**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

**Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**

**Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**

**Dissertação de Mestrado**

# MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA TÉRMICA DO USUÁRIO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM HIS NO SUL DO BRASIL

**Talita Marini Brandelli**

Pelotas, 2024

**Talita Marini Brandelli**

# Método de Avaliação da Resiliência Térmica do Usuário em Edifícios: Estudo de Caso em HIS no Sul do Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Nirce Saffer Medvedovski
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Grala da Cunha

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

B817m Brandelli, Talita Marini

Método de avaliação da resiliência térmica do usuário em edifícios [recurso eletrônico] : estudo de caso em HIS no Sul do Brasil / Talita Marini Brandelli ; Nirce Saffer Medvedovski, orientadora ; Eduardo Grala da Cunha Pelotas,, coorientador. — Pelotas, 2024.
156 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Resiliência do usuário. 2. Conforto térmico. 3. Habitação de interesse social. 4. Painéis monolíticos de concreto. 5. Zona bioclimática 2. I. Medvedovski, Nirce Saffer, orient. II. Pelotas,, Eduardo Grala da Cunha, coorient. III. Título.

CDD 697

Elaborada por Leda Cristina Peres Lopes CRB: 10/2064

Talita Marini Brandelli

# Método de Avaliação da Resiliência Térmica do Usuário em Edifícios: Estudo de Caso em HIS no Sul do Brasil

Dissertação aprovada, como requisito parcial, à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 19 de agosto de 2024.

Banca Examinadora:

Prof.ª Dr.ª Celina Maria Britto Correa

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidad Politécnica de Madrid

Prof. Dr. Luis Antônio dos Santos Franz

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.ª Dr.ª Giane de Campos Grigoletti

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Ao meu filho, Antonio Brandelli.**

## Agradecimentos

Agradeço a Deus por todas as oportunidades concedidas a mim, pela força e tranquilidade nos momentos de fraqueza e dificuldades.

À minha orientadora, Nirce Saffer Medvedovski, seu direcionamento e sabedoria foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu coorientador, Eduardo Grala da Cunha, que se apresentou como um grande amigo. Agradeço sua disponibilidade, suporte e apoio incondicional, sua amizade foi a base para que eu conseguisse passar por essa etapa tão importante da minha vida.

Ao meu filho, Antonio Brandelli, o tesouro da minha vida e o maior motivo para eu buscar o crescimento pessoal e profissional.

Aos meus pais, Ademir José Brandelli e Adriana Marini Brandelli, por toda a educação e por me tornarem um ser humano que foca sempre na evolução.

Às minhas irmãs, Tais Marini Brandelli e Taiane Marini Brandelli, por me incentivarem a entrar nessa jornada. Sua companhia e encorajamento foram essenciais.

Aos amigos, colegas de trabalho e de mestrado que me acompanharam nesta fase, sempre me ajudando e torcendo pelo meu êxito.

Meu sincero agradecimento à minha colega e amiga Carolina de Mesquita Duarte; sua amizade e suporte foram vitais para minha jornada acadêmica. Também agradeço profundamente à Julia da Cruz Lopes, por ser meu braço direito, e a Nébora Lazzarotto Modler, pela parceria final.

A todos que fizeram parte desse processo, mesmo que por um curto período, o meu sincero agradecimento.

*“Se as coisas são inatingíveis... ora!*

*Não é motivo para não querê-las...*

*Que triste os caminhos, se não fora*

*A presença distante das estrelas!”*

*(Mario Quintana, do livro “Espelho mágico”, 1945-1951)*

## Resumo

BRANDELLI, Talita Marini. **Método de Avaliação da Resiliência Térmica do Usuário em Edifícios: Estudo de Caso em HIS no Sul do Brasil.** 2024. 156f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Pelotas, 2024.

As edificações protegem o homem do clima externo, sendo o conforto térmico um aspecto importante para a qualidade de vida dos usuários. A replicação das unidades de Habitações de Interesse Social (HIS) sem o devido cuidado de considerar a adequação com o clima do amplo território brasileiro pode interferir na qualidade e no desempenho das habitações. A qualidade do ambiente construído pode trazer prejuízos para o bem-estar dos moradores. Quando uma edificação não proporciona conforto térmico interior, os usuários tendem a adotar medidas para se adaptar e resistir ao baixo desempenho do ambiente construído, por exemplo, com o uso de equipamentos de climatização. Essa capacidade de se adaptar é entendida como a capacidade de resiliência dos usuários. Através de um estudo de caso realizado em um conjunto habitacional de HIS localizado em Pelotas, no Rio Grande do Sul (Brasil), esta pesquisa pretende auxiliar na análise da resiliência dentro do contexto brasileiro de Avaliação Pós Ocupação em HIS. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de avaliação de resiliência térmica do usuário com base na integração do nível de conforto térmico do ambiente calculado a partir da ASHRAE 55 (2020), da percepção do usuário quanto ao nível de conforto térmico e das estratégias de climatização empregadas pelo usuário. O comportamento térmico do edifício é analisado a partir do monitoramento da temperatura interna de habitações durante 365 dias. O estudo de caso foca em habitações construídas com painéis monolíticos de concreto moldados *in loco* na Zona Bioclimática 2 Brasileira. Utilizando dados qualitativos, foi possível analisar um aspecto subjetivo: a resiliência do usuário. Os achados da pesquisa evidenciam a capacidade adaptativa dos moradores de HIS. Os resultados apontam que os habitantes do Rio Grande do Sul provavelmente apresentam maior resiliência ao frio devido às influências socioculturais e à aclimatação. Ademais, os resultados revelaram uma diferença significativa entre os limites de conforto definidos pela ASHRAE 55 (2020) e a percepção dos usuários no clima do sul do Brasil, especialmente durante o verão. Portanto, o estudo sugere que, embora a norma americana seja uma ferramenta valiosa, é necessária uma análise crítica e adaptações para atender às características específicas de diferentes regiões e culturas.



**Palavras-chave:** Resiliência do Usuário; Conforto Térmico; Habitação de Interesse Social; Painéis Monolíticos de Concreto; Zona Bioclimática 2.

## Abstract

BRANDELLI, Talita Marini. **Method for Assessing User Thermal Resilience in Buildings: Case Study in Social Interest Housing in Southern Brazil**. 2024. 156 pages. Dissertation (Master's Degree in Architecture and Urbanism) – Postgraduate Program in Architecture and Urbanism, Pelotas, 2024.

Buildings protect people from external climates, and thermal comfort is a crucial aspect of users' quality of life. The replication of Social Interest Housing (HIS) units without proper consideration of their suitability for the diverse Brazilian climate can negatively impact the quality and performance of these homes. The quality of the built environment can be detrimental to the well-being of residents. When a building fails to provide adequate indoor thermal comfort, users often adopt measures to adapt to and mitigate the poor performance of the built environment, such as using air conditioning equipment. This ability to adapt is understood as the users' resilience. Through a case study conducted in an HIS housing complex located in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, this research aims to contribute to the analysis of resilience within the Brazilian context of Post-Occupancy Evaluation in HIS. The study proposes a method to assess users' thermal resilience, based on the integration of three elements: the level of thermal comfort in the environment calculated according to ASHRAE 55 (2020), users' perceptions of thermal comfort, and the air conditioning strategies employed by the users. The thermal behavior of the building was analyzed by monitoring the internal temperature of homes over 365 days. The case study focuses on homes built with monolithic concrete panels cast in situ, located in Brazilian Bioclimatic Zone 2. By using qualitative data, the study also examined a subjective aspect: users' resilience. The research findings highlight the adaptive capacity of HIS residents. The results suggest that residents of Rio Grande do Sul likely have greater resilience to cold due to sociocultural influences and acclimatization. Furthermore, the study revealed a significant difference between the comfort limits defined by ASHRAE 55 (2020) and users' perceptions in southern Brazil, particularly during the summer. Consequently, the study recommends that, while the American standard is a valuable tool, critical analysis and adaptations are necessary to address the specific characteristics of different regions and cultures.



**Keywords:** User Resilience; Thermal Comfort; Social Housing; Monolithic Concrete Panels; Bioclimatic Zone 2.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Cinco grandes grupos de resiliência. ..... 40
Figura 2 – Fluxograma caracterizando as etapas da pesquisa. ..... 60
Figura 3 – Implantação Residencial Moradas Pelotas 2. ..... 61
Figura 4 – Planta baixa das unidades geminadas. ..... 62
Figura 5 – Maquete eletrônica das unidades geminadas: fachada frontal (esquerda) e fachada de fundos (direita). ..... 63
Figura 6 – Fotografias das unidades habitacionais geminadas: fachada frontal de habitação de esquina (esquerda) e fachada lateral (direita). ..... 63
Figura 7 – Escala de sete votos da percepção térmica. ..... 64
Figura 8 - Mapa do conjunto habitacional com a marcação das unidades residenciais que participaram da entrevista e do monitoramento. ..... 66
Figura 9 – Sensores condicionados em caixa térmica para aferição da calibração. 67
Figura 10 – Instalação dos sensores. ..... 70
Figura 11 – Infográfico caracterizando a aplicação das matrizes de avaliação. ..... 73
Figura 12 – Cabeçalho das tabelas geradas para os dados do levantamento de campo. ..... 76
Figura 13 – Cabeçalho das tabelas geradas para os dados do levantamento de campo. ..... 77
Figura 14 – Implantação com as edificações monitoradas para o recorte do Estudo Piloto. ..... 78
Figura 15 - Monitoramento térmico de todos os sensores do Estudo Piloto ..... 80
Figura 16 – Mapa da Cidade de Pelotas com a Demarcação do Objeto de Estudo 85
Figura 17 – Localização do Objeto de Estudo na Cidade de Pelotas ..... 85
Figura 18 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro - NBR 15220-3. ..... 86

Figura 19 – Valores médios mensais de umidade relativa do ar, temperatura do ar, temperatura mínima e temperatura máxima em Pelotas/RS/Brasil. ..... 87
Figura 20 – Classificação dos usuários a partir das matrizes de avaliação qualitativa. ..... 90
Figura 21 – Parte 1: Dados do Levantamento de Campo - Orientação A, Manhã, Sala. ..... 93
Figura 22 – Parte 2: Dados do Levantamento de Campo - Orientação A, Manhã, Dormitório. ..... 94
Figura 23 – Gráfico monitoramento térmico - Orientação A - Manhã. ..... 95
Figura 24 – Gráfico monitoramento térmico - Orientação A – Manhã - Sala. ..... 96
Figura 25 – Gráfico percepção térmica do usuário - Orientação A – Manhã - Sala. 96
Figura 26 - Monitoramento térmico dia mais quente de fevereiro de 2023 ..... 99
Figura 27 – Percepção Térmica x Estratégias de Adaptação - Orientação A – Noite. ..... 105

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Instrumentos de APO para compreensão da resiliência térmica..... 59
Tabela 2 – Características das unidades monitoradas..... 69
Tabela 3 – Matrizes de avaliação qualitativa quanto a resiliência térmica dos usuários ..... 74
Tabela 4 – Critérios para comparação de resultados monitoramento x percepção. 75
Tabela 5 –Valores percentuais relativos aos tipos de usuários quanto à resiliência térmica..... 81
Tabela 6 – Classificação dos usuários a partir das matrizes de avaliação qualitativa ..... 90

## Lista de Siglas e Abreviaturas

| | |
|---|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| APO | Avaliação Pós Ocupação |
| ASHRAE | *American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers* |
| HIS | Habitação de Interesse Social |
| MCMV | Minha Casa Minha Vida |
| NBR | Normas Brasileiras de Regularização |
| PMCMV | Programa Minha Casa Minha Vida |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| ZB | Zona Bioclimática Brasileira |

**Sumário**

1 Introdução ..... 19
1.1 Introdução ao tema ..... 19
1.2 Justificativa ..... 20
1.3 Delimitação do Problema de Pesquisa ..... 21
1.4 Objetivo Geral ..... 23
1.5 Objetivos Específicos ..... 23
1.6 Estrutura do Trabalho ..... 24

2 HIS com Painéis Monolíticos de Concreto ..... 25
2.1 O PMCMV e a produção de Habitação de Interesse Social no Brasil ..... 25
2.2 Painéis Monolíticos de Concreto Moldados *in loco* no PMCMV ..... 29
2.2.1 O Sistema Construtivo de Painéis Monolíticos de Concreto na Cidade de Pelotas-RS ..... 33

3 Resiliência ..... 37
3.1 Conceitos Gerais ..... 37
3.2 Definições Relacionadas à Construção Civil ..... 39
3.3 Resiliência Térmica ..... 42
3.3.1 A Resiliência Térmica e o Conforto Térmico Adaptativo ..... 51
3.4 Síntese ..... 56

4 Método de pesquisa ..... 58
4.1 Estudo de Caso: Residencial Moradas Pelotas 2 ..... 60
4.2 Construção do Instrumento e Aplicação de Entrevistas Estruturadas ..... 63
4.3 Monitoramento Térmico do Edifício ..... 66

4.4 Cálculo e Análise Comparativa do Nível de Conforto Térmico ..... 71
4.5 Formulação e Aplicação das Matrizes de Avaliação Qualitativa ..... 72
4.6 Avaliação Comparativa ..... 75
4.7 Estudo Piloto ..... 77
4.7.1 Entrevista estruturada ..... 77
4.7.2 Monitoramento Térmico ..... 79
4.7.3 Matrizes de Avaliação Qualitativa ..... 80
4.7.4 Discussões e Considerações Parciais ..... 81

5 Resultados e Discussões ..... 84
5.1 Caracterização do Microclima Local e Implantação do Conjunto Habitacional ..... 84
5.2 Análise da Técnica Construtiva e Materiais da Envoltória da Edificação ..... 87
5.3 Aplicação das Matrizes de Avaliação Qualitativa ..... 88
5.4 Avaliação Comparativa ..... 93
5.4.1 Orientação A ..... 99
5.4.2 Orientação B ..... 106
5.4.3 Síntese ..... 107

6 Conclusões ..... 110

7 Referências Bibliográficas ..... 114

Apêndices ..... 127

Anexos ..... 153

# 1 Introdução

## 1.1 Introdução ao tema

As ofertas por moradia própria no Brasil dependem, na sua grande maioria, de fomento por políticas públicas para atender as carências no setor habitacional. Através de incentivos e recursos financeiros, essas políticas visam não somente garantir o direito à moradia, mas também impulsionar o crescimento econômico, compreendendo que a garantia de habitação adequada e de qualidade de vida da população é passo estruturante no processo de desenvolvimento do país (Cunha, 2014; Malta e Correa, 2018; Soares, Silva, 2018; Ferreira *et al.*, 2019; Moreira, 2020).

Um dos programas do governo federal para construção de Habitações de Interesse Social (HIS), denominado “Minha Casa Minha Vida” (MCMV) foi lançado em 2009, tendo como premissa atender às demandas por moradia própria da população de baixa renda. Desde a sua implementação até 2021, quando foi substituído, e desde sua retomada (2023) até os dias atuais, o MCMV vem fomentando e incentivando o mercado imobiliário com ofertas de moradias. Habitações que atendem a diferentes grupos, divididos pela faixa de renda das famílias, assim como pelos projetos e pelas características construtivas empregadas nas habitações para cada limite de renda (Cunha, 2014; Malta e Correa, 2018; Soares, Silva, 2018; Ferreira *et al.*, 2019; Moreira, 2020).

O foco na produção de HIS para atender às demandas da população de baixa renda deu margem à adoção de alguns processos de projeto e construção com baixa qualidade construtiva e baixa capacidade de resposta às transformações esperadas do ciclo de vida das habitações (Villa; Oliveira, 2021). É possível perceber uma limitação na qualidade das HIS, tanto do ponto de vida do projeto arquitetônico, quanto da técnica construtiva, limitação que surgiu em virtude de o MCMV ter priorizado os

interesses do mercado imobiliário (Cardoso, 2013, Amore; Shimbo; Rufino, 2015; Pinto, 2016; Bortoli, 2018; Araújo, 2020).

Inadequações dimensionais, defeitos construtivos, desconsideração com o clima local são alguns dos fatores que impactam na baixa qualidade dessas habitações e no desconforto térmico. Uma das consequências é o emprego de algumas soluções de adaptabilidade realizadas pelos moradores, seja através de alterações no layout do projeto, seja pela instalação e uso demasiado de equipamentos de climatização para atender às expectativas térmicas dos indivíduos com o ambiente interno (Villa; Oliveira, 2021; Bavaresco *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2019).

Essa capacidade das comunidades mais vulneráveis de antecipar, responder, adaptar-se e transformar-se diante de adversidades é entendida como a capacidade de resiliência (UN-HABITAT, 2022). A resiliência térmica dos indivíduos é a capacidade do usuário de responder e se adaptar às condições climáticas e da edificação, a partir de seu contexto social e cultural (Nicol et al., 2020), conceito importante para o presente estudo.

## 1.2 Justificativa

As habitações, além de serem um direito fundamental que assiste a todos os cidadãos, atendem às necessidades físicas ao fornecer abrigo e proteção contra intempéries (Abiko, 1995). Ou seja, os edifícios têm como propósito principal proteger o homem do clima externo (Hong *et al.*, 2023). E devido à preocupação atual com as mudanças climáticas, as habitações sociais devem estar preparadas para resistir e se adaptar às características do clima local e suas inconstâncias (Bortoli; Villa, 2020).

Pode-se afirmar que, quanto maior for a compreensão e a consciência sobre o tema, maior será a resiliência às mudanças climáticas nas habitações (Nunes; Giglio, 2022). Neste contexto, inicia-se o estudo da resiliência a partir de uma perspectiva térmica, visto que o conforto térmico é um aspecto importante para a qualidade de vida dos usuários. Segundo Homaei; Hamdy (2021a), o conforto térmico é um dos principais requisitos dos ocupantes nos países desenvolvidos. A flexibilidade dos edifícios e a capacidade adaptativa dos ocupantes são considerados como um fator chave para a resiliência (Schweiker, 2020).

As pessoas que vivem em comunidades desfavorecidas tendem a ser mais vulneráveis às mudanças climáticas devido aos recursos limitados para adaptação, e a fim de manter a equidade em relação ao conforto térmico, merecem maior atenção e investigação (Hong *et al.*, 2023). De acordo com Kesik, O'brien e Ozkan (2020), considerações especiais para resiliência térmica em habitações sociais são necessárias para proteger as comunidades mais vulneráveis. Além disso, segundo Schweiker (2020), pesquisas que analisam a resiliência das próprias pessoas são escassas. Vila, Bortoli e Oliveira (2021) relatam que se verifica falta de pesquisas direcionadas a estudar a resiliência em habitações sociais. Conforme Nunes e Giglio (2022), o meio científico carece do desenvolvimento de métodos para avaliar a construção de resiliência.

Dado o exposto, constata-se a importância de estudar e verificar a resiliência térmica em HIS, inclusive em função do histórico de qualidade das habitações entregues pelo PMCMV. Portanto, o presente estudo pretende auxiliar a análise da resiliência térmica do usuário com a criação de uma matriz qualitativa no âmbito de uma Avaliação Pós Ocupação, visto que avaliar a resiliência é o primeiro passo para aumentá-la por meio do desenvolvimento de medidas tanto preventivas quanto emergenciais e ações direcionadas. (D'Agostino *et al.*, 2023). Um ambiente resiliente permite o aumento do bem-estar dos seus usuários, o que pode trazer, a longo prazo, consequências para a sua qualidade de vida (Araújo; Villa, 2020), como maior conforto térmico e benefícios relacionados à saúde, segurança, bem-estar e maior produtividade (Hong *et al.*, 2023).

## 1.3 Delimitação do Problema de Pesquisa

A partir da revisão de literatura realizada nota-se que a maioria dos autores analisa a resiliência térmica dos edifícios e dos espaços urbanos em momentos de condições climáticas extremas - como quedas de energia e ondas de calor – concentrados predominantemente no risco de superaquecimento dos ambientes construídos (Borghero *et al.*, 2023; D'agostino *et al.*, 2023; Ji *et al.*, 2023; Siu *et al.*, 2023; Cox, 2023; Diz-Mellado *et al.,* 2023; Lim *et al.*, 2022; Xiang *et al.,* 2022; Tavakoli *et al.*, 2022; Ozkan; Good, 2022; López-García *et al.,* 2022; Homaei e Hamdy, 2021a; Croce e Vettorato, 2021; Miller *et al.,* 2021; Ahmed; Kumar; Mottet, 2021; Sun *et al.*,

2020; Samuelson; Baniassadi; González, 2020; Kesik; O'brien; Ozkan, 2020; Baniassadi; Heusinger; Sailor, 2018; Fosas *et al.*, 2018).

No entanto, conforme categorização de Tavakoli *et al.* (2022), a avaliação da resiliência relacionada à construção abrange cinco principais áreas: projeto de edifício resiliente; sistema resiliente; resfriamento resiliente; cidades resilientes e comportamento resiliente do ocupante. A última área citada configura o foco da presente pesquisa.

Sabe-se que as condições do ambiente natural, social e construído em que as pessoas vivem estão em constante mudança (Miller *et al.*, 2021). Este conceito é validado por Laboy e Fannon (2016), Hassler e Kohler (2014) e Pickett *et al.* (2014) a respeito da essência da resiliência como a capacidade de se ajustar a um estado de transformação constante. O presente estudo utiliza a definição da capacidade de resiliência como uma função contínua de um sistema dentro do contexto de mudança e instabilidade constante. Portanto, não foca em um evento de estresse climático; a ênfase é a análise da resiliência térmica do usuário de habitação de interesse social considerando o edifício em condições normais de operação.

A presente pesquisa entende que o modelo de conforto térmico adaptativo pode ser utilizado para avaliar a resiliência térmica do usuário, respaldada por Tavakoli *et al.* (2022), Zhao; Lian; Lai (2021), Schweiker (2020) e Lomas; Giridharan (2012). O modelo adaptativo define o conforto térmico ao longo do ano, nas diferentes etapas, observando a condição externa (temperatura externa) e observando também o fato de que o usuário pode se adaptar. O número de horas dentro do limite de conforto é uma das métricas mais comuns para avaliar a resiliência térmica (Kesik, O'brien e Ozkan, 2020). De forma geral, o modelo captura o comportamento resiliente do usuário. Portanto, a avaliação do presente estudo é baseada no modelo adaptativo da norma americana ASHRAE 55 (2020).

D’agostino *et al.* (2023) destacam a importância de uma avaliação empírica da resiliência e como uma visão holística é importante para avaliar a resiliência térmica no setor da construção. O monitoramento térmico do edifício é a abordagem mais adequada para os casos de uso relativos a edifícios existentes (Hong *et al.*, 2023). López-García *et al.* (2022) salientam que uma análise de diagnóstico utilizando dados reais de monitoramento pode desempenhar um papel importante na auditoria e caracterização do desempenho sazonal de um edifício.

Em vista disso, a pesquisa visa cruzar os resultados do monitoramento real do edifício com os resultados da percepção dos usuários, buscando uma avaliação ampla e uma estrutura holística de resiliência em relação ao conforto térmico. Segundo Hong *et al.* (2023) entrevistas para recolher experiências e preferências podem revelar-se valiosas ferramentas para a avaliação da resiliência térmica, especialmente quando complementados com medições no local.

Sendo assim, pode-se definir como perguntas norteadoras do presente estudo: **Como avaliar a resiliência térmica do usuário considerando, de forma simultânea: o nível de conforto térmico monitorado e calculado, a percepção do usuário quanto ao nível de conforto térmico e as estratégias de adaptabilidade utilizadas? Os usuários de habitações sociais aceitam ou vivenciam o desconforto térmico? São resilientes? Aceitam de forma passiva?**

## 1.4 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar um método de avaliação de resiliência térmica do usuário com base na integração do nível de conforto térmico do ambiente calculado a partir da ASHRAE 55 (2020), da percepção do usuário quanto ao nível de conforto térmico, e das estratégias de climatização artificial empregadas pelo usuário.

## 1.5 Objetivos Específicos

Portanto, a fim de alcançar o objetivo principal, este trabalho tem como objetivos específicos:

- Construir uma matriz qualitativa de avaliação da resiliência térmica do usuário;
- Avaliar possíveis diferenças entre a resiliência do usuário ao frio e a resiliência ao calor;
- Analisar a utilização da ASHRAE 55 (2020) como estratégia de avaliar o nível de conforto térmico de edifícios no sul do Brasil (ZB2);

- Analisar as possíveis influências das diferentes posições e orientações solares no desempenho do edifício, e consequentemente na resiliência térmica do usuário.

## 1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. No presente capítulo foram introduzidos o tema, a justificativa, a delimitação do problema de pesquisa, bem como os objetivos.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os temas pertinentes à construção da pesquisa, trazendo um breve histórico sobre a produção de habitação de interesse social, bem como a técnica construtiva de painéis monolíticos de concreto, sistema construtivo do objeto de estudo, abordando a habitação social no Brasil e na cidade de Pelotas.

O terceiro capítulo também apresenta uma revisão bibliográfica, focando na resiliência, com uma abordagem que vai desde os conceitos gerais até as definições de resiliência relacionadas à construção civil, terminando na resiliência térmica e sua relação com o conforto adaptativo, objetivo de estudo do presente trabalho.

No quarto capítulo, é apresentado o método de pesquisa utilizado, o objeto de estudo de caso, os instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação adotados e as etapas de desenvolvimento do trabalho.

O quinto capítulo descreve e discute os resultados da pesquisa, comparando e relacionando os dados obtidos.

No sexto capítulo, são apresentadas as principais conclusões do trabalho, sintetizando as principais contribuições, bem como recomendações para o desenvolvimento de futuros trabalhos relacionados ao tema.

Após isso, são expostas as referências bibliográficas. Por fim, são apresentados os apêndices e anexos.

# 2 HIS com Painéis Monolíticos de Concreto

## 2.1 O PMCMV e a produção de Habitação de Interesse Social no Brasil

Bonduki (1988) indica que até a década de 1930 o setor habitacional era pautado pelo mercado privado, e as primeiras intervenções estatais se limitavam apenas a uma questão de ordem sanitária. Após o entendimento de que a habitação era uma questão social, houve a interferência do Estado, e esse juízo da habitação como um serviço público é considerado o ponto chave na análise do cenário habitacional brasileiro (Bonduki, 1988).

A provisão de habitações de interesse social (HIS) para a população de baixa renda foi um grave problema à espera de solução (Leite, 2018). Em 2005, instituiu-se a Lei n. 11.124 a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) com o objetivo de democratizar o acesso à terra urbanizada, com habitação digna e sustentável através de políticas e programas de investimentos e subsídios. Um dos resultados dessa lei é o Programa MCMV (Moreira, 2020).

O Programa MCMV foi criado em 2009 (Lei Federal 11.977[1]), como parte do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, um conjunto de ações do Governo Federal para o enfrentamento da crise econômica que assolava o mundo naquele período e que causou forte impacto negativo nas bolsas de valores e nos níveis da atividade econômica global (Soares, Silva, 2018).

Conforme Cunha (2014), o MCMV foi criado como uma estratégia anticrise, no qual estimulou o ramo da construção civil mediante incentivo à produção habitacional.

---

[1] Medida Provisória nº 459, de 25 de março de 2009. Convertida na Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/mpv/459.htm.

Segundo Malta e Correa (2018), o governo brasileiro instituiu o programa a fim de viabilizar o direito constitucional à moradia e ao acesso a melhores condições de habitabilidade.

Ademais, o programa foi uma medida governamental que visava reduzir o déficit habitacional ao criar mecanismos de incentivo à produção e à aquisição de novas unidades habitacionais para famílias com renda mensal de até dez salários-mínimos (Ferreira *et al.*, 2019). O MCMV injetou grande volume de recursos para o mercado da construção civil e viabilizou o acesso à moradia para a população de baixa renda com a concessão de altos subsídios (Soares, Silva, 2018). A consolidação do programa como política nacional e a garantia da sua continuidade se deu em razão do seu sucesso perante a população (Amore, 2015).

Porém, apesar do novo programa MCMV, o déficit habitacional continuou sendo uma realidade no final dos anos 2000, sendo acrescentados a este déficit graves problemas urbanos, que surgiram ou foram aprofundados a partir destas experiências (Maricato, 1987; Amore; Shimbo, Rufino, 2015).

Em virtude de o MCMV ter surgido como parte de uma política anticíclica, que visava minimizar os efeitos da crise financeira internacional, acabou por se tornar um plano com objetivos muito mais econômicos do que de sanar qualitativamente o problema habitacional do Brasil (Arantes, Fix, 2009). O processo de contratação do PMCMV se desviou do objetivo de conceder residência de qualidade para a população de baixa renda e terminou por seguir as leis do mercado, gerando oportunidade para as construtoras e incorporadoras priorizarem o custo ao invés da qualidade a partir da apresentação de propostas de grandes empreendimentos com orçamentos muito baixos (Araújo, 2020).

Portanto, é possível dizer que, por ser pautado por metas quantitativas, o PMCMV acabou priorizando o mercado imobiliário e limitando a qualidade arquitetônica e construtiva das habitações (Cardoso, 2013, Amore; Shimbo; Rufino, 2015, Pinto, 2016, Bortoli, 2018, Araújo, 2020).

O programa MCMV e as construtoras replicam indiscriminadamente projetos padronizados, padrões volumétricos e materiais, desconsideram os vários contextos do amplo território nacional, os aspectos climáticos, topográficos e sociais de cada região brasileira (Malta, 2021, Bortoli, 2018, Dalbem *et al.*, 2017). A desconsideração

de como o sistema construtivo interage com o clima levou ao desconforto térmico dos usuários e ao consumo de energia para fins de climatização artificial (Bortoli, 2018).

Segundo Malta (2021), nos últimos anos, constatou-se significativa preocupação no meio técnico em relação ao comportamento insatisfatório das habitações sociais, visto que a modernização de técnicas construtivas não está necessariamente relacionada ao desempenho de uma forma geral. Conforme Villa, Bortoli e Oliveira (2021), o número de unidades habitacionais produzidas pelo PMCMV é expressivo e precisa ser qualificado e estudado.

Villa, Bortoli e Oliveira (2021) destacam que importantes estudos citaram que as habitações de interesse social (HIS) estão abaixo das necessidades e anseios dos moradores; são milhões de famílias beneficiadas que têm convivido com instabilidade estrutural, falta de estanqueidade a chuvas e ventos, desconforto térmico, privacidade insatisfatória, entre outros impactos.

Segundo Moreira (2020), as principais críticas ao PMCMV são: foco na quantidade de habitações, o que não representa a qualidade dos espaços, dos materiais e técnicas construtivas; falta de participação popular no processo de concepção do projeto; falta de incentivos que promovam reconhecimento, identidade e vizinhança; desarticulação com o entorno imediato e com a cidade como um todo.

Ainda sobre o programa, Cardoso (2013) cita oito críticas:

> “(i) a falta de articulação do programa com a política urbana; (ii) a ausência de instrumentos para enfrentar a questão fundiária; (iii) os problemas de localização dos novos empreendimentos; (iv) excessivo privilégio concedido ao setor privado; (v) a grande escala dos empreendimentos (vi) a baixa qualidade arquitetônica e construtiva dos empreendimentos; (vii) a descontinuidade do programa em relação ao SNHIS e a perda do controle social sobre a sua implementação. A esses pontos, já destacados por várias análises, acrescentamos ainda (viii) as desigualdades na distribuição dos recursos como fruto do modelo institucional adotado.” (Cardoso, 2013, p.44).

O mesmo projeto de habitação pode ser replicado diversas vezes, porém o problema é a falta de análises das condições climáticas do local, a fim de adequar a espessura das paredes, a cobertura e a orientação solar (Álvares, 2018). Devido às especificidades do clima em cada região, a adoção de uma mesma tipologia de projeto e sistema construtivo pode tornar o desempenho térmico das unidades habitacionais inferior ao mínimo estabelecido pela norma de desempenho vigente no Brasil (Ferreira; Pereira, 2012). Segundo Bortoli (2018), a monotonia das tipologias de empreendimento do PMCMV acaba por resultar no baixo desempenho térmico das unidades habitacionais. Tal fato corrobora Álvares (2018), que aponta sobre a

inadequação das habitações à Zona Bioclimática (ZB) na qual o projeto está inserido. Corroborando Lima *et al.* (2018), os autores afirmam que as HIS no Brasil têm como característica a rigidez arquitetônica e a falta de adequação climática, ocasionando ambientes com baixa qualidade térmica, visto que o bom desempenho térmico de uma habitação depende da escolha de materiais e tecnologias coerentes com as características do clima local: o conforto, a economia de energia e a resistência do ambiente construído estão condicionadas às inconstâncias climáticas (Bortoli; Villa, 2020).

A inadequação ao clima local resulta em HIS com baixo desempenho térmico, baixos níveis de eficiência energética e insatisfação de seus moradores, em virtude de as casas serem incompatíveis com as necessidades de seus beneficiários, fatos que impactam na qualidade de vida dos mesmos (Bortoli, 2018, Bavaresco *et al.*, 2021). Em seu estudo, Bortoli (2018) concluiu que a maior parte dos problemas deriva da inadequação dos projetos às necessidades do sítio e de seus usuários.

Dessa maneira, Ornstein, Ono e Oliveira (2017) ressaltam a importância da avaliação do desempenho de habitações em uso, principalmente quando se trata de um contexto de políticas públicas de programas habitacionais, considerando a repetição em larga escala e em várias regiões do país. Malta (2021) destaca que se deve voltar o olhar à família beneficiada, visto que o usuário final é o maior interessado na habitação.

A fim de ofertar moradias com custos controlados sem perder um padrão mínimo de qualidade, é indispensável entender as necessidades reais dos seus usuários por meio de estudos de pós-ocupação (Villa, Saramago, Garcia, 2015). Diferente das avaliações de desempenho clássicas, a Avaliação Pós-Ocupação (APO) se baseia fundamentalmente em aferir o atendimento às reais necessidades e o nível de satisfação dos usuários em relação a determinado ambiente (Villa; Saramago; Garcia, 2015, Roméro; Ornstein, 2003).

A APO destaca-se como uma importante ferramenta na obtenção de dados consistentes relativos ao ambiente construído, permitindo a formulação e consolidação de dados com ênfase na percepção ambiental, ou seja, na relação pessoa-ambiente construído (Ono *et al.*, 2018, Villa; Saramago; Garcia, 2015). A APO pode ser definida como um conjunto de métodos e técnicas que incluem a avaliação

de desempenho em uso do ambiente construído e a análise da relação entre o comportamento do usuário e o ambiente (Villa, Saramago, Garcia, 2015).

A aplicação da APO em empreendimentos de HIS teve início nos anos 1980 (Ornstein, 2017; Ornstein; Villa, 2013). É utilizada como ferramenta para criação de projetos de habitações sociais com maior qualidade, em termos socioculturais, espaciais e ambientais (Villa, Saramago, Garcia, 2015). Ademais, possibilita um diagnóstico consistente e completo a respeito dos pontos positivos e negativos do ambiente construído avaliado. Como resultado, tem-se recomendações de intervenção, tanto para o estudo de caso analisado como para futuros projetos, possibilitando realimentar um ciclo de qualidade no processo de projeto (Villa; Saramago; Garcia, 2015). A APO contribui para a ruptura da visão convencional e linear sobre o processo de produção, uso, operação e manutenção de ambientes construídos (Ornstein, 2017).

A maioria dos pesquisadores dedicados a APO afirmam que acontece um volume enorme de reproduções de estudos de casos, com as mesmas metodologias que eram realizadas há 20 anos atrás; portanto, torna-se essencial o desenvolvimento de novas visões e de um olhar treinado do pesquisador para perceber o “outro” (Ornstein, 2017). É necessária uma busca interdisciplinar que execute a APO de forma mais ampla e precisa, dando importância à subjetividade particular de cada ser humano.

## 2.2 Painéis Monolíticos de Concreto Moldados *in loco* no PMCMV

Nos anos 1980, com a extinção do BNH e redirecionamento da política habitacional, houve uma nova postura no mercado da construção, ocorrendo a importação de novas tecnologias e o interesse crescente pelos processos construtivos não-convencionais (Lordsleem Junior *et al.*, 1998b). Uma das alternativas foi a racionalização das vedações verticais por meio do aprimoramento do sistema de painéis monolíticos de concreto moldados *in loco* (Lordsleem Junior *et al.*, 1998a).

Segundo Barros (1998), em função da crise no ramo da construção ter se intensificado e ter retraído o mercado, as construtoras apostaram na racionalização da produção de edifícios como estratégia para enfrentar a concorrência. Conforme Montezuma (2008), visando atender a demanda de mais obras executadas em menos

tempo, o setor é pressionado a estudar e pesquisar sistemas de racionalização da construção e técnicas construtivas que utilizassem materiais mais favoráveis a responder de maneira rápida às demandas. A busca das empresas pela racionalização se deu por meio da otimização das atividades da obra, diminuição de prazos e minimização de custos (Lordsleem Junior *et al.*, 1998b).

A fim de superar as técnicas construtivas tradicionais, o sistema estrutural de concreto armado aparece como uma oportunidade de viabilizar a construção de casas em série, estabelecendo uma arquitetura popular (Montezuma, 2008). Essa produção serializada acaba por favorecer os maiores agentes promotores, ou seja, as maiores empresas, em razão de que um empreendimento maior e com mais quantidade de unidades habitacionais, fundamenta maior uso de tecnologia e mobilização de infraestrutura (Pinto, 2016). E, segundo Pinto (2016), a produção de grande quantidade de unidades habitacionais por empreendimento pode comprometer a produção com qualidade.

O sistema de paredes de concreto armado moldadas in loco tem sido utilizado no Brasil desde a década de 70, com a construção das COHABs, tanto com o uso de concreto celular (sistema Gethal) como com concreto convencional (sistema Outinord), sendo o segundo o mais comum (Álvares, 2018). Dentre os sistemas construtivos que se consolidaram na década de 80, somente a alvenaria estrutural e o sistema Outinord mostraram um potencial de avanço (Tauil, 1987 apud Lordsleem Junior, et al., 1998).

O primeiro registro de utilização do sistema no Brasil aconteceu em 1979, na execução de 46 unidades habitacionais em Minas Gerais (Sacht, 2008, Habitar, 1979). A grande impulsora desse sistema construtivo foi a construção habitacional por programas governamentais, como o PMCMV (Álvares, 2018; Pinto, 2016; Nunes, 2011). O PMCMV, portanto, consolidou um segmento de habitação popular com o uso de tipologias padrão e de técnicas inovadoras, com um caráter construtivo em processo de série.

Na construção de conjuntos habitacionais horizontais, a utilização do sistema construtivo racionalizado de painéis monolíticos de concreto moldado *in loco* tornou-se um método muito vantajoso e econômico, pela otimização do tempo e da mão de obra, principalmente quando se trabalha com produção em larga escala, o que faz com que o custo das fôrmas de concreto se dissolva no volume da obra.

O sistema apresentou inovações na execução da vedação e dos sistemas prediais e no assentamento das esquadrias. Nessa técnica construtiva, os painéis monolíticos apresentam função de vedação vertical e função estrutural e são moldados *in loco* utilizando fôrma dupla (Sacht, 2008).

Em 2012, o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* foi normalizado e aprovado pela ABNT. Vigente desde maio de 2012, a NBR 16055 (ABNT, 2022) foi implementada para popularizar essa tecnologia. Antes da normalização, o sistema construtivo seguia as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT), e as empresas que desejavam utilizá-lo precisavam obter o Documento de Avaliação Técnica (DATec) (Silva, 2013).

A NBR 16055 (ABNT, 2022) estabelece os requisitos básicos para o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* com fôrmas removíveis e armaduras distribuídas em toda a parede. Segundo a norma, a parede de concreto é definida como "um elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que cinco vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede" (ABNT, 2022).

Conforme Lordsleem Junior *et al.*, (1998a), o painel maciço monolítico moldado *in loco* pode ser definido como um elemento de formato laminar, obtido por moldagem no seu local definitivo de utilização. O termo monolítico significa que, quando solicitado, tem capacidade de distribuir os esforços por toda a parede (Lordsleem Junior *et al.*, 1998a).

A armação interna do concreto neste sistema construtivo é constituída de uma tela soldada que fica no eixo vertical das paredes, além da função estrutural, tem como papel assegurar que os dutos elétricos e hidráulicos fiquem bem-posicionados (Misurelli; Massuda, 2009). As fôrmas metálicas são montadas no próprio local, com os dutos flexíveis de instalação elétrica e hidráulica instalados, e são posteriormente preenchidas com concreto (Ferreira, 2014). Como as paredes são moldadas em uma única etapa de concretagem, após a desforma elas já estão com os vãos para portas e janelas, os dutos, os elementos de fixação de cobertura e os outros elementos que possam ser necessários (ABNT, 2022; Sacht, 2008).

Este sistema construtivo possibilita a execução simultânea da estrutura e das vedações da edificação; além disso, as principais vantagens em termos de competição com outras técnicas são a garantia de praticidade, o controle de

qualidade, a precisão, a velocidade de execução, a produção em larga escala e a industrialização do processo produtivo (Associação Brasileira De Cimento Portland, 2008).

O concreto, para a utilização nesse sistema construtivo, deve apresentar uma trabalhabilidade adequada para moldagem (com abatimento do tronco-de-cone geralmente acima de 150mm), além de resistência à compressão entre 8 e 12 horas acima de 1,0 MPa, para possibilitar a desforma sem causar danos aos painéis. Ademais, deve apresentar resistência à compressão aos 28 dias de acordo com o projeto estrutural e com o ambiente de exposição, assim como durabilidade de acordo com o tempo de vida útil de projeto (Sacht, 2008).

Para Sacht (2008), o sistema apresenta maior produtividade e menos desperdício, porém é necessário que a espessura do painel e a massa específica do concreto estejam de acordo com a zona bioclimática na qual o edifício está inserido. Segundo Lordsleem Junior *et al.* (1998a), o sistema apresenta como desvantagem as patologias; principalmente as fissuras, a umidade e o desempenho insatisfatório.

Sacht (2008) avaliou o desempenho térmico de edificações por meio de simulação computacional; segundo o autor a espessura das paredes de concreto é a característica mais determinante para um melhor desempenho térmico. A espessura exerce maior influência sobre os resultados das temperaturas internas do que a variação da massa específica dos concretos. Para o verão, os painéis de concreto com espessura menor que 12 cm não atenderam os níveis de desempenho em habitações térreas na ZB2; para o inverno, atenderam ao nível mínimo de desempenho (Sacht, 2008).

O tipo de cobertura no caso de tipologias térreas também é um aspecto determinante nos resultados de desempenho térmico, dado que as habitações sem lajes apresentaram redução de 1ºC na temperatura mínima interna no inverno e aumento de 2ºC na temperatura máxima interna no verão, quando comparadas às habitações com laje (Sacht, 2008).

Segundo Ferreira e Pereira (2012), as edificações populares construídas com o emprego de camadas finas de concreto armado, seja com espessura de 10 ou 12 cm, apresentam um desempenho térmico mínimo para a condição de verão na maioria das zonas bioclimáticas. Conforme Carvalho (2012), na ZB2 brasileira, este sistema construtivo pode ser considerado adequado ao uso para o período de verão, apesar

de sugerir-se a utilização de artifícios que melhorem o seu desempenho, como a possibilidade de ventilação cruzada. Porém, para o período de inverno, este sistema se apresentou inadequado, sendo necessárias mudanças na concepção projetual das habitações, com melhor aproveitamento da radiação solar e uso da massa térmica (Carvalho, 2012).

Álvares (2018) estudou o desempenho térmico de HIS do PMCMV e concluiu que as habitações construídas com paredes de concreto apresentam baixa inércia térmica, ou seja, a temperatura interna da edificação varia de acordo com a externa, interferindo diretamente no conforto térmico dos usuários. Ainda segundo o autor, a espessura da parede nesse sistema construtivo interfere diretamente no conforto térmico dos moradores. As temperaturas internas flutuam muito; no verão, a temperatura interna é mais elevada que a externa e, no inverno, é praticamente a mesma que a externa (Álvares, 2018).

Brandelli *et al.* (2021) realizaram um estudo de caso em um conjunto construído com painéis monolíticos de concreto na cidade de Pelotas com a aplicação de questionários a fim de avaliar a percepção dos usuários. Concluiu-se que 60% dos moradores sofrem algum grau de incômodo pelo excesso de frio no inverno e outono, e 58% pelo excesso de calor no verão e primavera, evidenciando as limitações das habitações. Os autores apontam que a baixa qualidade construtiva cria ambientes arquitetonicamente pobres e pouco resilientes.

### 2.2.1 O Sistema Construtivo de Painéis Monolíticos de Concreto na Cidade de Pelotas-RS

No final do século XIX, houve um grande crescimento populacional no município de Pelotas ocasionado pela presença de indústrias, atividades comerciais e serviços. Desse modo, a fim de atender a demanda habitacional, áreas pouco ocupadas passaram a ser povoadas com contrafeitos, chalés de madeira e outras soluções. Em 1881, devido à preocupação com a precariedade das habitações genericamente chamadas de cortiços, foi proibida a construção dentro de um perímetro central do município, perímetro este ampliado em 1888, na criação do novo Código de Posturas (Moura, 2006).

Pelotas, além da taxação através de impostos, reproduzia a mesma prática adotada por outros centros urbanos, como a realização de visitas de fiscalização sanitária. No início do século XX, o governo concentrou esforços na realização das redes públicas de infraestrutura. Entre as décadas de 1920 e 1940, com incentivo do Poder Público, as vilas operárias se tornaram alternativas de moradia popular que, construídas em grupos e comercializadas através de aluguel, ajudaram a configurar as novas áreas de expansão da cidade (Moura, 2006).

Somente em 1956 foi construído o primeiro conjunto habitacional multifamiliar no município de Pelotas, promovido pelo Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Servidores do Estado. Após isso, foram implantados mais dois conjuntos, sendo que a produção habitacional se tornou expressiva somente entre o período de 1966 a 1986, financiada pelo Banco Nacional da Habitação (BNH). Após a extinção do BNH, a habitação social em Pelotas é marcada por três momentos. Entre 1987 e 2000, não houve nenhuma política impulsionando a construção de conjuntos habitacionais. De 2001 a 2008 é o período compreendido pelo Programa de Arrendamento Residencial (PAR). E a partir de 2009, é estabelecido o terceiro momento e início do Programa Minha Casa Minha Vida (Chiarelli, 2014).

Conforme Pinto (2016), enquanto no PAR, de 2001 a 2008, foram executadas 3.177 unidades habitacionais no PMCMV; de 2009 até 2015 já haviam sido produzidas 11.919 unidades, ou seja, números quase quatro vezes maiores aos do PAR em menor período. O PMCMV possui forte atuação em Pelotas, com muitas unidades habitacionais produzidas desde seu início (Pinto, 2016).

A técnica construtiva de painéis monolíticos de concreto chegou à cidade de Pelotas/RS no início dos anos 2000. Conforme Pinto (2016), de 2009 a 2015 foram construídas ou contratadas na cidade um total de 3665 unidades habitacionais com o sistema de painéis monolíticos de concreto moldados *in loco* pertencentes às faixas 2 e 3 do programa, 30% do total de unidades do PMCMV no município.

Apesar do tipo mais comum de condomínio no município de Pelotas ser o vertical, observa-se uma crescente procura de todos os grupos sociais pelos condomínios horizontais de casas (Pedrotti, 2017). Portanto, dentro desse grupo de empreendimentos com paredes de concreto, nota-se que é considerável o número de unidades em conjuntos horizontais, como é o caso do Residencial Safira, do Residencial Jade e do Residencial Cristal, construídos em 2013, e do Residencial

Ametista, construído em 2015. Todos os conjuntos foram executados pelo mesmo agente promotor, a empresa Solum Construtora e Incorporadora e o Condomínio Serenna Residence, foi construído em 2016 pela You Group Incorporadora (Pinto, 2016).

Conforme Pinto (2016), foi neste cenário que a empresa privada Rodobens ingressou no mercado habitacional do PMCMV em Pelotas e incorporou uma grande quantidade de unidades habitacionais em empreendimentos horizontais bastante densos, com tecnologia de paredes de concreto. Os três primeiros, de maneira contígua: o Residencial Terra Nova, o Residencial Moradas Pelotas e o Residencial Moradas Club, construídos nos anos de 2010, 2011 e 2012, respectivamente. E outros dois empreendimentos, também de maneira contígua: o Residencial Moradas Pelotas 2 e o Residencial Moradas Clube 2, construídos em 2016 (Pinto, 2016).

A Rodobens atuou na incorporação de empreendimentos com padrões similares em outras 34 cidades, utilizando produção em escala e tecnologias de construção mais limpas e sequenciadas do que as tradicionalmente utilizadas pela maioria dos agentes promotores de origem pelotense. A incorporadora buscava principalmente a rentabilidade e mercados em potencial expansão (Pinto, 2016).

Em 2022, a empresa voltou à cidade, com o início da construção do residencial RNI Altos dos Jerivás, a ser executado pela RNI Incorporadora Imobiliária, uma empresa Rodobens.

Além disto, fazem parte do portfólio da Antunez Engenharia[2] os seguintes projetos desenvolvidos com paredes de concreto armado e executados em Pelotas: Residencial Anita Garibaldi (2013), Condomínio das Pedras (2014), Residencial das Flores (2016), Parque Primavera (2017), Residencial Tulipa (2017), Residencial Guimarães I (2017), Residencial Guimarães II (2018), Residencial Guimarães III (2018), Residencial Acqua Dunas Club (2018), Acqua Residence Club (2018), Residencial Jasmim (2018), Residencial Violeta (2018), Smart Park Residence (2019).

---

[2] Antunez Engenharia é uma empresa pelotense que desenvolve projetos estruturais e executivos de edifícios com paredes de concreto armado. As informações sobre os empreendimentos desenvolvidos estão no seu sítio eletrônico. Disponível em: https://www.antunezengenharia.com.br/views/portfolio-categoria.php?id_sv=2

Percebe-se, portanto, o crescimento de conjuntos habitacionais com essa tecnologia no município nos últimos anos. Vislumbra-se, então, a necessidade de estudar a adaptabilidade das condições de conforto térmico do sistema de paredes de concreto moldadas *in loco* ao clima local (ZB2), visto que, segundo Bavaresco *et al.* (2021), as zonas bioclimáticas intermediárias têm menos volume de recomendações construtivas, já que a maioria dos estudos revisados foca em climas extremos e/ou medianos (ZBs 1, 5 e 8), ou em climas de cidades mais populosas.

# 3 Resiliência

## 3.1 Conceitos Gerais

O termo “resiliência” vem sendo objeto de foco nas últimas décadas, porém não há uma padronização a respeito do seu conceito, visto que é utilizado em diferentes domínios da literatura e diferentes campos da ciência (D’Agostino *et al*., 2023; Tavakoli *et al*., 2022; IPCC, 2022; Attia *et al*., 2021; Schweiker, 2020; Martin; Sundley, 2015; Pickett *et al*., 2014).

Segundo Hassler e Kohler (2014), o conceito sofreu evoluções; não há mais uma definição simples e única, muitas disciplinas adotaram o termo e o aplicaram em sistemas ecológicos, psicológicos, sociais, sociotécnicos, organizacionais e socioecológicos.

O mais clássico e o primeiro conceito sobre resiliência traz a palavra como a capacidade de um sistema, que estava em equilíbrio, retornar ao equilíbrio após perturbação, é abordada como o comportamento elástico dos materiais a fim de manter a estabilidade (Pickett *et al.*, 2014; Hassler; Kohler, 2014, Garcia; Vale, 2017).

Desenvolvido em ecologia no início da década de 1970, o conceito de resiliência ecológica aparece como contraponto ao paradigma da estabilidade; esta conceitualização foi estendida para uma teoria mais geral, adotada e adaptada a uma ampla gama de disciplinas (Hassler; Kohler, 2014; Laboy; Fannon, 2016). A mudança de abordagem envolveu o reconhecimento de um sistema dinâmico que muda ao longo do tempo (Hassler; Kohler, 2014). A visão de equilíbrio foi substituída e, sob este paradigma contemporâneo de não-equilíbrio, a essência da resiliência é a capacidade de se ajustar a condições mutáveis (Pickett *et al.*, 2014); e a capacidade de responder, adaptar e evoluir a diferentes formas de pressão (Hassler; Kohler, 2014).

Conforme Laboy e Fannon (2016), a resiliência tem sido utilizada para avaliar a capacidade de uma pessoa, objeto ou sistema, de persistir diante de rupturas ou dificuldades. A abordagem de resiliência centra-se no processo de transformação e em como as sociedades lidam com a incerteza e como se adaptam à novas situações. A resiliência oferece uma maneira de pensar e um conjunto de métodos para lidar com a mudança (Hassler; Kohler, 2014).

O grau de resiliência em um determinado sistema em um dado período é avaliado por meio de modelos detalhados de capacidades adaptativas (Pickett *et al.*, 2014). É necessária uma descrição exaustiva de ameaças, complementadas com cenários sobre como essas ameaças se relacionam entre si e como elas afetam e transformam o sistema (Hassler; Kohler, 2014).

Pode-se dizer, então, que a resiliência é utilizada para definir mecanismos para gerir riscos e vulnerabilidades, e para ser capaz de absorver choques, incertezas e mudanças por meio da renovação, reorganização e adaptação (Laboy; Fannon, 2016). A resiliência tem relação com a capacidade de usar os impactos e distúrbios para estimular a renovação e inovação, ou seja, transformar algo negativo em positivo (Garcia; Vale, 2017).

Conforme Tavakoli (*et al.*, 2022), ao fazer uma revisão do termo resiliência em várias disciplinas, percebe-se que a resiliência pode ser definida em três domínios: sistemas psicológicos, sistemas de engenharia e sistemas ecológicos. Portanto, possui três definições principais: adaptação em respostas a choques (psicologia), estabilidade de um sistema em equilíbrio (engenharia), e capacidade de absorver choques (ecologia).

Porém, há uma correlação na definição de resiliência dentro dos vários contextos: embora as definições tenham mudado ao longo do tempo, os principais princípios foram mantidos. Muitas disciplinas adaptam o mesmo conceito central para atender às suas necessidades (Tavakoli *et al.*, 2022). De modo geral, é definida como a capacidade de manter a função, a identidade ou a estrutura principal de um objeto, bem como a habilidade de se adaptar, transformar e manifestar novas alternativas (IPCC, 2022).

## 3.2 Definições Relacionadas à Construção Civil

Muito se fala em “projeto resiliente”, “edifício resiliente”, “sistema de energia resiliente”, “conforto resiliente”, enfim; o uso do termo tem aumentado na última década, refletindo mudanças antecipadas em nosso clima e resultando em mudanças necessárias em nosso sistema de energia e práticas arquitetônicas (Schweiker, 2020).

Este crescente uso da resiliência como objetivo da prática arquitetônica apresenta um novo desafio na responsabilidade dos arquitetos a respeito da saúde, segurança, bem-estar e expressão poética da interação humano-ambiente construído (Laboy; Fannon, 2016).

Porém, não há uma conceituação comum de resiliência do ambiente construído (Castano-Rosa *et al.*, 2022). O conceito de resiliência tem sido estudado em diferentes disciplinas desde o início de 1900, no entanto, o estudo da definição no campo do ambiente construído é escasso (Galderisi; Limongi; Salata, 2020).

Segundo alguns autores, a resiliência no âmbito do ambiente construído é compreendida como a capacidade física e social do ambiente de absorver, adaptar-se e transformar-se de forma positiva ao enfrentar as mudanças impostas ao longo do tempo (Pickett *et al.*, 2014, Hassler e Kohler, 2014, Garcia; Vale, 2017, Araújo, 2020).

Conforme a U.S. Green Building Council, organização privada sem fins lucrativos e com o intuito de promover a sustentabilidade, a resiliência refere-se à capacidade de um edifício de se preparar e planejar, absorver, recuperar e se adaptar com mais sucesso a eventos adversos (USGBC, 2018). Assim como para Homaei e Hamdy (2021b), os quais dizem que o edifício é definido como resiliente se for capaz de se preparar, absorver, adaptar e se recuperar de um evento extremo.

Edifícios resilientes não tem apenas que suportar os eventos extremos, eles devem também ser capazes de se recuperar para um nível de desempenho aceitável após a ocorrência desses eventos (D’Agostino *et al.*, 2023). Tavakoli *et al.* (2022) realizaram uma revisão geral de literatura e resumiram o estudo da resiliência relacionada à construção em cinco grandes grupos: projeto de edifício resiliente, sistema resiliente, resfriamento resiliente, cidades resilientes e comportamento resiliente do ocupante. Conforme demonstrado na Figura 1.

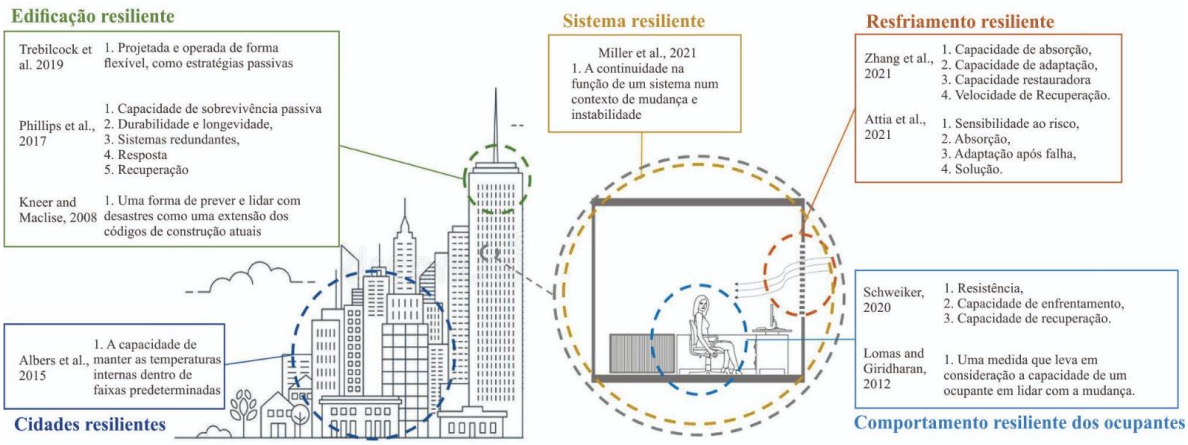



Figura 1 – Cinco grandes grupos de resiliência.

Fonte: Traduzido de Tavakoli *et al.* (2022)

As principais instituições que fomentam o estudo e a análise da resiliência no âmbito da arquitetura e urbanismo tratam da resiliência urbana, ou seja, o foco está nas questões das políticas públicas e gestão do território (Villa; Bortoli; Oliveira, 2021). A resiliência é amplamente interpretada como um princípio fundamental para reformular as políticas urbanas (Galderisi; Limongi; Salata, 2020). A observação e compreensão da complexidade dos grandes centros urbanos e dos elementos que geram sua resiliência podem auxiliar as cidades a avaliarem a extensão de resiliência, assim como revelar vulnerabilidades e identificar ações, a fim de aprimorar a sua capacidade adaptativa (Arup; The Rockefeller Foundation, 2015a).

Conforme Galderisi, Limongi e Salata (2020), o conceito de resiliência ganhou destaque nas agendas urbanas em todo o mundo, em função das inúmeras iniciativas internacionais destinadas a fornecer ferramentas operacionais para apoiar o processo de construção de resiliência na escala da cidade. As iniciativas mais relevantes em termos de número de cidades envolvidas são a Campanha *Making Cities Resilient*, lançada em 2013 pela Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres, e a Iniciativa *100RC*, lançada em 2013 pela Fundação Rockefeller (Galderisi; Limongi; Salata, 2020).

A resiliência no âmbito urbano descreve a capacidade das cidades de funcionar, de modo que as pessoas que vivem e trabalham nas cidades sobrevivam e prosperem, independentemente dos tipos de estresse crônico ou choques agudos que

encontrem; é a capacidade de indivíduos, comunidades, instituições, negócios e sistemas dentro de uma cidade de sobreviver, se adaptar e crescer (Arup; The Rockefeller Foundation, 2015a).

O conceito de resiliência abrange “a capacidade de qualquer sistema urbano, com seus habitantes, de manter a continuidade através de todos os choques e tensões, enquanto se adapta e transforma positivamente em direção à sustentabilidade” (UN-HABITAT, 2022).

Castano-Rosa *et al.* (2022) destacam seis atributos-chave para a resiliência: preparação, agilidade, participação, capacidade de restauração, capacidade de adaptação e robustez. Arup e The Rockefeller Foundation (2015b) trazem sete qualidades que um sistema resiliente deve possuir para resistir, responder e adaptar-se de forma eficaz a choques e tensões: inclusão, integração, reflexividade, desenvoltura, robustez, redundância e flexibilidade.

Conforme Galderisi, Limongi e Salata (2020), a fim de orientar as cidades selecionadas ao longo de um processo de construção de resiliência, a Fundação Rockefeller, em cooperação com o design global da ARUP, e com base em um extenso e documentado trabalho de pesquisa, desenvolveu um conjunto de ferramentas que permitem às cidades analisarem e avaliar sua própria resiliência: o *City Resilience Framework* (CRF) e o *City Resilience Index*. Conforme Bortoli (2018), o CRF é um instrumento que serve de base comum para medição e criação de resiliência na escala urbana.

Em relação ao estudo da resiliência no Brasil, baseado no CRF e de forma análoga, foram traçados e elaborados os objetivos e indicadores desejáveis ao ambiente construído para o caso específico de HIS brasileiras. Foi idealizada, então, uma matriz de avaliação da casa resiliente[3] (Villa; Bortoli; Oliveira, 2021; Bortoli, 2018).

A resiliência no ambiente construído de HIS foi decomposta em elementos menores a fim de ser estudada, sendo eles: atributos, indicadores, impactos impostos e imprevistos, vulnerabilidade e capacidades adaptativas (Bortoli, 2018). Os principais objetivos desejáveis ao ambiente construído acabaram por ser nomeados como

---

[3] A matriz foi criada através de pesquisas desenvolvidas pelo grupo “[MORA] Pesquisa em Habitação” da FAUeD/UFU.

atributos facilitadores da resiliência, nomeadamente: conforto ambiental, adequação ambiental, flexibilidade, acessibilidade, bem-estar e engajamento (Araújo, 2020).

Os indicadores são os fatores identificados como importantes para permitir que o ambiente construído se recupere dos impactos sofridos, sendo que os impactos são o conjunto de causas variadas que ocasionam ameaças pontuais e/ou crônicas e efeitos nos moradores e suas moradias. Impactos podem gerar vulnerabilidades e capacidades adaptativas (Araújo, 2020).

As vulnerabilidades são as respostas negativas aos impactos experimentados. Os impactos podem ser subdivididos em impactos impostos, que são características inerentes à proposta projetual refletidas na entrega do empreendimento; e em impactos imprevistos, que são aqueles que se manifestam no decorrer dos primeiros cinco anos de uso (Bortoli; Villa, 2020; Bortoli, 2018).

Por esta razão, há a importância de estudar habitações entregues mais de cinco anos atrás, sendo que, conforme Araújo (2020), a observação após alguns anos de uso permite identificar as modificações realizadas pelos moradores com o intuito de melhor acomodar suas necessidades. A partir dessa investigação é possível identificar as potencialidades e limitações da tecnologia construtiva utilizada, possibilitando gerar avanços na qualidade das futuras moradias entregues (Araújo, 2020).

Dentro do âmbito dos atributos facilitadores da resiliência, em função do contexto global atual de imprevisibilidade climática, a adequação climática e ambiental é um dos atributos que ganhou destaque (Bortoli, 2018). Dado o exposto, o presente estudo tem interesse por uma avaliação da resiliência dentro de uma perspectiva térmica, portanto, é importante entender a definição de resiliência térmica.

## 3.3 Resiliência Térmica

Atualmente, o ambiente construído está mais vulnerável do que nunca aos impactos das alterações climáticas devido à exposição direta a diferentes perigos climáticos, aumento do nível do mar, a temperatura e as fortes precipitações (Al-Humaiqani e Al-Ghamdi, 2022). O calor é uma preocupação crescente nas cidades ao redor do mundo, especialmente diante das mudanças climáticas (Samuelson; Baniassadi; González, 2020). Dentro desse contexto, os edifícios desempenham um

papel importante em proteger os ocupantes do ambiente externo (Siu *et al.*, 2023). Segundo Castano-Rosa *et al.* (2022), a crise climática foi identificada como principal crise dentro de um total de 48 impactos potenciais associados a crises que afetam o ambiente construído.

Portanto, em função do aumento de eventos climáticos quentes em áreas urbanas em todo o mundo, a resiliência ao calor do ambiente construído tornou-se uma grande preocupação para planejadores e formuladores de políticas (Baniassadi; Heusinger; Sailor, 2018). Devido a este aumento das perturbações relacionadas com as alterações climáticas, é fundamental perceber como os edifícios podem aumentar a sua resiliência (D'Agostino *et al.*, 2023). Incorporar requisitos de resiliência no ambiente construído é essencial para que os sistemas respondam prontamente e para que os indivíduos possam resistir e adaptar-se em resposta a qualquer perturbação que possa ocorrer a curto ou a longo prazo (Al-Humaiqani e Al-Ghamdi, 2022).

Sendo assim, o projeto de edifícios resilientes tornou-se necessário (Homaei; Hamdy, 2021a). Como os edifícios são um componente importante do ambiente construído em relação ao uso de energia e à resiliência ao calor nas cidades, devemos explorar seu potencial de mitigação e adaptação climática (Samuelson; Baniassadi; González, 2020). Nesse sentido, Siu *et al.* (2023) destacam a importância de considerar a resiliência térmica, além de analisar o consumo de energia dos edifícios. A resiliência térmica em edifícios tem ganhado muita atenção nos últimos anos no âmbito científico (Hong *et al.*, 2023).

Conforme Homaei e Hamdy (2021a), o conforto térmico é um dos principais requisitos dos ocupantes; portanto, é necessário avaliar a resiliência do edifício a partir de uma perspectiva térmica, ou seja, avaliar a resiliência térmica. E, segundo os autores, essa avaliação deve ser realizada durante e após eventos climáticos extremos.

Attia *et al.* (2021) afirmam que a definição de resiliência térmica é inconsistente; os autores se concentraram nas definições de resiliência e nas várias abordagens baseadas em 90 documentos relacionados a edifícios resilientes. Assim sendo, apresentaram uma definição do conceito de resiliência térmica através de indicadores de avaliação, baseada em Martin e Sundley (2015).

A avaliação da capacidade de resiliência térmica da edificação é estabelecida por um conjunto de critérios: vulnerabilidade (sensibilidade do sistema construtivo),

resistência (capacidade de manter as condições iniciais do projeto), robustez (como o sistema se adapta às condições mais críticas de desempenho) e capacidade de recuperação (reabilitação do edifício) (Attia *et al.*, 2021; Martin; Sundley, 2015).

No entanto, muitos estudos de simulação anteriores sobre a construção de resiliência térmica ainda não adotaram esta estrutura abrangente composta por quatro dimensões inter-relacionadas para a resiliência (Siu *et al.*, 2023). Por isso, Siu *et al.* (2023) utilizam a definição de resiliência térmica como a capacidade de um edifício de permanecer em um estado habitável e/ou de se recuperar a fim de retornar a um estado habitável após um evento extremo, tal como queda de energia, onde não há equipamentos fornecendo aquecimento, resfriamento ou ventilação.

Para Schweiker (2020), na escala do edifício, a resiliência térmica é considerada como a capacidade de um edifício de manter as temperaturas internas dentro de limites pré-estabelecidos ou de permitir a adaptabilidade das pessoas. Conforme Hong *et al.* (2023), a resiliência térmica é a capacidade de um edifício de manter um ambiente térmico interior confortável e seguro para os seus ocupantes ao longo da sua vida.

Existe um debate aberto sobre possíveis indicadores a serem usados para avaliação da resiliência (Bucking *et al.*, 2022). Ainda não há consenso entre pesquisadores e profissionais sobre abordagens de modelagem e métricas de desempenho apropriadas para analisar a resiliência térmica de edifícios (Kesik; O'brien; Ozkan, 2022; Siu *et al.*, 2023). Há uma lacuna na literatura a respeito de métricas capazes de quantificar a construção da resiliência (D'Agostino *et al.*, 2023).

Kesik, O'Brien e Ozkan (2020) relatam que, ao longo da literatura, os tipos mais comuns de métricas para avaliar a resiliência térmica em edifícios envolvem três critérios: habitabilidade passiva, limite de superaquecimento e autonomia térmica, sendo este último a fração de tempo em que o edifício é confortável. Homaei e Hamdy (2021a) criaram uma métrica que avalia a resiliência térmica em relação às características do edifício (envelope e sistemas do edifício) e ocupação.

Pesquisadores começaram a utilizar a simulação de desempenho de edificações para conduzir a análise da resiliência térmica (Holmes, 2021). À medida que mais tecnologias são desenvolvidas, as ferramentas de simulação devem oferecer recursos para simular diferentes estratégias de resiliência térmica (Siu *et al.*, 2023). Porém, há uma falta de padronização de como adaptar as práticas de

simulação em virtude da limitada orientação sobre a resiliência térmica em normas técnicas e códigos (Kesik; O'brien; Ozkan, 2020).

Conforme Ji *et al.* (2023), a resiliência de um edifício contra ondas de calor determina o desempenho térmico do edifício do ponto de vista do conforto térmico e do estresse térmico experimentado pelos ocupantes do edifício. Porém, a relação entre eficiência energética e resiliência térmica nem sempre pode ser intuitiva (Siu *et al.*, 2023).

O desempenho do edifício, em termos de necessidades energéticas e conforto dos ocupantes, pode ser influenciado por vários eventos previsíveis e imprevisíveis durante a fase de operação, entre eles: eventos naturais extremos (inundações, terremotos, furacões, ondas de calor), interrupções de energia, pandemias e novas necessidades (hábitos dos ocupantes, novas tecnologias, novas políticas ou mudanças geopolíticas) (Homaei; Hamdy, 2021a).

Ao reunir a literatura sobre as abordagens e métricas de quantificação de resiliência no campo do desempenho térmico de edifícios é possível perceber a importância da quantificação de resiliência com um conjunto apropriado de métricas (Homaei; Hamdy, 2021a).

Lomas e Giridharan (2012) ilustram como a medição de campo, a modelagem térmica e a geração de anos climáticos típicos e extremos podem ser usadas para fornecer uma imagem da resiliência dos edifícios às mudanças climáticas. Além disso, os autores provocam o debate sobre os atuais padrões de conforto térmico e sua adequação para avaliar a adaptação e mitigação das mudanças climáticas em edificações (Lomas; Giridharan, 2012).

Conforme a revisão de literatura realizada a respeito de resiliência térmica é possível perceber que muitos autores mencionam a preocupação com o superaquecimento (Ozkan; Good, 2022; Kesik; O'brien; Ozkan, 2020; Baniassadi; Heusinger; Sailor, 2018; Fosas *et al.*, 2018; Lomas; Giridharan, 2012). Muitos estudos têm surgido de regiões que sofreram ondas de calor recentemente (Kesik; O'brien; Ozkan, 2020). O risco de superaquecimento está sendo objeto de estudo tanto em edifícios que não são resfriados mecanicamente (Lomas; Giridharan, 2012) quanto em edifícios bem isolados durante algum evento extremo, como uma falta de energia durante o verão, por exemplo (Ozkan; Good, 2022; Kesik; O'brien; Ozkan, 2020; Baniassadi; Heusinger; Sailor, 2018; Fosas *et al.*, 2018).

A literatura concentra-se principalmente no superaquecimento, contudo, as condições de frio também podem ser uma preocupação. Por isso, mais pesquisas são necessárias para compreender a resiliência em tais circunstâncias (Hong *et al.*, 2023). Vislumbra-se a necessidade de verificar a resiliência em todas as estações.

Em outra linha do estudo da resiliência térmica está a resiliência ao calor no âmbito urbano. Conforme Lim *et al.* (2022), embora o reconhecimento dos perigos do calor extremo nas cidades continue a crescer, a resiliência ao calor continua sendo uma área relativamente nova do planejamento urbano. Segundo os autores, a resiliência está relacionada à ideia de adaptação, e esse conceito é frequentemente incluído em planos de resiliência climática, planos de ação climática e planos estratégicos específicos que lidam com as consequências das mudanças climáticas (Lim *et al.*, 2022).

Croce e Vettorato (2021), que também tratam da resiliência ao clima em nível urbano, procuraram esclarecer o papel das superfícies urbanas na promoção de cidades sustentáveis e resilientes ao clima, sendo que as superfícies urbanas são as superfícies horizontais e verticais do solo e os envelopes dos edifícios.

Diz-Mellado *et al.* (2023) analisaram a resiliência térmica no âmbito urbano, combinando diferentes métodos instrumentais e analíticos para a avaliação global da eficiência energética e da resiliência térmica a fim de aumentar as condições de conforto no centro de cidades da região do Mediterrâneo. Xiang *et al.* (2022) avaliaram a vulnerabilidade ao calor e a resiliência ao clima sob aspectos físicos e condições sociais na metrópole de Chongqing, na China.

Jha, Miner e Stanton-Geddes (2013) relatam que a resiliência também tem sido perseguida do ponto de vista da gestão do sistema nas últimas décadas, principalmente no que diz respeito às comunidades. Embora essa visão seja essencial, medi-la ainda se configura um desafio e, para tanto, utiliza-se primariamente a discussão de avaliações qualitativas.

Hosseini, Barker e Ramirez-Marquez (2016) separaram as abordagens de avaliação da resiliência em duas categorias principais: qualitativa e quantitativa. Conforme Homaei e Hamdy (2021a), as abordagens quantitativas avaliam a resiliência térmica com relação a descrições numéricas; dois conceitos muito utilizados são o triângulo de resiliência e o trapézio de resiliência. E as abordagens qualitativas são

baseadas na avaliação da resiliência sem descrições numéricas (Homaei; Hamdy, 2021a).

Cox (2023), que também trata da resiliência de sistema, analisou a vulnerabilidade social e resiliência em relação a interrupções de energia urbana. Em relação a eventos de queda de energia, Siu *et al.* (2023) e Ji *et al.* (2023) relatam a necessidade de avaliar e quantificar a resiliência térmica do edifício a condições climáticas extremas, a fim de garantir a habitabilidade quando os sistemas não estão funcionando normalmente, e também a fim de garantir que a edificação se recupere dos eventos extremos.

Nesta mesma linha, Baniassadi, Heusinger e Sailor (2018) usaram simulação para investigar o desempenho de edifícios residenciais em um cenário de falta de energia de três dias, coincidindo com uma onda de calor.

Em contraponto, Miller *et al.* (2021) utilizam o conceito de resiliência como uma função contínua de um sistema que está em constante mudança, visto que as condições do ambiente construído em que as pessoas vivem não estão em estado de equilíbrio. Para os autores, a resiliência engloba a aceitação da mudança, a capacidade adaptativa e a flexibilidade, visando a implementação de estratégias que possam beneficiar a sociedade em todas as situações, presentes e futuras, não apenas em momentos de desastre.

Para Samuelson; Baniassadi; González (2020), os edifícios são talvez um dos componentes mais importantes do ambiente construído no que se refere à resiliência ao calor, com base em três fatores: emissão de CO2, capacidade de sobrevivência passiva e emissões de calor. Os autores, então, utilizaram simulação para investigar como as decisões de projeto interagem com relação às três métricas de desempenho relacionadas ao calor em um estudo de caso (Samuelson; Baniassadi; González, 2020).

Siu *et al.* (2023) procuraram definir um sistema de métricas para quantificar a capacidade de resiliência da edificação por meio de parâmetros de simulação de desempenho térmico encontrados dentro de uma revisão de literatura. De acordo com os autores, é necessário incluir a participação dos indivíduos na avaliação da resiliência térmica, a fim de definir medidas de estratégicas para situações de colapso, de acordo com o contexto social e cultural do grupo afetado (Siu *et al.*, 2023).

Para Castano-Rosa *et al.* (2022), na última década, nosso ambiente construído foi exposto a uma ampla e significativa gama de crises; entender as possíveis soluções e suas características é crucial para alcançar um ambiente construído mais resiliente. Portanto, o estudo focou em obter uma melhor compreensão sobre como diferentes crises impactam o ambiente construído e quais soluções têm se mostrado eficazes, particularmente como resposta a múltiplas crises.

Tavakoli *et al.* (2022) têm como principal escopo do seu estudo a melhoria do desempenho de resiliência térmica interna de edifícios dotados de estratégias de resfriamento por ventilação. Para os autores, a avaliação da resiliência pode ser realizada pela observação da temperatura interna do ar e pelo voto térmico.

Outro aspecto da resiliência térmica do edifício é sugerido por Ji *et al.* (2023), que desenvolveram um método para avaliar a resiliência térmica contra eventos climáticos de calor. No verão, de forma quantitativa, utilizaram como base o conceito do trapézio de resiliência e propuseram um índice com várias classes para quantificar os níveis de resiliência (Ji *et al.*, 2023).

Muitos estudos falam sobre o *retrofit* e sua relação com a resiliência (Borghero *et al.*, 2023; D'agostino *et al.*, 2023; Ji *et al.*, 2023; Lomas e Giridharan, 2012). Segundos os autores, o *retrofit* desempenha um papel importante para aumentar o desempenho do envelope do edifício contribuindo para a construção da resiliência, mesmo em relação as mudanças climáticas.

Homaei e Hamdy (2021a) criaram uma nova estrutura e uma métrica para quantificar a resiliência térmica dos edifícios e rotular esses edifícios de acordo com seu nível de resiliência; também analisaram, por meio de simulação computacional, o desempenho de edifícios em um cenário de mudanças climáticas em um colapso de energia, durante um inverno tipicamente frio na Noruega (Homaei; Hamdy, 2021a).

Os estudos de Sun *et al.* (2020) e de Homaei e Hamdy (2021a) avaliaram como medidas de eficiência energética podem melhorar a resiliência térmica a fim de garantir o conforto térmico e o bem-estar dos ocupantes mesmo em caso de ocorrências extremas; baseados no conceito de resiliência térmica centrado no desempenho termoenergético do edifício.

D'agostino *et al.* (2023) propõem métricas para quantificar a resiliência térmica passiva e ativa, dependendo da localização e do clima; o método desenvolvido foi testado em cinco zonas climáticas europeias, em uma residência padrão, utilizando

simulação computacional, em condições normais de operação e em condição extrema causada por um evento extremo.

D'agostino *et al.* (2023) enfatizam a necessidade crucial de realizar uma avaliação empírica da resiliência térmica no setor da construção, com uma abordagem holística. Segundo Hong *et al.* (2023), entrevistas e pesquisas para coletar experiências de ocupantes, seu feedback, suas preferências ou fatores contextuais que podem influenciar sua interação com os edifícios podem ser valiosos critérios para a avaliação da resiliência térmica de edifícios existentes, particularmente quando complementadas com medições no local ou observações de *walkthrough*. Entrevistar moradores em comunidades vulneráveis para entender suas experiências com o ambiente interno e restrições associadas, como consumo de energia, também pode ajudar a priorizar soluções tecnológicas eficazes e estratégias de design.

No âmbito da resiliência térmica, há uma linha de estudos que trata do resfriamento resiliente e da capacidade de sobrevivência passiva dos edifícios. Essa preocupação surge em função de que, nos edifícios, a energia é consumida principalmente por sistemas mecânicos de ar-condicionado, por isso são necessárias avaliar alternativas de baixo consumo de energia, como ventilação natural (Ahmed; Kumar; Mottet, 2021).

Miller *et al.* (2021) tratam do tema resfriamento resiliente. Segundo eles, as estratégias de resfriamento para aumentar a resiliência devem satisfazer as metas de sustentabilidade, eficiência energética, acessibilidade e redução de gases de efeito estufa. López-García *et al.* (2022) indica a necessidade de olhar além da energia como métrica de interesse e considerar a capacidade de sobrevivência passiva dos edifícios. Conforme Samuelson, Baniassadi e González (2020) a capacidade de sobrevivência passiva dos edifícios diz respeito a sua capacidade de manter ambientes em conforto térmico na ausência de um sistema de ar-condicionado funcional, por exemplo.

Além da questão de diminuir o consumo de energia, Borghero *et al.* (2023) enfatizam que na ocorrência de queda de energia, as medidas ativas (ventilador e ar-condicionado) não poderão ser aplicadas; portanto, a contribuição de medidas passivas deve ser enfatizada.

Ahmed, Kumar e Mottet (2021) citam resiliência quando falam da resiliência a ondas de calor dos sistemas de ventilação natural que, para os autores, seria a

capacidade dos métodos de ventilação natural de atender às necessidades climáticas no futuro. Eles analisaram a capacidade da ventilação natural, em climas quentes, de fornecer: conforto térmico adequado, resiliência contra ondas de calor e boa qualidade do ar interno (Ahmed; Kumar; Mottet, 2021).

Ainda sobre o resfriamento resiliente, Borghero *et al.* (2023) fizeram uma investigação, utilizando simulações computacionais, sobre estratégias de resfriamento para eventos climáticos extremos de calor intenso. As estratégias incluíram estratégias passivas do conhecimento vernacular, como ventilação natural e sombreamento solar; e medidas ativas, como ventilação mecânica com ventiladores de mesa, de teto e de ar-condicionado (Borghero *et al.*, 2023).

Borghero *et al.* (2023) consideram o comportamento do usuário, tanto no conforto térmico como no consumo de energia. Concluiu-se que o comportamento do usuário é mais benéfico do que apenas um retrofit, pois aumenta o tempo de conforto e reduz o consumo.

López-García *et al.* (2022) tratam da resiliência ao calor, propondo métodos de diagnóstico inovadores para auditar a resiliência ao calor de edifícios; a novidade baseia-se no uso de dados reais de monitoramento (temperatura interna e externa e concentrações de CO2) para avaliar situações de superaquecimento interno e identificar oportunidades ideais de resfriamento passivo em edifícios. Os métodos analíticos propostos pelos autores forneceram um índice para avaliar o superaquecimento. O estudo foi validado em três estudos de caso no sul da Europa (López-García *et al.*, 2022).

A medição no local prova ser um método eficaz para avaliação de resiliência e causa interrupção mínima nas operações do edifício (López-García *et al.*, 2022). Nesse sentido, Hong *et al.* (2023) afirmam que uma abordagem para avaliar a resiliência térmica dos edifícios é monitorizar o clima exterior, o ambiente térmico interior e o conforto dos ocupantes; sendo que o monitoramento com o uso de sensores de temperatura e umidade parece ser a abordagem mais adequada em edifícios existentes.

Al-Humaiqani e Al-Ghamdi (2022) realizaram uma revisão da literatura com o objetivo de fornecer uma análise descritiva dos estudos anteriores realizados sobre o ambiente construído a partir da perspectiva da resiliência. Os autores sintetizaram as principais qualidades de resiliência do ambiente construído, e detalharam as

definições e indicadores associados a cada qualidade. As conclusões da análise mostram que as opiniões de diferentes grupos e entidades sobre experiências anteriores e o envolvimento de especialistas são essenciais para informar futuras tomadas de decisão. Portanto, receber feedback adequado das partes interessadas permitirá um processo de tomada de decisão inclusivo (Al-Humaiqani e Al-Ghamdi, 2022), demonstrando a importância de analisar a percepção dos usuários.

Nunes e Giglio (2022) que avaliaram a resiliência da edificação frente aos efeitos das mudanças climáticas no Brasil, focam no desempenho termoenergético das habitações. Os autores comprovaram a suscetibilidade das variáveis de projeto a inúmeras condições ambientais e climáticas. Os resultados demonstram que a tomada de decisão dos projetos necessita, impreterivelmente, levar em consideração as mudanças climáticas, a fim de gerar um ambiente construído resiliente. A contribuição do estudo está na escolha de estratégias de mitigação de mudanças climáticas para o projeto de habitações populares em climas tropicais. Os autores relatam que este foi o primeiro passo para uma investigação mais ampla a respeito da necessidade de estudar como projetar edifícios resilientes (Nunes; Giglio, 2022).

### 3.3.1 A Resiliência Térmica e o Conforto Térmico Adaptativo

O conforto térmico interno que as edificações propiciam é um dos principais requisitos dos ocupantes em países desenvolvidos (Homaei e Hamdy, 2021). O termo “conforto térmico” é descrito pelo *Chartered Institute of Building Service Engineers* (CIBSE) como “uma ampla satisfação, entre os ocupantes, com o ambiente térmico” (CIBSE, 2006), no qual também consideram a velocidade do ar interno, qualidade do ar e umidade.

Segundo Schweiker (2020), a definição de conforto térmico mais difundida é a da ASHRAE — *American Society for Heating, Refrigerating and Air-condicioning Engineers* — a qual define conforto como “a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico e é avaliada por avaliação subjetiva” (ASHRAE, 2017).

O conforto térmico depende da troca de calor entre o ambiente externo e o edifício; esta troca está ligada a um conjunto de parâmetros: as propriedades higrotérmicas e inércia térmica dos materiais e componentes da edificação, o clima da

região, a radiação solar, a ventilação, o entorno e as atividades previstas. Além disso, a sensação de conforto térmico varia entre cada pessoa em função de condições fisiológicas e psicológicas (Cardoso, 2002).

Segundo Lamberts (2011), há duas abordagens diversas relativas aos aspectos do conforto térmico. A primeira considera o homem como um simples receptor passivo do ambiente e representa uma linha analítica da avaliação das sensações térmicas humanas. A segunda abordagem considera o homem como um agente ativo, acredita que o homem responde de acordo com as sensações e preferências térmicas, interagindo com o ambiente (Lamberts, 2011).

Ainda conforme o autor, as abordagens dão origem a dois grandes grupos de pesquisa: a primeira é chamada de modelo estático, e os estudos de conforto térmico são realizados em câmaras climatizadas; a segunda é chamada de modelo adaptativo, e são realizados estudos de campo. No campo da abordagem adaptativa, a percepção térmica considera, além dos fatores físicos e psicológicos, o clima exterior. Não se deve originar a sensação de conforto apenas a partir da temperatura do ambiente interno. É preciso examinar o valor médio mensal de temperatura externa, porque o desconforto térmico é a contradição entre o que as pessoas esperam do ambiente e o que elas encontram (Lamberts, 2011).

Não há referenciais de conforto adaptativo nas normativas brasileiras (Cordeiro, 2023; Santo; Alvarez; Nico-Rodrigues, 2013). A regulamentação existente é limitada a priorizar as questões de saúde e segurança dos trabalhadores da indústria e da construção civil, abordando de maneira superficial o modelo estático de conforto térmico (Cordeiro, 2023). As normas atualmente em vigência, americana e europeia, foram elaboradas com base em pesquisas sobre aceitabilidade térmica dos ambientes pelos usuários (Brager e Dear, 1998).

A norma americana ASHRAE *Standard 55 — Adaptive Comfort Standard* — define condições térmicas internas para adultos saudáveis normais. O método se aplica quando os ocupantes estão envolvidos em atividades quase sedentárias e livres para adaptar suas roupas. A ASHRAE 55 pode ser usada para identificar se o conforto térmico foi alcançado relacionando as temperaturas externas com as temperaturas internas (ASHRAE, 2017; De Dear; Brager, 2002).

O modelo de conforto adaptativo da norma americana ASHRAE 55 foi desenvolvido a partir de uma extensa pesquisa global com 21.000 medições,

majoritariamente em edifícios de escritórios. Essa pesquisa estabeleceu uma correlação entre as temperaturas médias mensais externas e os intervalos de temperaturas internas consideradas agradáveis para 80% e 90% dos usuários (Brager e Dear, 1998).

A abordagem adaptativa considera a temperatura como o fator mais importante na aceitabilidade de conforto térmico do indivíduo em um determinado clima e edificação (Santo, Alvarez e Nico-Rodrigues, 2013). Porém, não há uma única temperatura confortável, a abordagem adaptativa considera que existe uma escala de temperaturas aceitáveis para os ocupantes do edifício; sendo que a sensação de conforto depende das experiências e circunstâncias individuais de cada indivíduo (Nicol *et al.*, 2020). O conforto térmico adaptativo reconhece que as necessidades de conforto das pessoas dependem de seu contexto passado e presente, e que essas necessidades variam de acordo com as condições ambientais externas de sua localização (Manu *et al.*, 2016).

Existem diferentes graus de tolerância térmica em função de condições físicas e habilidades, derivadas de fatores como a idade, a saúde e a aclimatação ao ambiente (Siu *et al.*, 2023). O aumento da temperatura central do corpo depende do clima local (situações quentes e úmidas com sol e baixas velocidades de vento são as piores), do isolamento de roupas e permeabilidade ao vapor de água, da intensidade do exercício e de fatores pessoais, como estado de aclimatação (Daanen; Herweijer, 2015).

O clima interno, em combinação com as roupas usadas e atividades diárias, forma o principal fator de estresse térmico para os indivíduos em períodos quentes (Daanen; Herweijer, 2015). Sendo que, a relação entre estresse térmico e estresse térmico percebido depende das características das pessoas: constituição fisiológica, comportamento, controle percebido, personalidade, conhecimento (Schweiker, 2020).

A exposição repetida ao calor, em particular em combinação com o exercício, leva a adaptações funcionais, o que reduz a tensão térmica (Daanen; Herweijer, 2015). Segundo Stipcich *et al.* (2022), a aclimatação é uma resposta que resulta da exposição crônica de um indivíduo a um novo ambiente. A aclimatação traz adaptações no sistema fisiológico e é possível a partir de um aumento prolongado da temperatura central do corpo (Daanen; Herweijer, 2015).

Conforme Cordeiro (2023), a aclimatação é amplamente debatida por pesquisadores da área, sendo consensual que é uma variável crucial a ser considerada nos modelos de conforto térmico, tanto de forma direta quanto indireta. A aclimatação ocorre por fatores como a renda (Trebilcock *et al*., 2017), o local de nascimento (Gautam *et al.,* 2020), o local de residência (Jowkar; De Dear; Brusey, 2020) e o hábito de uso de climatização artificial (Cândido *et al*., 2010). A aclimatação tem como base a memória térmica dos indivíduos, a qual depende das experiências e expectativas de conforto (De Dear; Brager, 1998).

O conforto adaptativo tem sido amplamente referenciado como modelo de conforto em pesquisas para edifícios ventilados naturalmente em países tropicais (Santo, Alvarez e Nico-Rodrigues, 2013). Alguns autores entendem que, a fim de avaliar a resiliência térmica do usuário, o modelo de conforto térmico adaptativo pode ser utilizado (Tavakoli *et al.*, 2022, Zhao; Lian; Lai, 2021, Schweiker, 2020, Lomas; Giridharan, 2012). Modelos adaptativos, que foram desenvolvidos extensivamente a partir dos anos 1990, utilizam a resiliência dos ocupantes para se adaptarem e permanecerem termicamente confortáveis em uma gama muito ampla de condições, que podem depender de vários fatores (Zhao; Lian; Lai, 2021).

Os indicadores de conforto térmico podem capturar o comportamento resiliente do ocupante (Tavakoli *et al.*, 2022). O modelo de conforto térmico adaptativo incorpora resiliência nas condições de limite do ocupante, em sua capacidade adaptativa para responder ao evento de perturbação (Schweiker, 2020; Lomas; Giridharan, 2012). Ou seja, o modelo de conforto térmico adaptativo considera a habilidade dos ocupantes de se adaptarem às mudanças nas condições ambientais.

Siu *et al.* (2023) alerta que os limites de temperatura operativa podem ser fáceis de aplicar em uma análise, porém essas métricas não refletem outros fatores ambientais e fisiológicos que são importantes para a regulação do calor corporal. Além disso, o padrão de conforto adaptativo da ASHRAE 55 pode ter limitações, pois a sensação de conforto térmico difere entre as pessoas como resultado das taxas de ventilação ou localização (Ahmed; Kumar; Mottet, 2021).

Por exemplo, algumas pesquisas mostraram que velocidades de vento mais altas fazem com que uma pessoa se sinta confortável em temperaturas mais altas (Givoni, 2011; Khedari *et al.*, 2000). Segundo Borghero (*et al.*, 2023), a ventilação ajuda a manter um nível de conforto constante, mesmo quando a temperatura

aumenta. A taxa de ventilação pode ser a principal razão para o fornecimento de mais conforto térmico aos ocupantes (Ahmed; Kumar; Mottet, 2021). O aumento da velocidade do ar aumenta a evaporação do suor, o que induz a sensação de resfriamento e reduz o desconforto da pele úmida (Givoni, 2011).

É importante ressaltar que, se forem comparadas as temperaturas operacionais neutras de diversos estudos e padrões de conforto, percebe-se que há uma grande variação em temperaturas confortáveis dependendo do país, edifício e configuração. Portanto, a perturbação ou desvio de condições confortáveis pode ser muito diferente dependendo do povo, da cultura e da história térmica dos indivíduos (Tavakoli *et al.*, 2022). Corroborando Hong *et al.* (2023), os quais relatam que, além de fatores fisiológicos, psicológicos e comportamentais, a preferência das condições ambientais depende muito do indivíduo e da população.

Para Tavakoli *et al.* (2022), os parâmetros de avaliação de resiliência térmica dos indivíduos com o ambiente interno (conforto térmico) podem ser realizados pela observação da temperatura do ar interna e pelo voto térmico; as distribuições de temperatura no ambiente irão capturar a capacidade de resiliência do sistema construtivo da edificação através dos limites de temperatura atingidos (Tavakoli *et al.*, 2022).

Schweiker (2020) cita três parâmetros diferentes para análise da resiliência dos indivíduos: resistência, capacidade de enfrentamento e capacidade de recuperação. E afirma que é necessário discutir e definir medidas para os parâmetros individuais de resiliência térmica humana, a fim de poder avaliar os fatores influenciadores. Milan e Creutzig (2015) mencionam que a escolaridade também afeta a resiliência de um indivíduo, quanto maior o nível de educação, maior a consciência e o conhecimento da prevenção de riscos relacionados ao calor.

A respeito da resiliência térmica dos indivíduos, Nicol *et al.* (2020) entenderam que a avaliação de conforto térmico está associada à diversidade dos materiais construtivos empregados nas construções e às expectativas dos indivíduos. Segundo Nicol *et al.* (2020), as pessoas respondem e se adaptam às condições climáticas e da edificação a partir de seu contexto social e cultural; abrangendo fatores individuais fisiológicos, psicológicos e de comportamento (Nicol *et al.*, 2020, Vargas *et al.*, 2023).

Os requisitos e preferências de conforto térmico variam muito entre ocupantes de diferentes faixas etárias, rendimentos ou vulnerabilidades de saúde (Hong *et al.*,

2023). Segundo Jowkar *et al*. (2020), as condições climáticas do local de origem e a exposição térmica prolongada são fatores que impactam a sensação térmica de conforto e os intervalos de aceitabilidade térmica dos indivíduos em edifícios.

Conforme Trebilcock *et al.* (2017), a capacidade de se ajustar às variações de temperatura está vinculada ao contexto econômico. O estudo realizado em escolas no Chile revelou que as crianças em situação de vulnerabilidade tendem a desenvolver uma maior tolerância ao frio em comparação com as crianças menos vulneráveis. Em função do limitado acesso às estratégias de aquecimento, as pessoas acabam se adaptando às condições climáticas desfavoráveis.

Aumentar o foco na adaptação é necessário para se preparar para o eventual impacto de mudanças climáticas extremas (Siu *et al.*, 2023). A adaptação é uma parte crucial do conforto em todos os edifícios, mas é principalmente importante em edifícios que usam resfriamento evaporativo, modo misto e/ou ventilação natural (Manu *et al.*, 2016; Liu; Yao; Mccloy, 2014; De Dear; Brager, 2002).

Segundo Manu *et al.* (2016), o padrão de conforto térmico adaptativo pode desempenhar um papel importante na redução do uso de energia e das emissões de gases de efeito estufa, mantendo o conforto, a produtividade e o bem-estar dos ocupantes. Conforme Hong *et al.* (2023), os ocupantes dos edifícios podem obter vantagens diretas da análise de resiliência térmica; os benefícios incluem maior conforto térmico e benefícios associados à saúde e ao bem-estar (saúde, segurança e maior produtividade).

Diante do exposto, a presente pesquisa pretende avaliar a resiliência térmica do usuário a partir de uma análise que utiliza o modelo de conforto térmico adaptativo da norma americana ASHRAE 55 (2020). Portanto, a avaliação do conforto térmico irá considerar a percepção do usuário e suas estratégias de adaptação.

## 3.4 Síntese

Como demonstrado, no meio científico o estudo da resiliência térmica se divide, majoritariamente, em duas categorias principais: resiliência térmica do ambiente construído e resiliência térmica do usuário; sendo que cada uma possui características e enfoques distintos.

A resiliência térmica do ambiente construído tem foco na capacidade da edificação de lidar com variações de temperatura externa (Schweiker, 2020; Siu *et al.*, 2023; Hong *et al.*, 2023), abrangendo as características físicas, o desempenho energético e a adaptabilidade do edifício. Já a resiliência térmica do usuário tem foco na adaptação individual às condições térmicas do ambiente e abrange fatores fisiológicos, psicológicos e comportamentos adaptativos (Nicol *et al.*, 2020; Vargas *et al.*, 2023).

O comportamento dos ocupantes e as suas características influenciam significativamente na resiliência térmica dos edifícios (Hong *et al.*, 2017; Hong *et al.*, 2023). Portanto, pode-se dizer que para alcançar o conforto térmico ideal, ambas as resiliências precisam ser consideradas no projeto, na construção e na operação das edificações. A resiliência térmica do usuário depende das características do ambiente construído, e vice-versa; são interdependentes.

Em síntese, a resiliência térmica do usuário e a resiliência térmica do ambiente construído são conceitos complementares e essenciais para garantir o conforto térmico em um contexto de mudanças climáticas. Ao compreender as diferenças e inter-relações entre elas, é possível projetar, construir e operar edificações mais resilientes e sustentáveis, que proporcionem bem-estar aos ocupantes e minimizem o impacto ambiental.

A presente pesquisa pretende analisar a resiliência térmica de moradores de habitação social, utilizando a seguinte definição de resiliência térmica dos indivíduos: capacidade do usuário de responder e se adaptar às condições climáticas e da edificação a partir de seu contexto social e cultural (Nicol *et al*., 2020).

O estudo pretende avaliar a resiliência térmica dos usuários utilizando o modelo de conforto térmico adaptativo da norma americana, respaldado por Tavakoli *et al.* (2022), Zhao, Lian e Lai (2021), Schweiker (2020) e Lomas e Giridharan (2012).

A avaliação da resiliência térmica dos indivíduos foi realizada pela observação da temperatura do ar interna e pelo voto térmico, corroborando Tavakoli *et al*. (2022). Portanto, foi realizado o monitoramento térmico de habitações de interesse social e a entrevista de seus moradores, a fim de capturar suas percepções, incluindo os votos térmicos e as estratégias de adaptação para alcançar o conforto térmico.

# 4 Método de pesquisa

A presente pesquisa é do tipo exploratória, tem como estratégia o estudo de caso, com um único objeto de estudo, um conjunto habitacional horizontal localizado na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. A pesquisa é fundamentada na utilização de uma abordagem qualitativa, a métrica da autonomia térmica (Kesik, O'Brien e Ozkan, 2020), ou seja, o número de horas que o ambiente está dentro do limite de conforto.

O procedimento metodológico está ancorado na Avaliação Pós Ocupação (APO), que permite a avalição do desempenho de ambientes em uso além das simulações ou ensaios laboratoriais controlados (Ono *et al.*, 2018).

A APO ocorre pela triangulação de métodos que, segundo Villa *et al.* (2018), devem ser combinados de acordo com o objetivo de cada pesquisa, respeitando o prazo, objetivo, recursos humanos e financeiros disponíveis para cada atividade.

Assim, neste trabalho, a APO foi realizada a partir de três instrumentos: (1) análise documental de fontes primárias e secundárias; (2) aplicação de entrevistas estruturadas; (3) realização de medições técnicas de temperatura interna do ar dos compartimentos de permanência prolongada das habitações analisadas.

A análise documental de fontes primárias tem como objetivo levantar informações sobre as características do microclima local e sobre as edificações em estudo e seu local de implantação. As fontes primárias analisadas foram: os projetos disponibilizados aos moradores pela construtora responsável por executar o conjunto habitacional; a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), a qual define a divisão do território brasileiro em oito zonas bioclimáticas; os dados da estação meteorológica de Pelotas (INMET, 2024).

A análise documental de fontes secundárias tem como objetivos: (a) analisar os materiais da envoltória referente aos requisitos de desempenho térmico a partir da

NBR 15220-2 (ABNT, 2023) e da NBR 15220-3 (ABNT, 2005), as quais apresentam, respectivamente, os métodos de cálculo e um conjunto de recomendações e estratégias construtivas destinadas à habitação unifamiliar de interesse social; (b) analisar os requisitos e critérios mínimos para a técnica construtiva de vedações verticais de concreto moldadas no local, a partir da NBR 16055 (ABNT, 2022).

A aplicação de entrevista estruturada tem como intuito obter a percepção dos moradores quanto ao nível de conforto térmico das edificações ao longo do ano e verificar as estratégias empregadas de adaptabilidade, bem como coletar dados demográficos. As medições técnicas de temperaturas internas do ar nas unidades habitacionais têm como objetivo analisar o comportamento do edifício durante 365 dias, a partir do cálculo dos níveis de conforto térmico observando a ASHRAE 55 (2020).

A Tabela 1 apresenta a aplicação dos instrumentos de APO de forma resumida.

Tabela 1 - Instrumentos de APO para compreensão da resiliência térmica

| **Instrumento** | **Objetivo** | **Momento de Aplicação** |
|---|---|---|
| Análise documental de fontes primárias e secundárias | Caracterizar o microclima local e as edificações, analisar os requisitos de desempenho térmico, verificar os requisitos e critérios mínimos para a técnica construtiva | Fase de Pesquisa Bibliográfica |
| Aplicação de entrevistas estruturadas | Obter a percepção dos moradores quanto ao nível de conforto térmico das edificações, verificar as estratégias de adaptabilidade empregadas pelos usuários | Fase de Levantamento de Campo (Novembro/2023) |
| Realização de monitoramento térmico | Analisar o comportamento das edificações durante 365 dias, a partir do cálculo dos níveis de conforto térmico | Fase de Levantamento de Campo (Fevereiro/2023 a Fevereiro/2024) |

Fonte: Autor, 2024.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas principais, conforme apresentado no fluxograma da Figura 2, sendo elas: (a) avaliação preliminar, relacionada ao levantamento de informações sobre o conjunto habitacional, e o estudo das características do microclima local e das edificações (técnicas construtivas e materiais das envoltórias); (b) levantamento de campo, composto por aplicação de entrevistas estruturadas com os moradores das unidades habitacionais e monitoramento térmico das edificações através de sensores; (c) cálculo do nível de conforto térmico segundo os padrões da ASHRAE 55 (2020) e sistematização dos

dados; (d) tratamento e análise dos resultados, que resultou na formulação de matrizes de avaliação qualitativa e avaliação comparativa das unidades habitacionais analisadas.

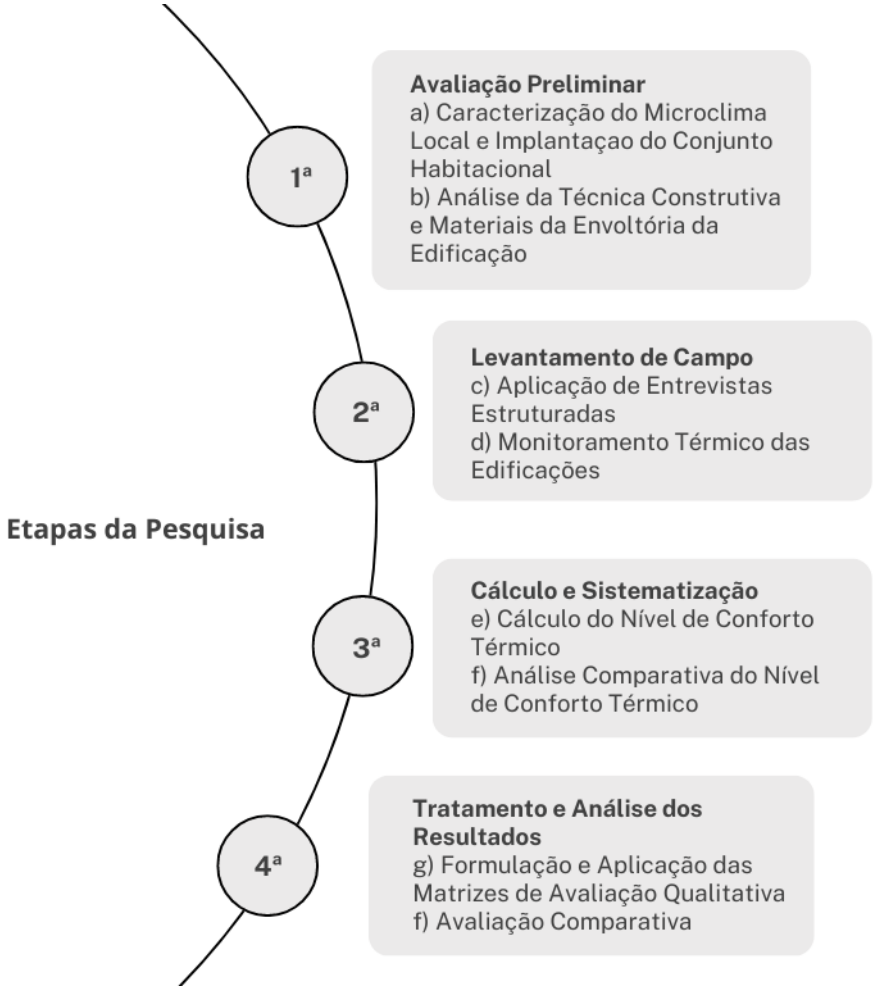



Figura 2 – Fluxograma caracterizando as etapas da pesquisa.

Fonte: Autor, 2024.

## 4.1 Estudo de Caso: Residencial Moradas Pelotas 2

O objeto do estudo de caso é o Residencial Moradas Pelotas 2, um dos empreendimentos citados anteriormente do conjunto de residenciais executado pela empresa Rodobens. Ele foi escolhido em função do número expressivo de unidades habitacionais com sistema construtivo de paredes de concreto produzidas na cidade de Pelotas. Trata-se de um projeto padrão que já foi implementado em outras 34 cidades do Brasil, conforme relata Pinto (2016).

No município, os últimos dois empreendimentos executados foram o Residencial Moradas Pelotas 2 e o Residencial Moradas Club 2, entregues em 2016. O Residencial Moradas Pelotas 2 possui unidades com layout mais simples — casas com dois dormitórios — em comparação com as unidades do Residencial Moradas Club 2 — casas com três dormitórios ou uma suíte —. Visto que a maior produção na cidade ocorreu na tipologia de dois dormitórios, o objeto de análise escolhido foi o Moradas Pelotas 2.

Trata-se de um conjunto habitacional horizontal, onde a HIS correspondente à Faixa 2 dos empreendimentos do PMCMV, com 492 unidades térreas geminadas, implantadas conforme a Figura 3.

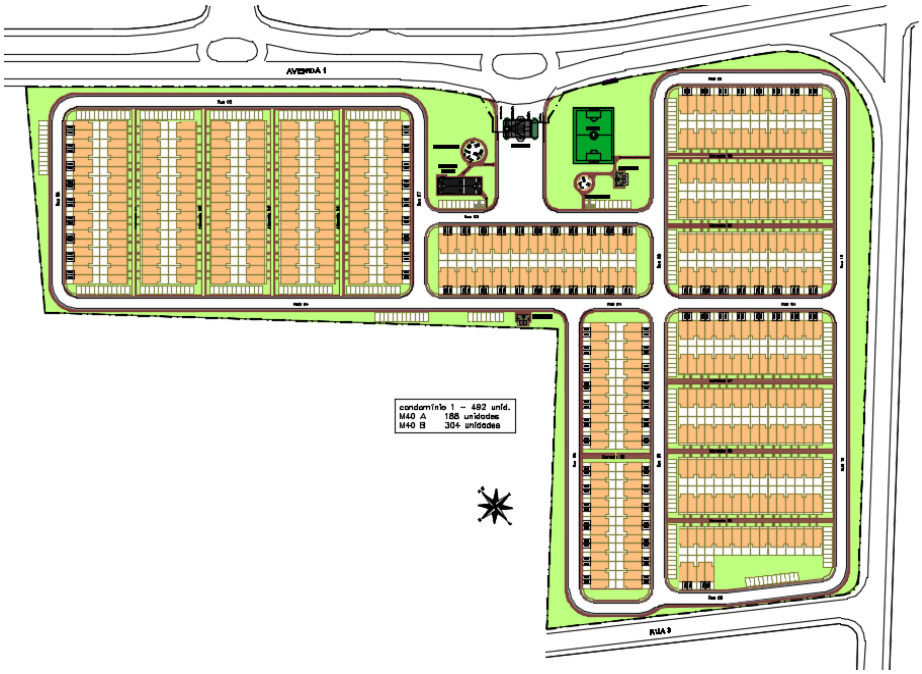



Figura 3 – Implantação Residencial Moradas Pelotas 2.

Fonte: Nex Group Incorporadora, s/d.

O conjunto possui casas geminadas dispostas em grandes fileiras (ou fitas) e em duas posições principais; 236 casas em um eixo e 256 casas no outro eixo, sendo que estão dispostas em quatro orientações solares: frente nordeste, frente sudoeste, frente noroeste e frente sudoeste.

Cada unidade habitacional unifamiliar é composta de sala de estar/jantar, cozinha integrada à sala, área de serviço, dois dormitórios e banheiro; possui área construída de 43,58 m², conforme Figura 4. O conjunto residencial, que está ocupado há mais de 8 anos, foi entregue em 2016. Possui como sistema construtivo os painéis monolíticos de concreto moldados *in loco*, as paredes internas têm 8 cm de espessura e as paredes externas têm 10 cm. As vedações, tanto internas quanto externas, são revestidas por uma camada de massa acrílica texturizada (Nex Group Incorporadora, s/d).

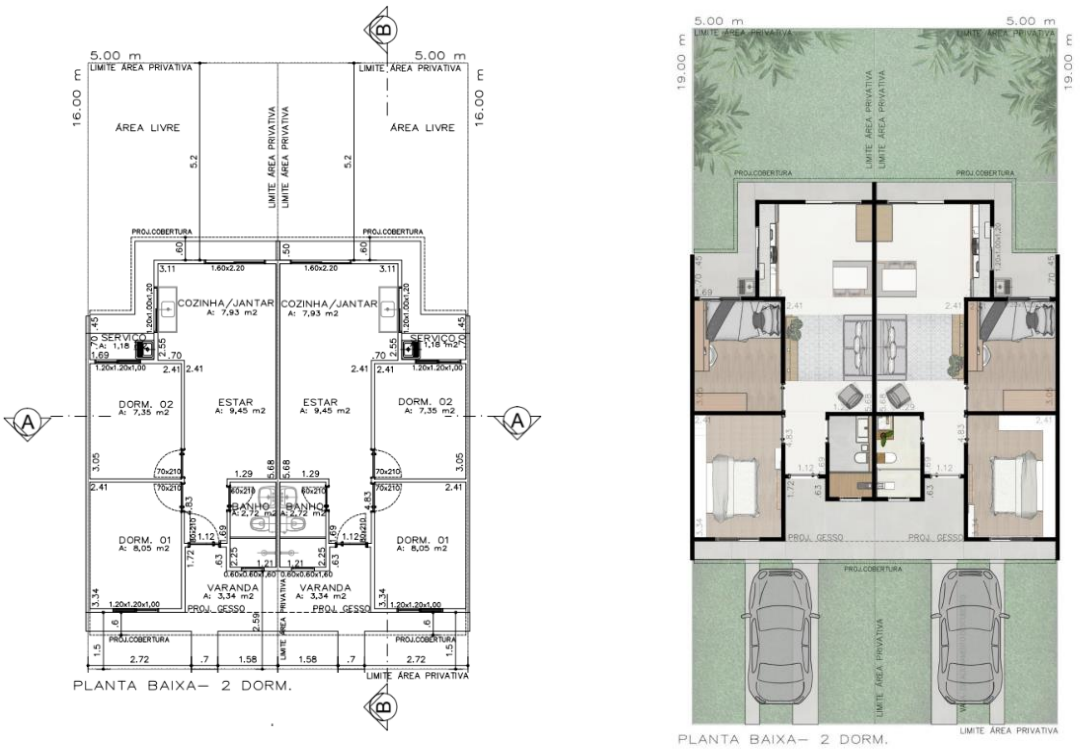



Figura 4 – Planta baixa das unidades geminadas.

Fonte: Nex Group Incorporadora, s/d e Autor, 2024.

A fundação foi executada em radier de concreto armado, que também desempenha a função de contrapiso de assentamento para o piso cerâmico. A cobertura é composta por telhas cerâmicas com estrutura metálica de aço galvanizado e forro em gesso, sendo que não há separação das unidades sobre o forro; o telhado é uniforme e se estende por toda a fita e não há isolamento acústico entre as unidades.

O dormitório principal tem iluminação/ventilação voltada para a fachada frontal, já a abertura da sala/cozinha é disposta para os fundos do lote (Figura 5 e 6).

Figura 5 – Maquete eletrônica das unidades geminadas: fachada frontal (esquerda) e fachada de fundos (direita).

Fonte: Autor, 2023.

Figura 6 – Fotografias das unidades habitacionais geminadas: fachada frontal de habitação de esquina (esquerda) e fachada lateral (direita).

Fonte: Autor, 2023.

## 4.2 Construção do Instrumento e Aplicação de Entrevistas Estruturadas

A estrutura da entrevista foi dividida em três partes: a primeira tem por objetivo avaliar a percepção quanto ao nível de conforto térmico dos usuários nas edificações ao longo do ano; a segunda parte foi elaborada para identificar as estratégias que empregam para adaptabilidade térmica, e a terceira parte coletar os dados demográficos dos residentes do conjunto habitacional.

Uma entrevista estruturada é aquela onde o entrevistador segue um roteiro previamente programado e impresso em um formulário. Esta modalidade se assemelha a um questionário, do qual se diferencia, basicamente, pelo procedimento

de resposta. Enquanto o questionário é distribuído para ser respondido sem a presença do entrevistador, na entrevista o questionário serve de roteiro da conversação (Rheingantz *et al.*, 2009).

Para o registro da percepção térmica, a entrevista foi elaborada com base na escala de sete pontos da norma internacional ISO 10551 – *Ergonomics of the physical environment – Subjecive judgment scales for assessing physical environment* (ISO 10551, 2019). A escala com sete sensações térmicas também é recomendada pela ASHRAE. Conforme Fanger (1970), a escala sétima da ASHARE é utilizada para determinação real das sensações térmicas das pessoas.

Os votos abarcaram as alternativas: muito quente, quente, pouco quente, confortável, pouco fria, fria e muito fria, conforme Figura 7. Assim, cada entrevistado era convidado a declarar a sua percepção com relação ao nível de conforto no dormitório e na sala/cozinha, nos turnos da manhã, tarde e noite, durante os períodos do verão, do inverno e da primavera/outono.

Figura 7 – Escala de sete votos da percepção térmica.

Fonte: Autor, 2023.

Para descobrir quais medidas de adaptação térmica os residentes utilizam em caso de desconforto por frio ou calor, a entrevista contou com perguntas que abordavam o uso de aparelhos de climatização, quais sejam: ar-condicionado, ventiladores, aquecedores/estufas elétricas, lareiras/fogões a lenha.

Conforme Ornstein, Ono e Oliveira (2017), para analisar o nível de satisfação dos usuários de habitações é preciso considerar a maior variabilidade da amostra, causada pelos diferentes perfis de usuários, suas origens, suas experiências anteriores de moradias, seus níveis de escolaridade, entre outros atributos.

Sendo a realidade a impossibilidade da coleta de dados de toda a população da pesquisa, em virtude de limitações financeiras, materiais e recursos humanos, é fundamental, para assegurar a confiabilidade dos resultados, a seleção de uma

amostra representativa (Ono; Ornstein, 2018, pág. 102). Utilizando a estatística não-paramétrica — o tipo de amostragem probabilística para variável quantitativa com desvio desconhecido e população finita —; para um universo de 492 unidades habitacionais, considerando um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 5%, foi calculada uma amostra de 164 unidades habitacionais. Foram entrevistados 169 moradores, configurando mais do que a amostra calculada.

Para compensar os moradores pela disponibilidade de seu tempo, foram organizados pequenos kits com dois blocos de anotações de folhas brancas e uma caneta, para disponibilizar aos primeiros entrevistados.

A entrevista estruturada foi aplicada de forma presencial nos dias 06, 09, 20 e 25 de novembro de 2023, nos turnos da manhã e da tarde. Utilizou-se o formato da amostragem probabilística do tipo randômica simples, ou seja, cada membro da população teve uma chance conhecida e igual de ser escolhido. A duração da aplicação deste instrumento se estendia por cerca de 15 a 20 minutos.

Os usuários das unidades habitacionais que responderam estão demonstrados no mapa da Figura 8, destacadas na cor amarela.

Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), permitindo o uso das respostas de forma anônima, apresentado no Apêndice B. A estrutura da entrevista está apresentada no Apêndice C.

A pesquisa foi cadastrada na Plataforma Brasil e aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 65363922.7.0000.5317, conforme Anexo A.

Figura 8 - Mapa do conjunto habitacional com a marcação das unidades residenciais que participaram da entrevista e do monitoramento.

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Nex Group Incorporadora, s/d.

## 4.3 Monitoramento Térmico do Edifício

Para aferição do nível de conforto térmico foi realizado um monitoramento de temperatura em ambientes internos de permanência prolongada por um ano (8.760 horas) período compreendido entre fevereiro de 2023 e fevereiro de 2024. As medições ocorreram de hora em hora no dormitório principal e na sala/cozinha.

O monitoramento da temperatura operativa dos ambientes internos de permanência foi realizado com sensores HOBO® Datalogger. Foram utilizados equipamentos da Onset Computer Corporation, modelos H8 e U12, e da Instrutherm, modelo HT-810. As temperaturas externas foram registradas por um sensor instalado na área externa do residencial objeto de estudo.

Em virtude do conjunto ser construído por um único empreendedor utilizando uma técnica construtiva de produção em série em 100% das unidades, pode-se

considerar um número reduzido de amostra para evidenciar eventuais acertos e falhas na construção quando da análise de desempenho das unidades habitacionais, consoante com o que afirmam Ornstein, Ono e Oliveira (2017) em seu estudo. Portanto, foram selecionadas seis habitações e foram instalados dois aparelhos por habitação, um total de doze sensores instalados em ambientes internos, e um sensor na parte externa do conjunto habitacional.

Antes da instalação dos sensores realizou-se um procedimento experimental a fim de aferir a calibração dos dispositivos. Os sensores foram identificados por números e colocados em uma caixa térmica, conforme mostrado na Figura 9, isolada completamente de fontes de calor e movimento de ar. Os equipamentos foram ativados e registraram dados. Após decorrer 72 horas, procedimento descrito por Silva (2017), a caixa foi aberta e os dados fornecidos durante o teste foram analisados por meio de uma planilha eletrônica. Os valores foram comparados e verificou-se, então, a acuracidade dos dados com relação à especificada pelos fabricantes dos equipamentos. Este procedimento experimental também foi utilizado por Cordeiro (2023) para verificar a precisão de sensores.

Figura 9 – Sensores condicionados em caixa térmica para aferição da calibração.

Fonte: Autor, 2023

Após a verificação da calibração, foi realizada a coleta de moradores voluntários. Primeiramente, foi solicitado ao síndico a autorização para entrar em contato com os moradores. O síndico, então, se propôs a enviar uma mensagem em um grupo de uma rede social que tem por objetivo a comunicação de informações importantes no residencial. Na mensagem, foram brevemente explicados o objetivo e as contribuições da pesquisa, e foi solicitado que os voluntários entrassem em contato com a pesquisadora.

A fim de despertar o interesse e compensar os moradores, a pesquisadora organizou kits com materiais de escritório, compostos por uma pasta A4 com cinco blocos de anotações de folhas brancas, algumas canetas e lápis, borracha, apontador, blocos de notas adesivas de várias cores e uma agenda do ano, para entregar aos primeiros voluntários.

Um total de 24 moradores se voluntariaram a receber os sensores em suas residências e preencheram um formulário simples sobre o número da casa, a estrutura familiar e sobre a existência, uso e frequência de sistemas de ar-condicionado. Assim foi realizada a escolha das seis habitações para o monitoramento térmico. O formulário respondido pelos voluntários está demonstrado no Apêndice D do presente trabalho.

Portanto, os critérios de escolha das edificações a serem monitoradas foram: a) orientação solar da residência; b) localização no conjunto (meio de fileira ou esquina); c) uso e frequência do ar-condicionado, bem em qual cômodo está instalado.

Somente três voluntários não possuíam ar-condicionado em suas habitações, portanto as três foram selecionadas, em virtude da importância de analisar a temperatura de casas ventiladas naturalmente. Nesse quesito, foram escolhidas duas unidades que relataram fazer pouca utilização do uso de ar-condicionado e duas habitações que os moradores relataram uma utilização média, ressaltando que a frequência de utilização foi respondida pelo morador a partir da sua própria percepção.

Houve poucos voluntários moradores de habitações em posição de esquina: somente três, sendo que um apontou muita utilização do sistema de ar-condicionado, excluído da seleção por este motivo; permanecendo duas casas de esquina, cada uma em uma orientação solar.

As casas monitoradas com os sensores instalados estão demonstradas na implantação da Figura 6. Trata-se de três unidades sem utilização de equipamentos

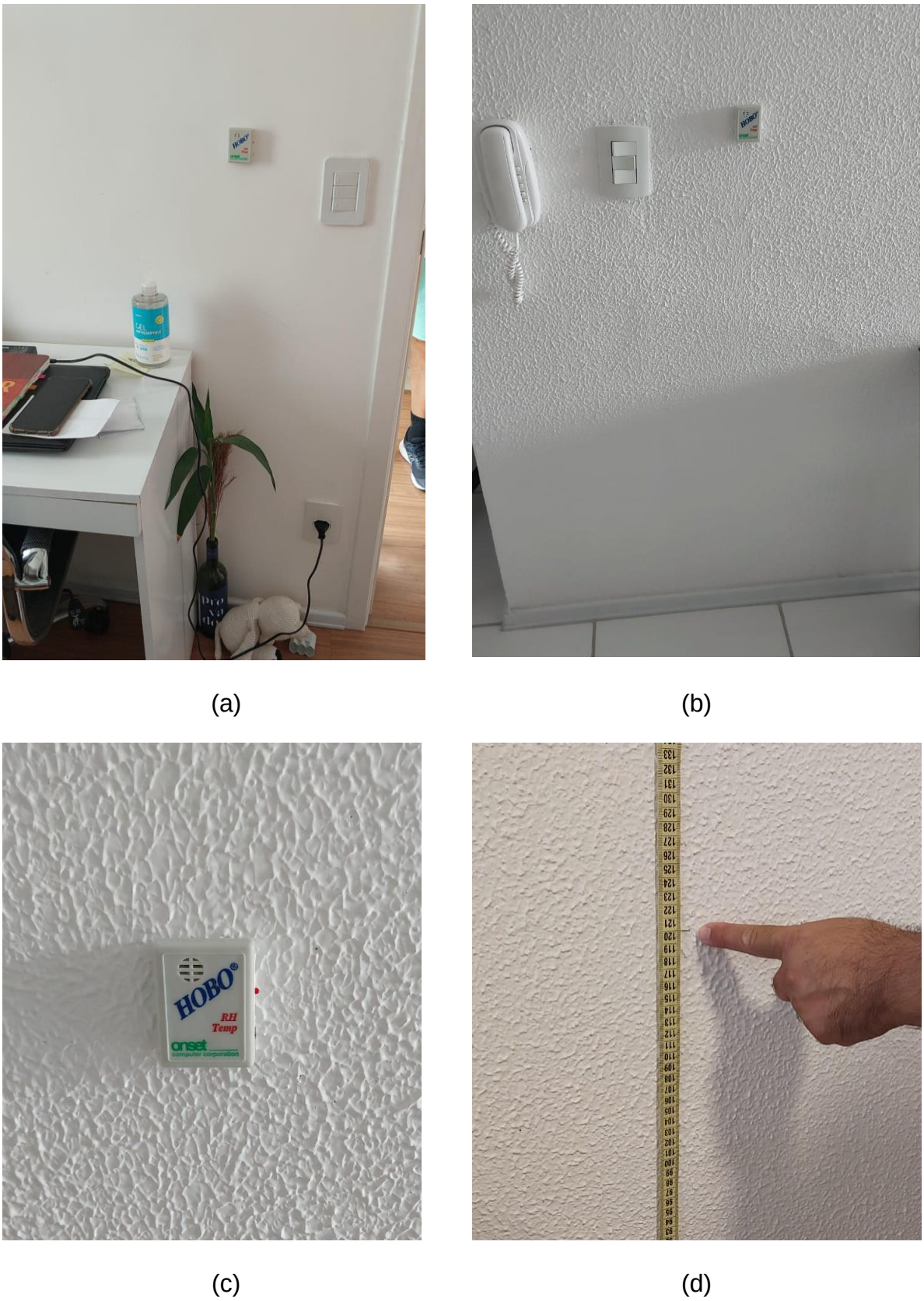
de ar-condicionado, e três com condicionamento híbrido (onde há alternância entre o uso da ventilação natural e o acionamento do condicionamento artificial). Trata-se de duas casas de esquinas e quatro casas de meio de fita, sendo três unidades com família do tipo DINC (casal sem filhos), duas famílias monoparental (mãe ou pai com filhos) e uma do tipo pessoa só. A Tabela 2 demonstra as características das seis habitações quanto: posição na fita, orientação solar, tipo de climatização, tipo de família.

Os sensores foram instalados nos meses de fevereiro e março de 2023 em todas as unidades monitoradas. Os sensores foram instalados a 1,20 metros do piso em consonância com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013). É importante ressaltar que, em virtude de a medição ocorrer por um período longo e contínuo em ambientes ocupados, não há possibilidade de instalar os equipamentos no centro dos ambientes. Portanto, foram instalados conforme mostrado na Figura 10, na lateral de armários ou na parede, em conformidade com o procedimento de Curcio (2011), e com atenção para sua proteção contra a radiação solar direta.

Tabela 2 – Características das unidades monitoradas

| **Casa** | **Posição na fita** | **Orientação solar (eixo)** | **Tipo de climatização** | **Tipo de Família** |
|---|---|---|---|---|
| Sensores 01 e 02 – Casa A | Esquina | Nordeste/sudoeste | Condicionamento híbrido | Família monoparental |
| Sensores 03 e 04 – Casa B | Meio | Nordeste/sudoeste | Condicionamento híbrido | Família monoparental |
| Sensores 05 e 06 – Casa C | Meio | Nordeste/sudoeste | Ventilação natural | Casal sem filhos |
| Sensores 07 e 08 – Casa D | Meio | Nordeste/sudoeste | Ventilação natural | Casal sem filhos |
| Sensores 09 e 10 – Casa E | Esquina | Noroeste/sudeste | Ventilação natural | Pessoa só |
| Sensores 11 e 12 – Casa F | Meio | Noroeste/sudeste | Condicionamento híbrido | Casal sem filhos |

Fonte: Autor, 2023.




(a) (b)

(c) (d)

Figura 10 – Instalação dos sensores.

Fonte: Autor, 2023.

## 4.4 Cálculo e Análise Comparativa do Nível de Conforto Térmico

Os resultados oriundos do monitoramento térmico foram avaliados com base no índice de conforto térmico adaptativo da ASHRAE Standard 55 (2020) — *Thermal Environmental Condition of Human Occupancy* — para 80% de aceitabilidade, que considera que, em um ambiente ventilado naturalmente, o usuário tende a se adaptar ao contexto microclimático local. O modelo de conforto térmico adaptativo da norma americana ASHRAE 55 (2020) permite o cálculo do número de horas do ano dentro da zona de conforto, observando uma taxa de umidade relativa média de 50%, e temperaturas inferiores a 35ºC.

O modelo adaptativo relaciona temperaturas internas de ambientes de permanência prolongada, e consequentemente faixas de conforto térmico a partir de dados da temperatura do ar externa (ASHRAE 55, 2020). A ASHRAE 55 (2020) apresenta os limites de temperatura operativa que caracterizam a zona de conforto térmico. A temperatura operativa neutra é calculada a partir da temperatura externa média semanal ou mensal do ar exterior, sendo que a faixa de tolerância de ± 3,5ºC representa a satisfação de 80% dos usuários. A partir dos dados medidos e observando esta faixa calculada de conforto térmico mês a mês, foi possível observar o número de horas dentro da zona de conforto térmico e o número de horas em desconforto térmico por frio e por calor.

A temperatura operativa interna resulta da temperatura interna do ar e da temperatura média radiante, variando de acordo com a velocidade do vento (Santo, Alvarez e Nico-Rodrigues, 2013). Os sensores medem a temperatura interna do ar. No processo de simplificação do presente trabalho, considera-se que a temperatura operativa interna é igual à temperatura interna do ar e que a velocidade do vento no interior da edificação é de até 2 m/s.

Por meio dos dados das temperaturas externas medidos de hora em hora, calcula-se a temperatura externa mensal média. Então, é calculada a temperatura operativa neutra a partir da equação 1 conforme ASHARE 55 (2020).

$$Tn = 17{,}8 + 0{,}31 * Te \qquad \text{Equação 1}$$

Onde: $Tn$ é a temperatura operativa neutra em °$C$

$Te$ é a temperatura externa média em °$C$

Fonte: ASHRAE 55, 2020.

A partir do cálculo da temperatura operativa neutra é possível calcular os limites superior e inferior da zona de conforto conforme a ASHARE 55 (2020) observando respectivamente as equações 2 e 3. Essa faixa representa a satisfação de 80% dos usuários.

$$Lim_{inf} = Tn - 3{,}5 \qquad \text{Equação 2}$$

Onde: $Lim_{inf}$ é o limite inferior em °$C$

$Tn$ é a temperatura operativa neutra em °$C$

Fonte: ASHRAE 55, 2020.

$$Lim_{sup} = Tn + 3{,}5 \qquad \text{Equação 3}$$

Onde: $Lim_{sup}$ é o limite inferior em °$C$

$Tn$ é a temperatura operativa neutra em °$C$

Fonte: ASHRAE 55, 2020.

A temperatura operativa interna medida de hora em hora é então comparada com os limites da zona de conforto e obtém-se a quantidade de horas que o ambiente está em conforto térmico, a quantidade de horas que o ambiente está em desconforto por frio e a quantidade de horas que está em desconforto por calor.

## 4.5 Formulação e Aplicação das Matrizes de Avaliação Qualitativa

As matrizes de avaliação qualitativas visam classificar os usuários quanto à resiliência térmica e para sua aplicação serão compilados os dados do levantamento de campo, composto pela aplicação das entrevistas estruturas e pelo monitoramento térmico do edifício, conforme Figura 11; sendo que as entrevistas focaram em dois pontos: a percepção quanto ao nível de conforto térmico e as estratégias de climatização artificial utilizadas pelos usuários. A classificação dos usuários em relação à resiliência térmica é a principal contribuição do presente trabalho com o estado da arte.

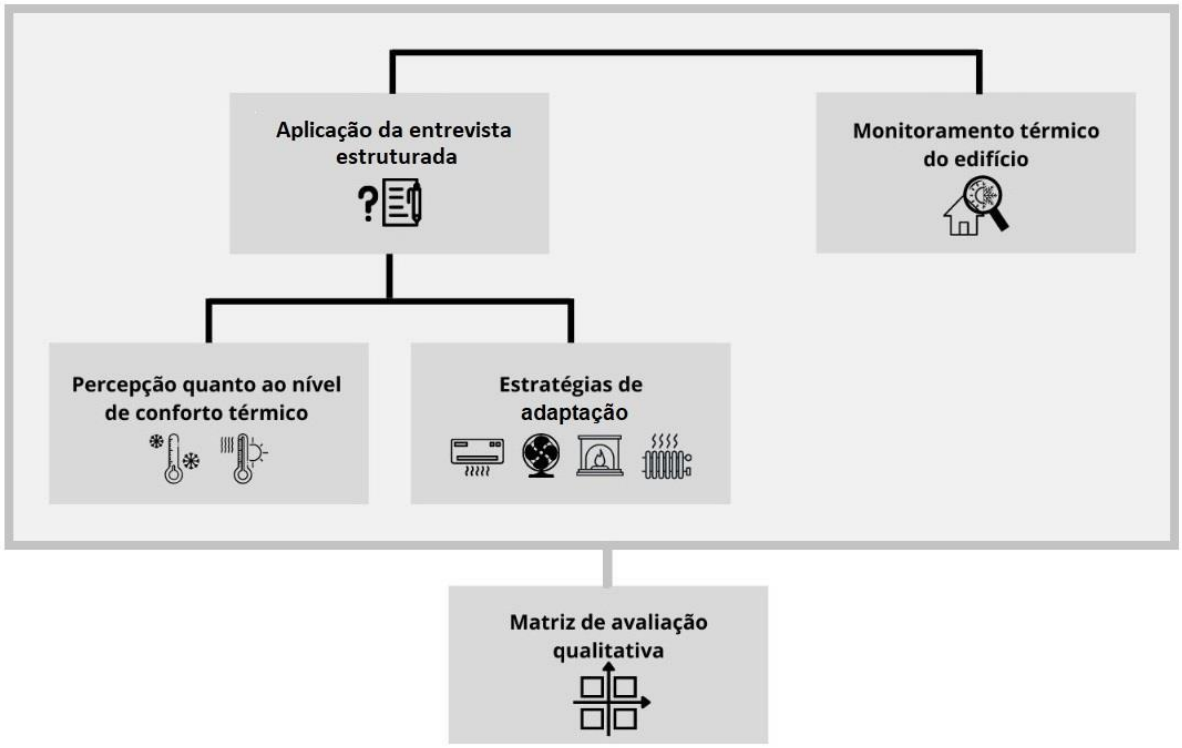



Figura 11 – Infográfico caracterizando a aplicação das matrizes de avaliação.

Fonte: Autor, 2024.

As matrizes foram formuladas a partir da observação de três parâmetros: (a) o nível de conforto térmico do ambiente baseado na ASHRAE 55 (2020); (b) a percepção térmica do usuário – que abrange a categorização “conforto” ou “desconforto térmico”; (c) as estratégias de adaptabilidade empregadas pelo usuário – definidas como “sim” ou “não”, ou seja, se o morador utiliza ou não utiliza alguma estratégia de climatização.

A combinação desses três parâmetros caracterizou três tipos de usuários, conforme indicado a seguir:

1) **Não resiliente**, que corresponde àquele usuário que tem a percepção de conforto térmico e ainda assim utiliza estratégias de climatização artificial, ou àquele usuário que está em um ambiente confortável, porém se sente desconfortável e utiliza estratégias de climatização artificial;
2) **Resiliente**, como aquele que tem a percepção de desconforto, no entanto opta por não utilizar medidas de climatização artificial, ou aquele que está

em um ambiente desconfortável observando o conforto adaptativo, porém por se sentir confortável não utiliza estratégias de climatização artificial;

3) **Típico**, que corresponde àquele que possui um comportamento esperado; se o ambiente está confortável termicamente, ele se sente em conforto térmico e não utiliza climatização, e se o ambiente está desconfortável termicamente, ele se sente em desconforto térmico e utiliza climatização.

Estas classificações e conceituações caracterizam o cerne do método proposto. As diferentes possibilidades de combinações de parâmetros geraram oito matrizes de avaliação qualitativa, conforme apresentado na Tabela 3.

A primeira coluna da Tabela 3 refere-se à matriz de avaliação qualitativa gerada; a segunda coluna diz respeito ao nível de conforto térmico do ambiente definido a partir do método da ASHRAE 55 (2020), correspondendo a conforto ou desconforto térmico; a terceira coluna expressa a percepção térmica do usuário em relação ao ambiente pesquisado; a quarta coluna refere-se ao uso de estratégias de climatização artificial pelo usuário, expressa por sim ou não; e a quinta coluna, por fim, define a classificação do usuário em não resiliente, resiliente ou típico.

Tabela 3 – Matrizes de avaliação qualitativa quanto a resiliência térmica dos usuários

| **Matriz** | **Nível de conforto térmico do ambiente / ASHRAE 55** | **Percepção térmica do usuário** | **Estratégia de climatização artificial** | **Classificação de Resiliência do usuário** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Conforto | Conforto | Sim | Não resiliente |
| 2 | Desconforto | Conforto | Sim | Não resiliente |
| 3 | Conforto | Desconforto | Sim | Não resiliente |
| 4 | Desconforto | Conforto | Não | Resiliente |
| 5 | Conforto | Desconforto | Não | Resiliente |
| 6 | Desconforto | Desconforto | Não | Resiliente |
| 7 | Conforto | Conforto | Não | Típico |
| 8 | Desconforto | Desconforto | Sim | Típico |

Fonte: Autor, 2024.

## 4.6 Avaliação Comparativa

Para além da aplicação das matrizes qualitativas de avaliação da resiliência térmica do usuário, mencionadas no item 4.4, tendo em vista a multiplicidade de dados coletados, advém a segunda fase do procedimento de análise de resultados, nomeada de avaliação comparativa.

A avaliação comparativa tem como objetivo comparar diferentes orientações solares e diferentes turnos do dia, a partir do cruzamento dos dados oriundos do monitoramento com os das entrevistas, para assim comparar-se a avaliação do conforto térmico baseada no modelo adaptativo da ASHRAE 55 (2020) com as experiências e sensações térmicas dos ocupantes, bem como conhecer suas estratégias de adaptação térmica.

Como, ao longo do conjunto, as habitações estão implantadas segundo diferentes eixos (Nordeste/Sudoeste e Noroeste/Sudeste), definiu-se o seguinte critério: a comparação seria feita entre edificações de mesma orientação solar. Assim, os resultados de quatro unidades monitoradas orientadas no eixo Nordeste/Sudoeste (dormitório Nordeste e sala Sudeste) foram comparados com as respostas de 85 entrevistados, cujos ocupantes residem em habitações com a mesma orientação solar. E, do mesmo modo, os resultados de duas unidades monitoradas orientadas no eixo Noroeste/Sudeste (dormitório Noroeste e sala Sudeste) foram cruzados com 84 entrevistados, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Critérios para comparação de resultados monitoramento x percepção

| **Tipologia de Orientação** | **Eixo** | **Ambiente** | **Orientação** | **Nº de habitações monitoradas** | **Nº de moradores entrevistados** |
|---|---|---|---|---|---|
| Orientação A | NE / SO | Dormitório | NORDESTE | 4 | 85 |
| | | Sala | SUDOESTE | | |
| Orientação B | NO / SE | Dormitório | NOROESTE | 2 | 84 |
| | | Sala | SUDESTE | | |

Fonte: Autor, 2024.

Os resultados geraram tabelas conforme a da Figura 12, na qual cada tipologia de orientação apresenta três planilhas (manhã, tarde e noite) com especificação de níveis de conforto térmico e percepções dos usuários, mês a mês, a fim de explicitar

essa comparação entre diferentes turnos e diferentes orientações, separando, também, a sala do dormitório.

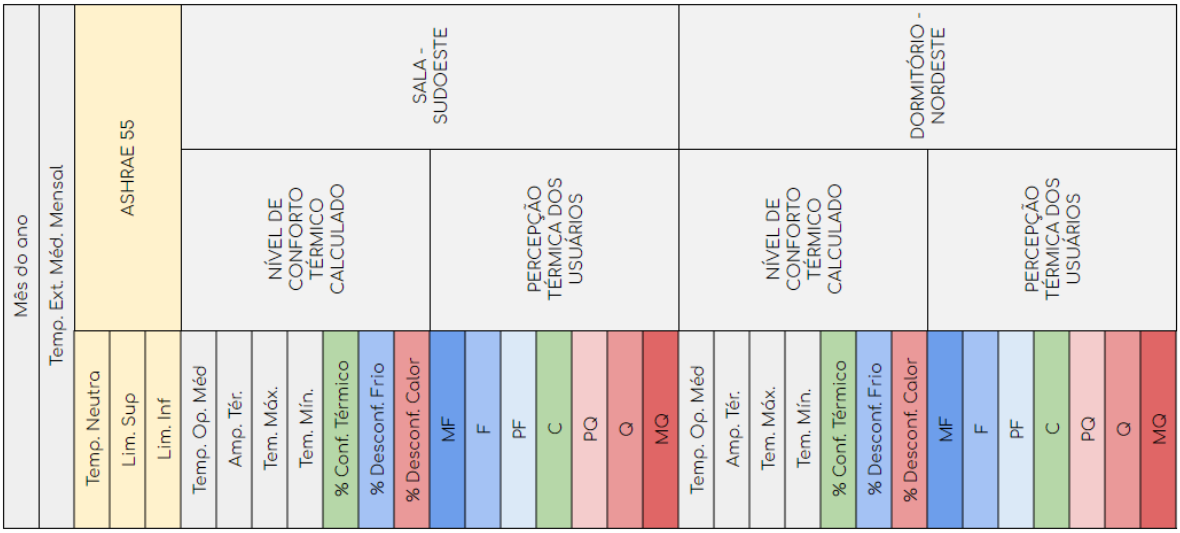



Figura 12 – Cabeçalho das tabelas geradas para os dados do levantamento de campo.

Fonte: Autor, 2024.

Além disso, também foram produzidas tabelas, conforme a da Figura 13, que trazem os dados da percepção do usuário e das estratégias de adaptação utilizadas pelo usuário, no verão e no inverno, para a sala e para o dormitório. Cada tipologia de orientação (A e B) possui três planilhas (manhã, tarde e noite) elencando os equipamentos de climatização utilizados: ar-condicionado, ventilador, fogão à lenha/lareira e aquecedor/estufa.

| | | | GERAL | |
|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | VERÃO (CALOR) | INVERNO (FRIO) |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SO) | | |
| | | DORMITÓRIO (NE) | | |
| | VENTILADOR | SALA (SO) | | |
| | | DORMITÓRIO (NE) | | |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SO) | | |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SO) | | |
| | | DORMITÓRIO (NE) | | |

Figura 13 – Cabeçalho das tabelas geradas para os dados do levantamento de campo.

Fonte: Autor, 2024.

Ademais, uma análise específica das seis edificações monitoradas é realizada no âmbito de avaliar: (a) as variações do nível de conforto térmico relacionadas à orientação solar; (b) a condição de edificações situadas em esquina em comparação com as localizadas em meio de fila, tendo em vista os diferentes níveis de exposição das fachadas quanto à radiação solar e à ventilação; (c) as variações do nível de conforto térmico relacionadas ao uso da edificação por diferentes usuários.

## 4.7 Estudo Piloto

### 4.7.1 Entrevista estruturada

Antes de aplicar um instrumento com a população que será analisada, é recomendável fazer um pré-teste a fim de avaliar a adequação do instrumento no seu todo, quanto ao tamanho, à clareza e à adequação da redação das perguntas (Rheingantz *et al.*, 2009). Portanto, o pré-teste foi realizado nos dias 05 e 08 de abril de 2023, de forma presencial, com um total de 30 entrevistados. Os dados coletados no pré-teste das entrevistas estruturadas foram importantes para testar o método proposto.

A Figura 14 apresenta as casas cujos moradores participaram da entrevista estruturada, a qual está apresentada no Apêndice E. Todos os moradores entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme Apêndice B, permitindo o uso das respostas, desde que de forma anônima.

Figura 14 – Implantação com as edificações monitoradas para o recorte do Estudo Piloto.

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Nex Group Incorporadora, s/d.

Na aplicação do pré-teste da entrevista foi possível perceber: (a) a entrevista estava muito longa, demorando em média 40 minutos, o que deixava o entrevistado cansado; (b) antes de questionar como era feita a utilização dos equipamentos de climatização, faltavam perguntas sobre o morador possuir ou não esses equipamentos, bem como onde estavam instalados; (c) houve dificuldade de alguns entrevistados responderem sobre as questões referentes ao manejo das aberturas

(janelas e portas), persianas e cortinas, percebeu-se que alguns mantinham um padrão de manejo de aberturas independente do clima, exemplo: sempre fechada; (d) os entrevistados ficavam muito constrangidos com a pergunta sobre a renda mensal familiar; (e) alguns moradores ficaram constrangidos e não quiseram responder a questão a respeito do consumo de energia elétrica; (f) houve dificuldades de entendimento de alguns moradores em relação a termos mais técnicos como por exemplo “exaustor”.

Portanto, esses apontamentos foram fundamentais para a adequação do instrumento antes da aplicação final do trabalho.

### 4.7.2 Monitoramento Térmico

A fim de testar a etapa de monitoramento térmico, para o estudo piloto foram compilados os resultados do monitoramento de apenas três casas em um período de 22 dias de medições, de hora em hora, no dormitório principal e na sala, do dia 02 de fevereiro de 2023 até o dia 24 de fevereiro de 2023, correspondente ao período de verão. Foram escolhidas duas casas de meio de fita (casas B e C), uma com ventilação natural e outra com condicionamento híbrido, e uma casa de esquina (casa A) com sistema híbrido, as três estão na mesma orientação solar conforme Figura 15, que mostra o monitoramento térmico dos seis sensores, bem como a zona de conforto com os limites superior e inferior e a temperatura neutra.

Por meio dos dados das temperaturas externas medidos de hora em hora do período mencionado, aferidos através de um sensor instalado na área externa do residencial objeto de estudo, calculou-se a temperatura externa média de 25,1°C. A temperatura operativa neutra calculada para o período é de 25,6°C. Portanto, os limites superior e inferior da zona de conforto são, respectivamente, 29,1°C e 22,1°C; conforme ASHRAE 55 (2020) essa faixa representa a satisfação de 80% dos usuários (Figura 15).

A temperatura operativa interna medida de hora em hora foi então comparada com os limites da zona de conforto e obteve-se a quantidade de horas em conforto térmico do ambiente, a quantidade de horas de desconforto por frio e a quantidade de horas de desconforto por calor.

A maior temperatura externa registrada para o período foi de 41,1ºC, a menor foi de 12,2ºC, uma amplitude térmica de 28,9ºC. O dormitório A apresentou maior amplitude térmica em comparação com todos os outros ambientes (salas e dormitórios), sendo de 16,07ºC. Os resultados demonstram que a casa mais quente das analisadas no estudo piloto é a casa A, de esquina.

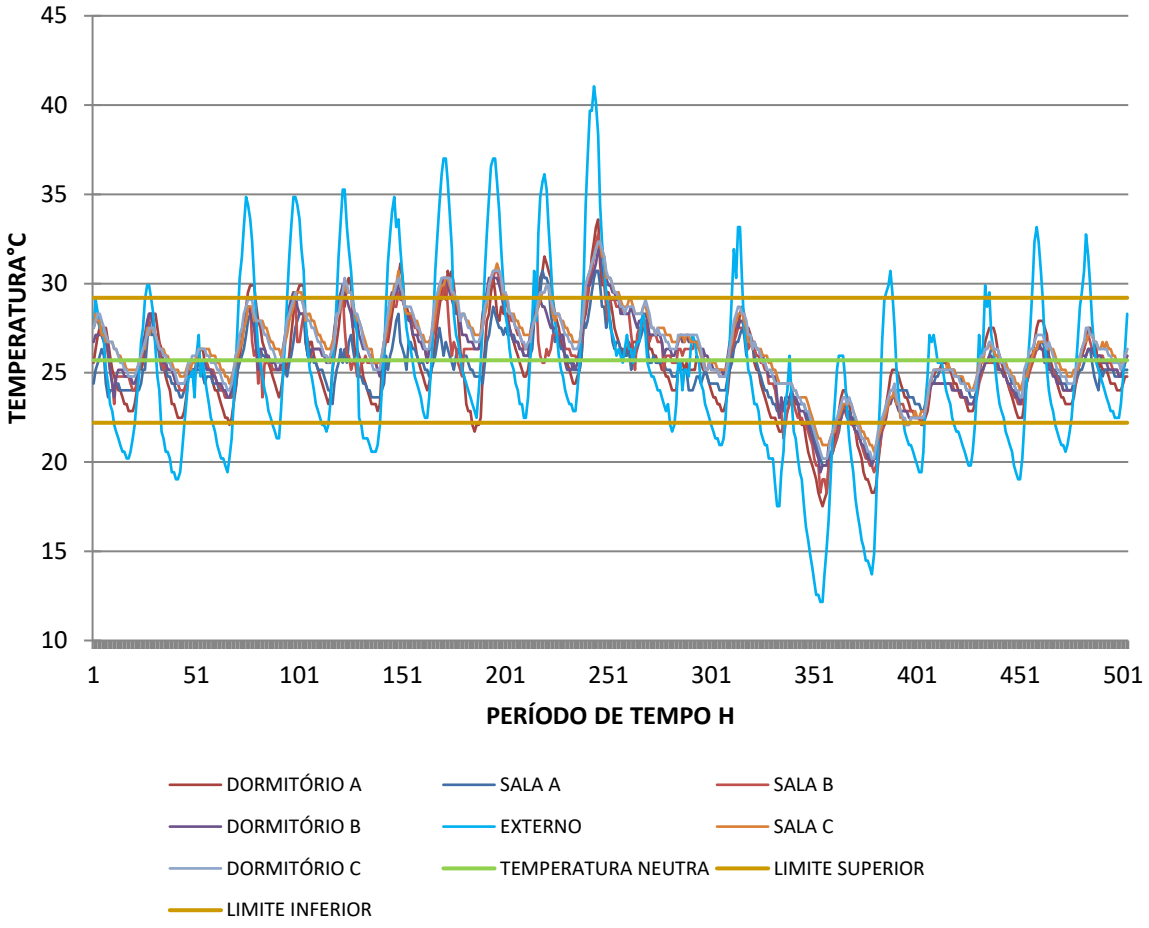



Figura 15 - Monitoramento térmico de todos os sensores do Estudo Piloto

Fonte: Autor, 2023

### 4.7.3 Matrizes de Avaliação Qualitativa

Conforme mencionado anteriormente, as matrizes de avaliação qualitativa formuladas no âmbito desta pesquisa foram construídas a partir de três parâmetros: o nível de conforto térmico do ambiente baseado na ASHRAE 55 (2020), a percepção

térmica do usuário e as estratégias de adaptabilidade empregadas pelo usuário. O estudo piloto foi utilizado para testar a aplicação das matrizes.

Em relação ao primeiro parâmetro, o nível de conforto térmico do ambiente calculado conforme a ASHRAE 55 (2020) para mais de 80% das horas evidenciou que as edificações analisadas no estudo piloto estavam dentro da zona de conforto térmico, portanto, o ambiente está termicamente confortável.

Por meio das oito matrizes cruzaram-se os três parâmetros para cada usuário e obteve-se a classificação de cada entrevistado, no dormitório e na sala. A Tabela 5 apresenta o percentual de classificação dos tipos de usuários quanto à resiliência térmica.

Tabela 5 –Valores percentuais relativos aos tipos de usuários quanto à resiliência térmica

| **Ambiente** | **Classificação** | **Percentual** |
|---|---|---|
| Dormitório | Não resiliente | 57% |
| | Resiliente | 23% |
| | Típico | 20% |
| Sala | Não resiliente | 70% |
| | Resiliente | 13% |
| | Típico | 17% |

Fonte: Autor, 2024

Segundo o método proposto, as classificações resultantes apontam que a grande maioria dos usuários participantes da pesquisa apresentam comportamento Não Resiliente, sendo que o percentual é significativamente mais elevado em relação à sala (70%).

### 4.7.4 Discussões e Considerações Parciais

O estudo piloto cumpriu seu objetivo, sendo que a principal contribuição deste está no âmbito da criação dessa matriz qualitativa da resiliência térmica do usuário.

Os resultados do monitoramento do edifício do estudo piloto demonstram que as habitações apresentam mais de 82% de horas de conforto térmico, no período analisado, calculadas conforme a ASHARE 55 (2024). Em contrapartida, a partir das entrevistas estruturadas é possível perceber que a maioria dos usuários percebe

desconforto por calor, considerando o dormitório e a sala/cozinha muito quente ou quente no verão. Discute-se, portanto, o limite elevado de zona de conforto para o verão calculado pela norma americana, visto que o mesmo pode descaracterizar os resultados de desconforto do edifício.

Portanto, a partir da análise do estudo piloto, foi definido um novo objetivo específico do trabalho, caracterizado pela verificação da pertinência da utilização da ASHRAE 55 (2020) como ferramenta de análise do nível de conforto térmico de edifícios na ZB2.

Ademais, os resultados parciais do estudo piloto demonstram previamente que o posicionamento dos edifícios interfere no seu desempenho, visto que as edificações de esquina apresentaram maior amplitude térmica em comparação com as de meio de fila; consolidando que se deve verificar as possíveis influências das diferentes posições e orientações solares do edifício no seu desempenho (objetivo específico da presente pesquisa).

A entrevista estruturada foi adequada para a aplicação final, com algumas modificações importantes. Primeiramente, a pergunta sobre o consumo de energia foi removida por duas razões: a principal preocupação do estudo é a percepção dos usuários em relação ao conforto térmico, e não o gasto energético da habitação; além disso, muitos moradores sentiram-se constrangidos ao compartilhar suas contas de energia durante o estudo piloto.

Além disso, a questão sobre a renda mensal familiar também foi excluída. Isso ocorreu tanto para evitar desconforto entre os entrevistados quanto porque a análise não consideraria essa informação, dado que o estudo foca em um conjunto habitacional de interesse social.

Durante o estudo piloto, foi observado que alguns equipamentos listados na estrutura da entrevista não estavam presentes nas residências dos participantes, como o exaustor. Portanto, essas perguntas foram retiradas da versão final da entrevista para melhor adequação à realidade dos moradores.

Em relação às estratégias de climatização das entrevistas estruturadas, no primeiro momento foi questionado sobre as aberturas (janelas e portas), incluindo as persianas e as cortinas, avaliando como o usuário maneja as janelas e portas, se deixa parcialmente aberta, totalmente aberta ou totalmente fechada, em cada turno e cada estação. Porém, após a análise das respostas do estudo piloto, verificou-se que

não será possível inserir as variáveis referentes a climatização passiva dos usuários (como abertura de janelas), frente a dificuldade de isolar as variáveis; portanto, nas aplicações seguintes, a entrevista não conteve essa parte, e a pesquisa se restringiu à climatização artificial. Esta configura, portanto, uma limitação do presente estudo.

# 5 Resultados e Discussões

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa obtidos através da aplicação das ferramentas de Avaliação Pós-Ocupação (APO) no conjunto habitacional objeto de estudo. A análise se concentra na relação entre o monitoramento térmico das unidades habitacionais, a percepção dos moradores sobre o conforto térmico e as estratégias de adaptabilidade empregadas. A partir da integração desses dados, o estudo realiza uma avaliação da resiliência térmica dos usuários com o olhar da percepção.

## 5.1 Caracterização do Microclima Local e Implantação do Conjunto Habitacional

O conjunto habitacional Residencial Moradas Pelotas 2, objeto de estudo desta pesquisa, localiza-se em Pelotas (31°46'34"S, 52°21'34"W), no Estado do Rio Grande do Sul, conforme mapas da Figura 16. A cidade conta com uma população estimada, em 2022, de 325.685 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022).

O residencial está situado no Bairro Areal, num local de transição entre uma malha urbana totalmente ocupada e uma área que está sendo ocupada, ainda cercada por vazios urbanos, como apresentado no mapa da Figura 17. É uma região da cidade que possui pouca densidade de moradores permanentes por km², segundo informações da Geopelotas-PMPel (2024).

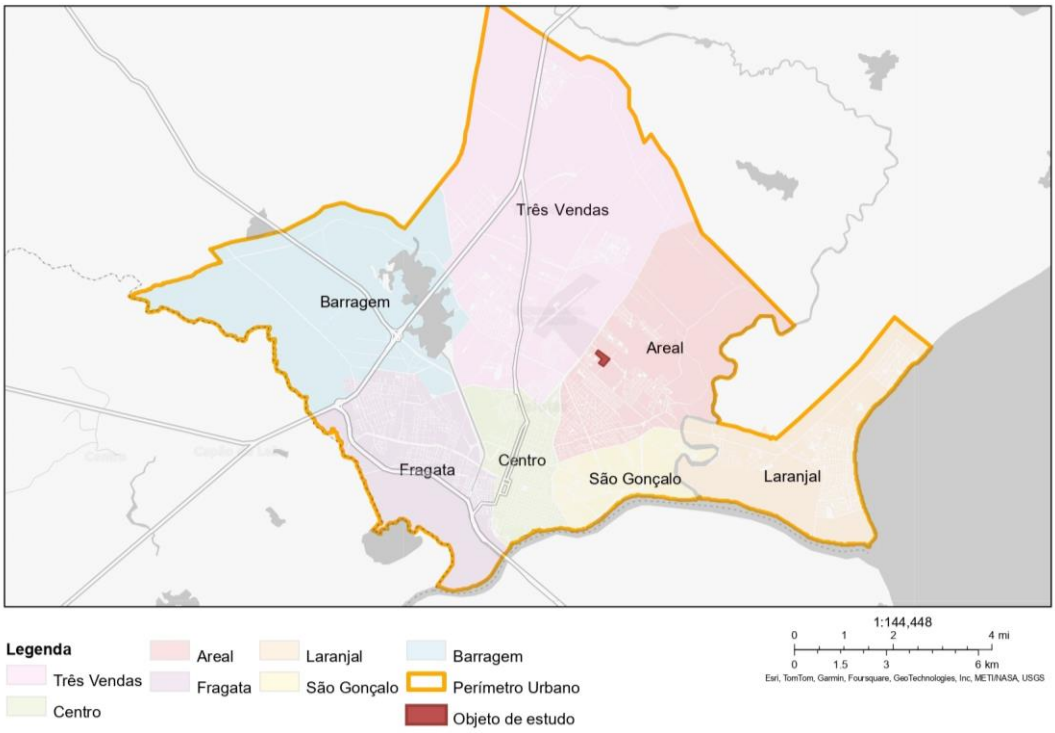



Figura 16 – Mapa da Cidade de Pelotas com a Demarcação do Objeto de Estudo

Fonte: Autor, adaptado de Geopelotas-PMPel, 2024.

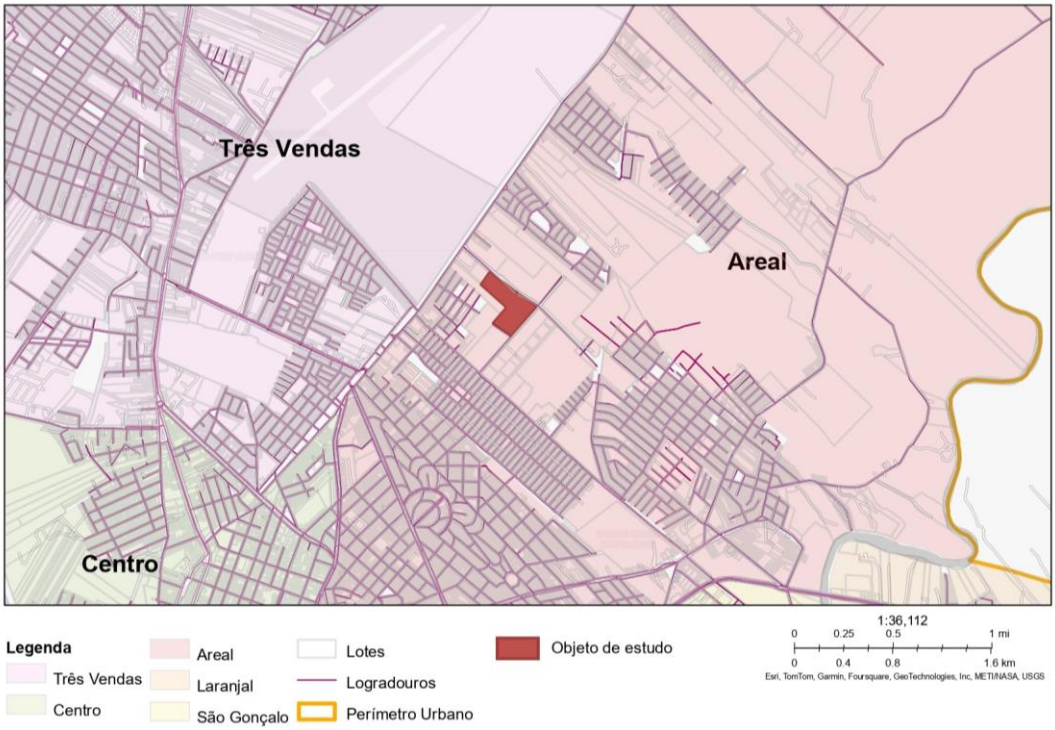



Figura 17 – Localização do Objeto de Estudo na Cidade de Pelotas

Fonte: Autor, adaptado de Geopelotas-PMPel, 2024.

O conjunto está situado na Região Sul do Brasil e pertence à Zona Bioclimática 2 (ZB2), segundo a categorização da Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações – NBR 15220-3 (ABNT, 2005), demonstrado no mapa de zoneamento bioclimático da Figura 18.

Em Pelotas, cuja altitude aproximada corresponde a 9 metros, predomina o clima subtropical úmido, tipo Cfa, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Nimer, 1989; Grimm, 2009).

A Figura 19 apresenta os valores de umidade relativa do ar média mensal, temperatura média mensal[4], temperatura mínima mensal e temperatura máxima mensal correspondentes às normais climatológicas de 1991-2020, segundo dados da estação meteorológica de Pelotas (INMET, 2024).

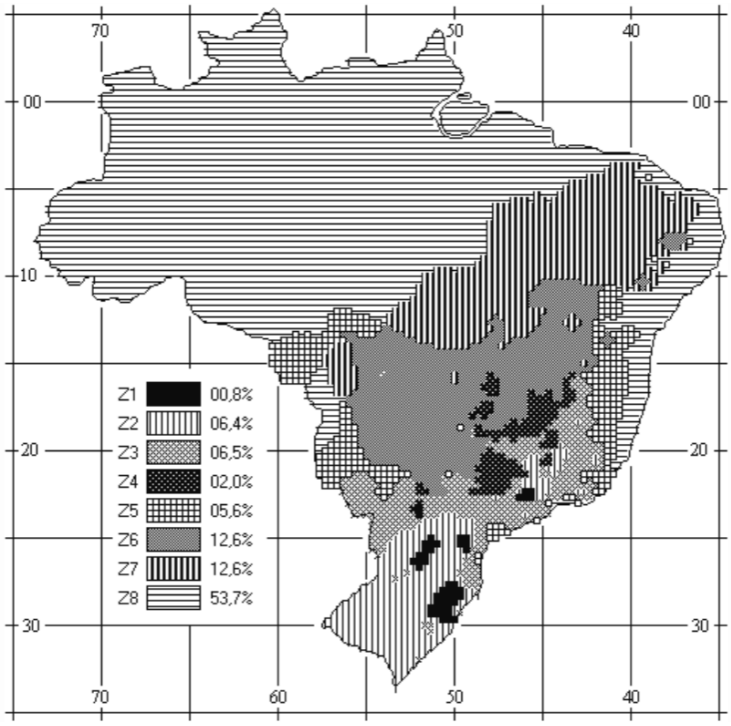



Figura 18 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro - NBR 15220-3.

Fonte: ABNT, 2005.

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 19 os valores médios de umidade relativa do ar ao longo do ano predominam na faixa de 77% a 85%. Maio é

[4] A temperatura média mensal corresponde à temperatura de bulbo seco média mensal.

o mês com umidade relativa mais alta (86,2%), enquanto dezembro apresenta o percentual mais baixo (77,2%). A condição de alta umidade aliada à ocorrência de períodos de temperatura amena faz com que prevaleça a sensação térmica de frio. Na região de Pelotas, segundo dados da plataforma Projeteee[5], estima-se que em 74% das horas do ano há desconforto por frio, em 12% há desconforto por calor e em apenas 15% há condição de conforto térmico.

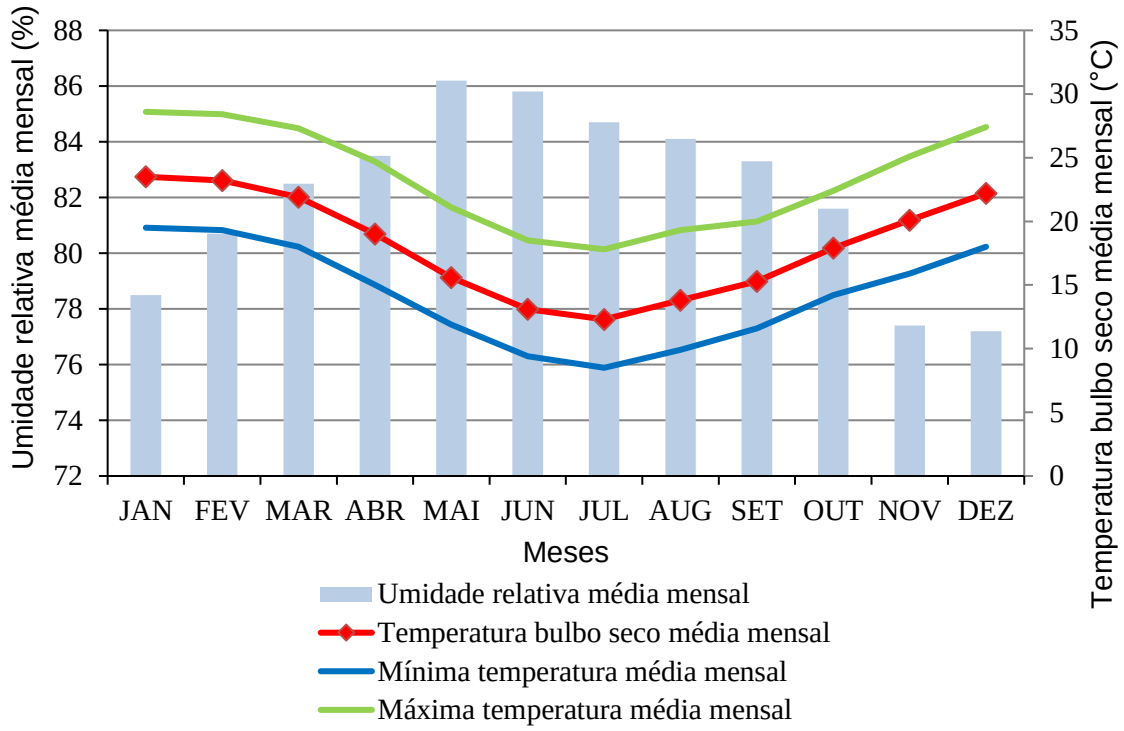



Figura 19 – Valores médios mensais de umidade relativa do ar, temperatura do ar, temperatura mínima e temperatura máxima em Pelotas/RS/Brasil.

Fonte: Autor, adaptado de INMET, 2024.

## 5.2 Análise da Técnica Construtiva e Materiais da Envoltória da Edificação

Quanto à técnica construtiva, as edificações foram executadas com painéis de vedação em concreto armado moldado *in loco*, sendo que as paredes externas e

[5] O Projeteee é uma plataforma de acesso público que apresenta dados climáticos para várias cidades brasileiras. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/ Acesso em: 25 abril 2024.

internas contam com 8 cm e 10 cm, respectivamente. As dimensões das paredes estão em conformidade com o mínimo estabelecido pela norma brasileira NBR 16055 (ABNT, 2022), a qual estabelece os critérios para vedações verticais de concreto moldadas no local.

Quanto aos materiais da envoltória, foi realizada uma análise do desempenho térmico dos elementos construtivos do envelope do edifício pelo método simplificado da norma. Conforme a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), para a ZB2, é recomendado parede do tipo leve (com transmitância térmica de $U \leq 3{,}00$) e cobertura do tipo leve isolada (com transmitância térmica de $U \leq 2{,}00$).

Considerando as características construtivas das unidades habitacionais estudadas, conforme o cálculo recomendado da NBR 15220-2 (ABNT, 2022), obtém-se os valores de $4{,}68\ W/(m^2K)$ e $2{,}10\ W/(m^2K)$ para as transmitâncias térmicas da parede e da cobertura, respectivamente. O cálculo completo está demonstrado no Apêndice A. O valor da transmitância térmica para paredes de concreto com 10 cm de espessura está em consonância com o Manual RAC – Catálogo de propriedades térmicas (INMETRO, 2022, p. 4).

Portanto, pode-se afirmar que, pelo método simplificado indicado na norma, as transmitâncias térmicas dos elementos da envoltória não atendem aos requisitos mínimos de desempenho térmico da NBR 15220-3 (ABNT, 2005) para a ZB2.

## 5.3 Aplicação das Matrizes de Avaliação Qualitativa

A fim de avaliar a resiliência térmica dos usuários, foram utilizados os dados coletados através das 169 entrevistas estruturadas e do monitoramento térmico das 06 unidades habitacionais. A análise integrada desses dados permitiu classificar os usuários em três categorias: **resiliente**, **não resiliente** e **típico**. A classificação foi dividida em verão e inverno e em sala e dormitório. Assim, torna-se possível comparar a resiliência térmica dos usuários em diferentes estações do ano e nos diferentes ambientes de permanência prolongada.

A matriz qualitativa leva em consideração três parâmetros:

(1) Nível de conforto térmico do ambiente baseado na ASHRAE 55 (2020): o ambiente foi classificado como "confortável" ou "desconfortável". O cálculo do nível de conforto térmico foi realizado para cada um dos meses avaliados

(fev/2023 a fev/2024), conforme apresentado nas tabelas do Apêndice F. Nos meses de janeiro, fevereiro e março, nota-se quase a totalidade das horas em conforto térmico; nos meses de junho, julho e agosto, nota-se um maior percentual de horas de desconforto térmico por frio. Portanto, para fins de aplicação na matriz qualitativa, no verão considerou-se o ambiente confortável termicamente, e no inverno considerou-se o ambiente desconfortável termicamente.

(2) Percepção térmica do usuário: com base nas respostas das entrevistas estruturadas, foi analisada a percepção térmica em diferentes ambientes (sala e dormitório), em diferentes estações do ano (verão e inverno), abrangendo a categorização “conforto” ou “desconforto térmico”. Importante salientar que para esta classificação foi necessário incluir o critério da maioria, ou seja, caso o usuário tenha respondido que percebe o ambiente confortável termicamente durante dois dos três turnos, a resposta considerada nas matrizes foi “conforto”. Assim, caso ele tenha respondido que percebe o ambiente confortável termicamente em apenas um turno, a resposta considerada foi “desconforto”.

(3) Estratégias de adaptabilidade: verificou-se a utilização de equipamentos de climatização pelos usuários (ar-condicionado, ventilador, lareira/fogão a lenha e aquecedor/estufa) e classificou-se como "sim" ou "não" se algum desses equipamentos era utilizado. Assim como realizado no parâmetro anterior, para este parâmetro foram utilizadas as respostas das entrevistas estruturadas, no período de verão e de inverno, e para esta classificação foi necessário incluir o critério da maioria. Assim sendo, caso o usuário utilize o ar-condicionado em dois dos três turnos, a resposta considerada nas matrizes foi “sim”. Foram analisados todos os equipamentos contidos na entrevista, são eles: ar-condicionado, ventilador, lareira/fogão a lenha, aquecedor/estufa. Após analisar todos os aparelhos de climatização, se o usuário utilizou pelo menos um dos equipamentos a resposta considerada para as matrizes foi “sim”.

Posteriormente à obtenção dos três parâmetros para cada um dos usuários entrevistados, utilizando as oito matrizes (Tabela 3), obteve-se a classificação de cada um, conforme Tabela 6 e Figura 20.

Tabela 6 – Classificação dos usuários a partir das matrizes de avaliação qualitativa

| CLASSIFICAÇÃO DOS USUÁRIOS | | |
|---|---|---|
| | **Número de usuários** | **Porcentagem** |
| **VERÃO** | | |
| **SALA** | | |
| Usuário não resiliente | 86 | 50,89% |
| Usuário resiliente | 26 | 15,38% |
| Usuário típico | 57 | 33,73% |
| **DORMITÓRIO** | | |
| Usuário não resiliente | 89 | 52,66% |
| Usuário resiliente | 43 | 25,44% |
| Usuário típico | 37 | 21,89% |
| **INVERNO** | | |
| **SALA** | | |
| Usuário não resiliente | 40 | 23,67% |
| Usuário resiliente | 129 | 76,33% |
| **DORMITÓRIO** | | |
| Usuário não resiliente | 24 | 14,20% |
| Usuário resiliente | 145 | 85,80% |

Fonte: Autor, 2024

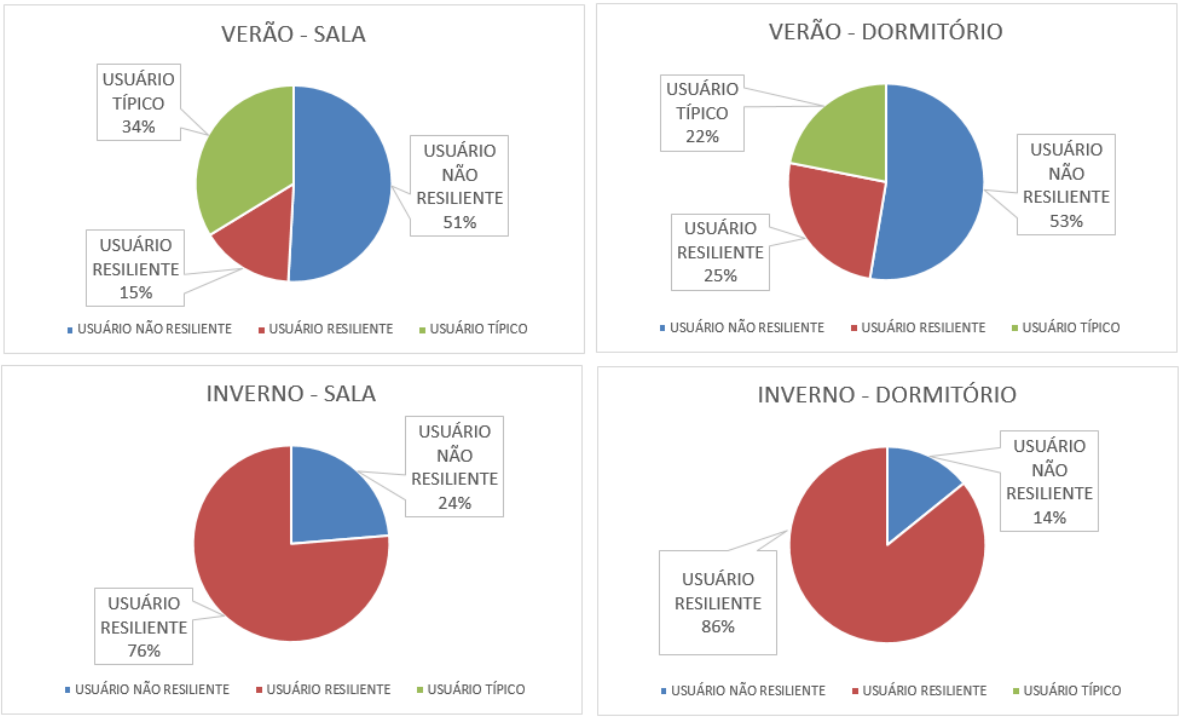



Figura 20 – Classificação dos usuários a partir das matrizes de avaliação qualitativa.

Fonte: Autor, 2024

As análises das matrizes revelaram que a maioria dos usuários do Residencial Moradas Pelotas 2 são classificados como "não resilientes" no verão, com 53% no dormitório e 51% na sala. No inverno, a classificação se inverte, com 86% dos moradores sendo considerados "resilientes" no dormitório e 77% na sala. Sendo que, no inverno, nenhum usuário foi classificado como típico.

Esses resultados corroboram Nicol *et al.* (2020), que destaca que os indivíduos reagem e se ajustam às condições climáticas e do ambiente construído com base em seu contexto social e cultural. O conforto térmico depende das condições ambientais externas da região analisada (Manu *et al.*, 2016) e a percepção de conforto pode ser muito diferente dependendo do povo, da cultura e da história térmica dos indivíduos (Tavakoli *et al.*, 2022). Portanto, vislumbra-se a possibilidade de que, em função da questão sociocultural, o povo gaúcho tem, possivelmente, uma maior resistência ao frio, dado que 89% dos entrevistados nasceram no Rio Grande do Sul.

As baixas temperaturas experimentadas pelas pessoas desde o nascimento, ou seja, a exposição crônica do indivíduo ao ambiente considerado frio, podem levar a adaptações no seu sistema fisiológico, chamada de aclimatação (Daanen; Herweijer, 2015, Stipcich *et al.,* 2022). Assim, visto que a resistência é um dos parâmetros para análise da resiliência humana (Schweiker, 2020), podemos então deduzir que, se os moradores do conjunto habitacional analisado têm maior resistência ao frio, são mais resilientes ao frio.

Ademais, a análise da resiliência térmica dos usuários, considerando a mesma estação do ano, demonstra que os moradores do conjunto habitacional apresentam maior capacidade de adaptação ao desconforto térmico no dormitório em comparação com a sala.

A observação do uso de equipamentos de climatização, a partir dos dados das entrevistas, revela uma maior frequência de sua utilização durante o turno da noite, tanto no inverno quanto no verão. Essa tendência pode ser atribuída ao fato de que o período noturno corresponde ao momento de maior permanência dos moradores na residência, enquanto as atividades diurnas, como trabalho ou estudo, ocorrem fora do ambiente doméstico.

Portanto, a maior resiliência observada no dormitório em relação à sala pode estar relacionada à menor necessidade de climatização artificial durante o período noturno, devido à menor demanda de conforto térmico durante o sono. Em repouso,

utiliza-se menos aparelhos de climatização em função da possibilidade de se aclimatar de outras formas, como as relatadas nas entrevistas, por exemplo, a utilização de cobertores no inverno.

A análise da resiliência térmica dos moradores do conjunto habitacional revela a influência de diversos fatores, tanto fisiológicos quanto comportamentais, na forma como os usuários se adaptam ao ambiente térmico. São pontos importantes a destacar:

- Adaptação Fisiológica: a exposição crônica a baixas temperaturas, característica do clima gaúcho, pode ter contribuído para o desenvolvimento de uma maior tolerância ao frio (aclimatação), o que se manifesta em uma maior resistência térmica nos moradores.
- Percepção do Desconforto: a percepção do desconforto térmico por frio parece ser influenciada pelo contexto climático local. Os moradores demonstram uma maior aceitação do frio dentro de casa, considerando-o como normal em virtude das baixas temperaturas externas.
- Padrões de Ocupação e Uso de Climatização: o comportamento dos moradores em relação à utilização de equipamentos de climatização durante o turno da noite evidencia um padrão de ocupação dos espaços. O dormitório, espaço de repouso, apresenta menor necessidade de climatização artificial, enquanto a sala, local de maior atividade, exige maior controle térmico, especialmente durante a noite. Isso pode resultar em um maior uso de equipamentos de climatização na sala, o que o classifica como menos resiliente na sala em comparação com o dormitório.
- Adequação da Norma ASHRAE 55 (2020): a aplicação da norma ASHRAE 55 (2020) no contexto do sul do Brasil, especialmente no verão, sugere a necessidade de revisão dos limites da zona de conforto.

Em síntese, a análise da resiliência térmica dos moradores evidencia a complexa interação entre os aspectos fisiológicos, comportamentais e culturais, bem como a necessidade de considerar o clima local e a percepção dos usuários na aplicação de normas de conforto térmico. A pesquisa sugere que a norma ASHRAE 55 (2020), embora seja uma ferramenta importante, precisa ser analisada criticamente

e adaptada para atender às particularidades climáticas e culturais de diferentes regiões.

## 5.4 Avaliação Comparativa

Conforme explicado no capítulo 4, a avaliação comparativa tem como objetivo comparar as diferentes orientações solares e diferentes turnos, a partir do cruzamento dos dados oriundos do levantamento de campo. O levantamento de campo gerou uma grande quantidade de dados, obtidos a partir das entrevistas e das medições técnicas. Foram entrevistados moradores de 169 unidades habitacionais e foram realizadas medições técnicas de temperatura de doze sensores, os quais capturaram cada um 8.760 horas, no período compreendido entre fevereiro de 2023 e fevereiro de 2024.

Estes dados foram organizados em tabelas e gráficos, procurando a melhor visualização das informações a fim de facilitar a comparação entre diferentes orientações solares e diferentes turnos, para assim analisar os dados e obter os resultados propostos. Foram geradas seis tabelas[6] exemplificadas pelas Figuras 21 e 22, as quais estão apresentadas de forma integral no Apêndice F.

**Orientação A - EIXO NE/SO - MANHÃ**

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDOESTE | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| fev/2023 | 25,19 | 25,61 | 29,11 | 22,11 | 24,94 | 8,11 | 28,04 | 19,93 | 92,26% | 7,74% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% |
| mar/2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 25,77 | 4,92 | 27,88 | 22,96 | 99,06% | 0,40% | 0,54% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% |
| abr/2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 23,08 | 7,12 | 26,39 | 19,27 | 73,82% | 6,53% | 19,65% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| mai/2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 19,70 | 7,11 | 23,05 | 15,94 | 46,92% | 16,00% | 37,09% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| jun/2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 17,46 | 9,90 | 22,54 | 12,64 | 33,70% | 66,30% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| jul/2023 | 13,24 | 21,90 | 25,40 | 18,40 | 16,03 | 6,04 | 19,61 | 13,57 | 4,84% | 95,16% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% |
| ago/2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 17,16 | 9,68 | 22,04 | 12,35 | 19,89% | 80,11% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% |
| set/2023 | 15,94 | 22,74 | 26,24 | 19,24 | 17,59 | 8,35 | 22,03 | 13,69 | 25,48% | 74,53% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% |
| out/2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 19,34 | 8,73 | 23,52 | 14,79 | 51,51% | 48,50% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| nov/2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 21,18 | 7,67 | 24,96 | 17,29 | 69,24% | 30,76% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| dez/2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 23,87 | 6,68 | 28,21 | 21,53 | 95,28% | 4,33% | 0,39% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% |
| jan/2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 25,78 | 5,27 | 27,38 | 22,10 | 98,75% | 1,25% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% |
| fev/2024 | 26,29 | 25,95 | 29,45 | 22,45 | 26,32 | 4,80 | 28,49 | 23,70 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

Figura 21 – Parte 1: Dados do Levantamento de Campo - Orientação A, Manhã, Sala.

Fonte: Autor, 2024.

[6] Sendo, três delas para a Orientação A (sala sudoeste e dormitório nordeste) para os turnos manhã, tarde e noite, e três delas para a Orientação B (sala sudeste e dormitório noroeste), também para os turnos manhã, tarde e noite.

**Orientação A - EIXO NE/SO - MANHÃ**

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | DORMITÓRIO - NORDESTE | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| fev/2023 | 25,19 | 25,61 | 29,11 | 22,11 | 24,84 | 9,13 | 28,31 | 19,17 | 90,54% | 9,46% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| mar/2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 26,50 | 5,08 | 28,04 | 22,95 | 97,72% | 1,48% | 0,81% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| abr/2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 21,87 | 8,05 | 25,97 | 17,92 | 79,09% | 0,14% | 20,77% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| mai/2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 20,03 | 6,55 | 22,90 | 16,35 | 56,63% | 0,00% | 43,37% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jun/2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 17,49 | 8,23 | 21,79 | 13,57 | 28,61% | 71,39% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jul/2023 | 13,24 | 21,90 | 25,40 | 18,40 | 16,03 | 9,28 | 19,71 | 10,43 | 5,20% | 94,80% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| ago/2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 16,75 | 10,22 | 21,98 | 11,76 | 15,73% | 84,28% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| set/2023 | 15,94 | 22,74 | 26,24 | 19,24 | 17,47 | 8,10 | 21,46 | 13,37 | 22,36% | 77,64% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| out/2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 18,80 | 9,25 | 24,01 | 14,77 | 39,19% | 60,81% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| nov/2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 21,30 | 7,26 | 24,99 | 17,73 | 74,26% | 25,74% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| dez/2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 23,71 | 6,26 | 27,22 | 20,95 | 90,40% | 9,47% | 0,13% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jan/2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 24,96 | 5,80 | 27,93 | 22,13 | 99,10% | 0,90% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| fev/2024 | 26,29 | 25,95 | 29,45 | 22,45 | 25,92 | 5,67 | 28,90 | 23,23 | 99,74% | 0,00% | 0,26% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

Figura 22 – Parte 2: Dados do Levantamento de Campo - Orientação A, Manhã, Dormitório.

Fonte: Autor, 2024.

A primeira coluna da tabela (Figuras 21 e 22) traz os meses do ano, na segunda está calculada a temperatura externa média mensal de cada um dos meses. Nas três colunas seguintes (em amarelo), estão demonstradas a temperatura neutra, bem como o limite superior e inferior da zona de conforto térmico, mês a mês, calculados conforme a ASHRAE 55 (2020).

Após, a planilha se divide em dois grupos: sala e dormitório. Na primeira coluna é apresentada a média da temperatura operativa interna medida a partir dos sensores para cada mês; na segunda coluna, é apresentada a média da amplitude térmica – maior temperatura menos a menor temperatura –, em seguida, as médias da temperatura máxima e temperatura mínima, todas mês a mês. Vale ressaltar que os dados das planilhas trazem as médias de todas as casas monitoradas. Portanto, para as tabelas da Orientação A, foram calculadas as médias das quatro habitações monitoradas, e para as tabelas da Orientação B, foram calculadas a média das duas habitações.

Seguindo a tabela, apresenta-se a porcentagem de horas de conforto térmico (em verde), horas de desconforto por frio (em azul) e horas de desconforto por calor (em vermelho), calculadas em conformidade com a ASHRAE 55 (2020). Nas sete colunas seguintes estão expressos os resultados das entrevistas estruturadas a respeito da percepção dos usuários na escala de sete pontos de “muito fria” a “muito quente”, na mesma escala de cores apresentada anteriormente. Assim sendo, é

possível fazer uma comparação visual entre o nível de conforto térmico calculado pela ASHRAE 55 (2020) e a percepção dos moradores.

Além disso, foi gerado um gráfico para cada turno de cada orientação (Figura 23). O gráfico relaciona os dados da temperatura externa média local com a zona de conforto da ASHRAE 55 (2020). O gráfico tem como eixo das abcissas os meses do ano e eixo das ordenadas as temperaturas em ºC, apresenta a temperatura externa média mensal em cinza, a temperatura neutra calculada pela ASHRAE 55 (2020) em verde, bem como os limites inferior e superior da zona de conforto, também calculados pela norma, em vermelho.

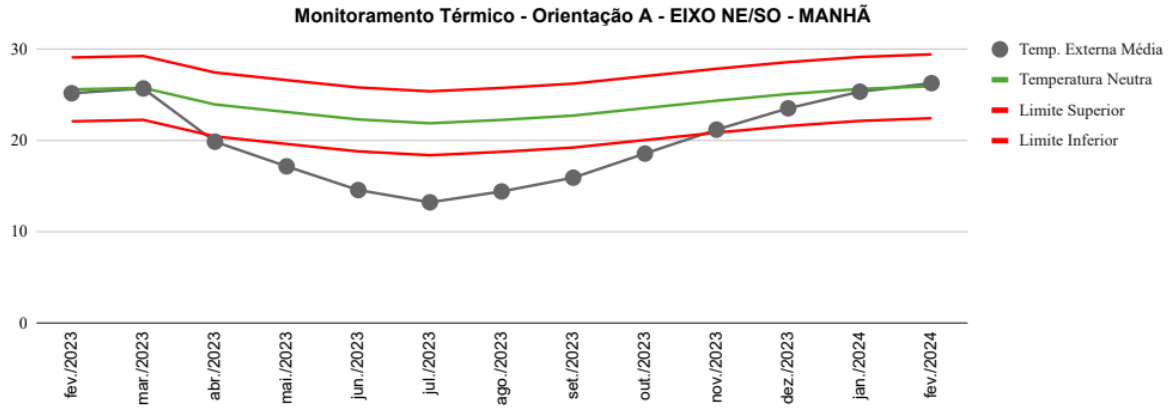



Figura 23 – Gráfico monitoramento térmico - Orientação A - Manhã.

Fonte: Autor, 2024.

Ademais, foram gerados dois gráficos[7] para cada turno de cada orientação. O primeiro gráfico (Figura 24) relaciona as temperaturas operativas internas com os limites da zona de conforto da ASHRAE 55 (2020) e as horas de conforto e desconforto. Ele também tem como eixo das abcissas os meses do ano, sendo que no eixo das ordenadas apresenta as temperaturas em ºC e percentuais em %. Em formato de gráfico de barras são apresentados os percentuais de horas de desconforto por frio (em azul), conforto térmico (em verde) e desconforto por calor (em vermelho) para cada mês do ano.

[7] Sendo dois gráficos para análise da sala e dois para o dormitório.

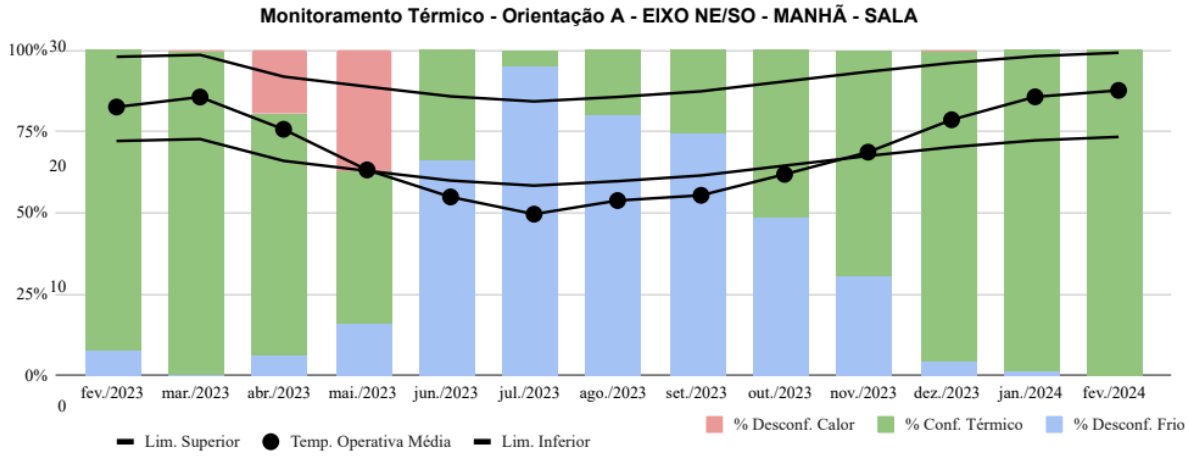



Figura 24 – Gráfico monitoramento térmico - Orientação A – Manhã - Sala.

Fonte: Autor, 2024.

Ademais, o gráfico apresenta a temperatura operativa média (medida internamente no ambiente) e os limites inferior e superior da zona de conforto, calculados pela ASHRAE 55 (2020) pela norma. Assim é possível visualizar quando a temperatura operativa média ficou abaixo ou acima da zona de conforto.

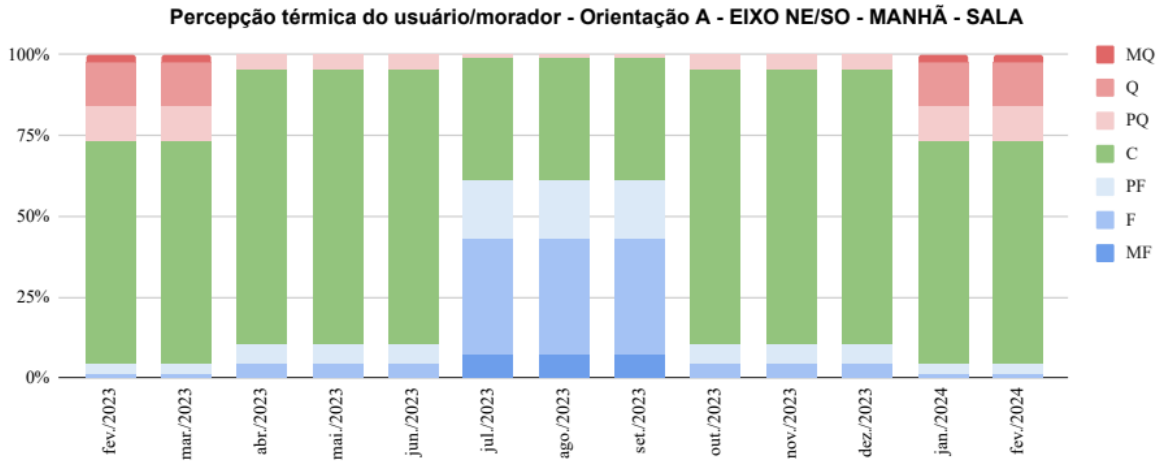



Figura 25 – Gráfico percepção térmica do usuário - Orientação A – Manhã - Sala.

Fonte: Autor, 2024.

Por fim, o segundo gráfico (Figura 25) demonstra a percepção térmica dos usuários. O gráfico tem como eixo das abcissas os meses do ano e eixo das ordenadas os percentuais de horas de desconforto e conforto. Em formato de gráfico de barras apresenta as respostas da percepção térmica dos usuários com os votos de muito frio (MF), frio (F), pouco frio (PF), confortável (C), pouco quente (PQ), quente (Q), muito quente (MQ). Utiliza a mesma escala de cores, sendo o azul para desconforto por frio, o verde para conforto e o vermelho para desconforto por calor. Assim sendo, fica simples verificar as diferenças entre a percepção térmica (Figura 25) e monitoramento térmico (Figura 24).

Analisando os resultados das duas orientações (Figuras 21 até 25 e Apêndice F), com olhar atento para os dois extremos (um mês do verão e um mês do inverno), pode-se perceber padrões de comportamento quando da comparação entre os turnos da manhã, da tarde e da noite:

a) No mês típico de inverno, a quantidade de horas de desconforto por frio calculada pela ASHRAE 55 (2020) é maior pela manhã, em comparação com os turnos da tarde e da noite, sendo que esta diferença de horas de desconforto fica em torno de 10% maior durante a manhã, não havendo variação entre a orientação A e a orientação B. Ou seja, este comportamento se repete nas duas orientações e não há variação entre sala e dormitório.

b) Ainda em relação ao nível de conforto térmico calculado pela ASHRAE 55 (2020), no mês típico de verão a quantidade de horas de desconforto por calor é maior durante a tarde, em comparação com os outros turnos, sendo que durante a manhã essa quantidade de horas de desconforto por calor chega a ser inexistente. Não há uma diferença significativa entre orientação A e B, sendo que também não há variação entre sala e dormitório.

c) Em relação à percepção do usuário, nota-se outro padrão de comportamento. No mês de julho de 2023, ao comparar os turnos, nota-se menor percepção de desconforto térmico durante a tarde, tanto na sala como dormitório, sem variação entre as orientações A e B. A maior parte dos entrevistados considera o ambiente pouco frio (25%), frio (36%) ou muito frio (14%), um total de 76% dos moradores, no turno da noite na orientação A.

d) Ainda relacionado a percepção do usuário, no mês de março de 2023 a maioria considera o ambiente pouco quente, quente ou muito quente durante a tarde, em comparação com os outros turnos, com uma diferença de cerca de 25% percepção térmica de desconforto por calor entre o turno da tarde e da manhã.

As observações sobre o comportamento térmico das unidades habitacionais podem ser explicadas pela inércia térmica do concreto armado. As paredes monolíticas com apenas 10 cm de espessura apresentam um baixo isolamento térmico resistivo, o que significa que não impedem a passagem de calor de forma eficiente, corroborando Sacht (2008) e Álvares (2018).

Vale lembrar que, segundo a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), as paredes do conjunto habitacional não atendem aos requisitos mínimos de desempenho térmico para a ZB2. Essa inadequação contribui para o desconforto térmico percebido pelos moradores.

Segundo Sacht (2008), a espessura das paredes de concreto é mais determinante do que a massa específica dos concretos, quando se trata de melhorar o desempenho térmico.

No gráfico da Figura 26, observa-se claramente o efeito da inércia térmica nas edificações analisadas. Às 17h, a temperatura externa atingiu seu pico de 41,05ºC. Devido ao baixo isolamento térmico resistivo das paredes de concreto armado, o aquecimento dos ambientes internos apresenta um atraso de duas horas em relação a externa, com a temperatura no dormitório da Casa A alcançando seu valor máximo de 33,59ºC às 19h. Como consequência desse atraso térmico, o desconforto por frio é maior pela manhã, quando o edifício ainda está "retendo" o frio da noite, e o desconforto por calor é maior à tarde, quando o edifício finalmente absorve o calor do sol.

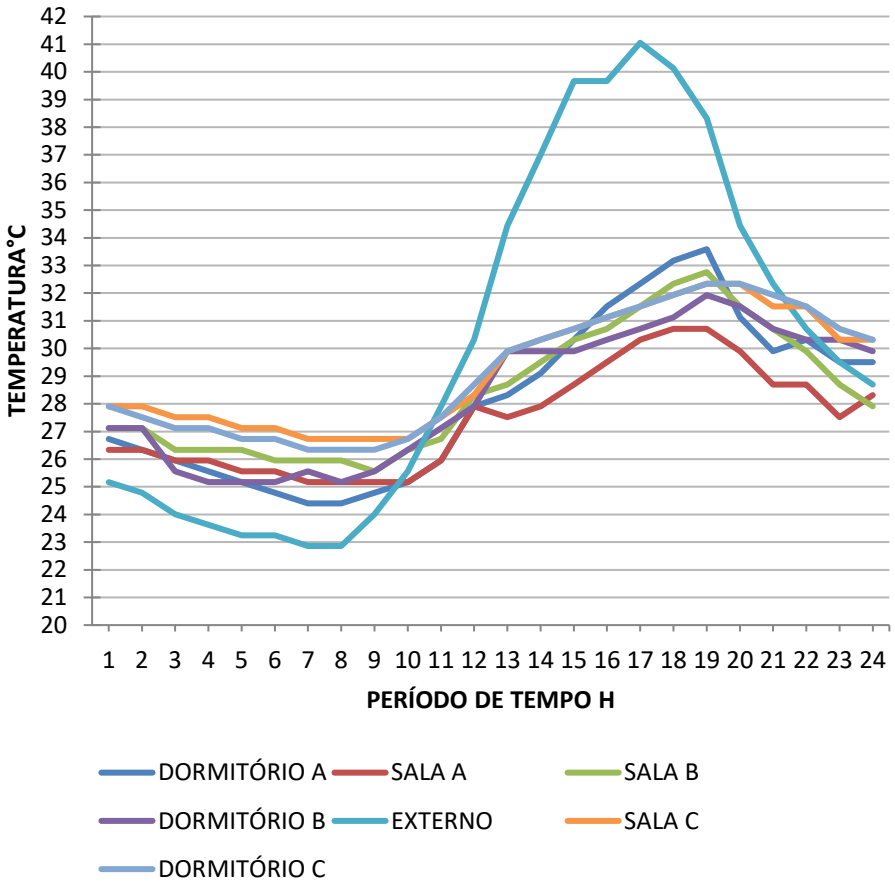



Figura 26 - Monitoramento térmico dia mais quente de fevereiro de 2023

Fonte: Autor, 2023

Posto isso, a seguir serão detalhadas as análises das unidades habitacionais com orientação solar Nordeste/Sudoeste (Orientação A) e Noroeste/Sudeste (Orientação B).

### 5.4.1 Orientação A

Os gráficos do monitoramento térmico (Apêndice F) demonstram que em abril e maio, apesar da temperatura operativa média interna estar dentro da faixa de conforto da ASHRAE 55 (2020), o cálculo aponta que há desconforto por calor em aproximadamente 20 a 40% das horas ocupadas.

A hipótese que possivelmente pode explicar o fato é que os meses de abril e maio costumam ter significativa amplitude térmica, com períodos de temperatura alta

durante o dia, e temperaturas baixas ao anoitecer, à noite e pela manhã. As altas temperaturas que fazem durante o dia, principalmente à tarde, em comparação com os limites da zona de conforto geram muitas horas de desconforto por calor. Porém, a média das temperaturas operativas internas se mantém num patamar de conforto.

O cálculo pela ASHRAE 55 (2020) não aponta horas de desconforto por calor significativas nos meses de verão — janeiro, fevereiro e março. Estas horas surgem no gráfico de maneira notável somente nos meses de abril e maio. A maioria dos moradores não utiliza climatização durante o outono, conforme observado nas entrevistas. O ar-condicionado é acionado no dormitório, durante a noite, por apenas 6% dos moradores. O percentual mais alto de utilização foi de 15%, durante a noite, com o uso de ventilador. Portanto, em abril e maio (outono), o monitoramento térmico apresenta uma situação mais real, sem a interferência de climatização artificial. Possivelmente, o acionamento de equipamentos de climatização mascarou os resultados do monitoramento no verão.

Os gráficos da percepção térmica revelam que os usuários sentem significativo desconforto por calor nos meses de verão, na sala e no dormitório, em todos os turnos, seguindo os seguintes percentuais: 27% na sala e 44% no dormitório no turno da manhã; 53% na sala e 67% no dormitório no turno da tarde; e 35% na sala e 46% no dormitório no turno da noite. Portanto, é notável que é elevada a percepção de desconforto por calor pelos moradores em todos os turnos no verão.

Então, observa-se que há um desalinhamento entre a estimativa da norma e a percepção térmica dos moradores, já que a norma prediz que mais usuários estão em conforto do que os votos de percepção revelam. O maior valor de desconforto por calor conforme o cálculo da norma é de 13% no dormitório, durante a tarde; uma diferença de 54% entre norma e percepção.

A norma prediz menor desconforto por calor do que o percebido pelos usuários. Temos duas hipóteses, portanto:

(1) Possivelmente os limites da zona de conforto segundo a ASHRAE 55 (2020) estão muito elevados para o sul do Brasil (ZB2), mascarando os resultados. O limite superior da zona de conforto para o mês mais quente é de 29,45ºC. A temperatura de quase 30°C para o verão indica desconforto por calor, visto que a média da máxima temperatura mensal, conforme a Figura 13, é de 28,60ºC na cidade de Pelotas, segundo o INMET (2024). O desconforto

térmico ocorre quando há uma discrepância entre as expectativas das pessoas em relação ao ambiente e as condições reais que elas experienciam (Lamberts, 2011).

(2) Há indícios de que o condicionamento artificial com o uso de aparelhos de ar-condicionado no verão mascarou os resultados do monitoramento. Os resultados do monitoramento térmico para o mês de março de 2023, durante a tarde, no verão, elucidam esta questão. A casa 126, que possui ventilação natural, apresentou 74% de horas de conforto e 25% de desconto por calor, as outras casas da mesma orientação apresentaram 100% de horas de conforto. Ademais, os resultados das entrevistas demonstram que durante a tarde, na sala, 59% dos usuários utilizam o ar-condicionado cerca de metade do turno e 19% utilizam durante a tarde inteira. Já no dormitório, 47% utilizam ar-condicionado metade do período e 41% utilizam durante toda a noite, período de maior utilização do ambiente.

Analisando os gráficos das percepções térmicas dos moradores, constata-se que os usuários percebem desconforto por calor mais intenso no dormitório (no verão) do que na sala, o que ocorre em todos os turnos.

Observou-se a importância da aplicação presencial das entrevistas tendo em vista que, além de esclarecer dúvidas sobre as perguntas, o pesquisador realizou descobertas importantes, tais como: alguns usuários que contavam com aparelho de ar-condicionado instalado apenas na sala relataram que costumam abrir a porta do dormitório para climatizar indiretamente este ambiente por meio do ar que advém da sala. Essas particularidades sobre o uso de equipamentos podem estar ligadas a preferências particulares, a questões financeiras das famílias, etc.

Com relação ao período frio, a comparação entre o cálculo pela ASHRAE 55 (2020) e os votos dos usuários mostram que a norma prediz que menos usuários estão em conforto do que os votos de percepção revelam. Isso fica claro observando-se os resultados de junho a novembro de 2023.

No mês mais frio do ano, julho de 2023, analisando o turno da manhã na sala, constata-se que é o turno com maior percentual de horas de desconforto por frio (95%), segundo a norma. As análises da percepção térmica dos usuários demonstram que 61% percebem desconforto por frio, indicando votos de muito frio (7%), frio (36%) e pouco frio (18%).

Ao analisar o dormitório no mesmo turno no mesmo mês, percebe-se o aumento da percepção térmica de desconforto por frio dos moradores, 74% percebem desconforto por frio, indicando votos de muito frio (7%), frio (48%) e pouco frio (19%). Em função do maior desconforto por frio sentido no dormitório, durante a noite, os usuários utilizam mais os equipamentos de climatização também neste período.

A norma prediz maior desconforto por frio do que o percebido pelos usuários. Temos duas hipóteses, portanto:

(1) Há um indicativo que os limites da zona de conforto segundo a ASHRAE 55 (2020) estão muito elevados para o sul do Brasil (ZB2), mascarando os resultados. O limite inferior da zona de conforto para o mês analisado é de 18,40ºC. A temperatura de 18°C para o inverno pode não indicar desconforto por frio dependendo do usuário, visto que a média mínima temperatura média é de 17,80ºC na cidade de Pelotas, segundo o INMET (2024), ver Figura 13;

(2) Possivelmente o fato pode ser explicado em função da resiliência ao frio dos usuários, advinda de uma questão sociocultural, conforme explicado e mencionado no item 5.3, função da exposição crônica ao frio.

Na entrevista foi constatado que os moradores acreditam que, como está frio fora da residência, é considerado normal estar frio dentro de casa. Os usuários não culpam a casa pelo frio, cerca de 30% acham que o problema de desconforto térmico é causado pelo clima externo, considerando a casa confortável no geral. Elucidando que um significativo percentual de usuários de HIS não compreende o conforto térmico como um requisito fundamental do ambiente construído, ou seja, o edifício deve proteger o usuário do clima externo.

Ademais, os hábitos culturais dos gaúchos de tomar chimarrão, por exemplo, ajudam a amenizar a sensação de frio. Durante as entrevistas surgiram respostas como “utilizar mais cobertores” e “colocar mais roupas”. Além disso, sabe-se que culturalmente utilizam o fogão à lenha ou a lareira. 32% dos moradores entrevistados possuem fogão à lenha ou lareira, é um número significante em função de que as habitações do estudo de caso não são preparadas ou pensadas para estes equipamentos, mesmo assim, muitos moradores instalaram. Evidenciando que os moradores de HIS entrevistados exibem uma grande capacidade de resiliência na busca por estratégias de adaptação às dificuldades.

Analisando a percepção dos moradores, comparando a sala (sudoeste) e o dormitório (nordeste), pode-se notar maior desconforto por calor no dormitório no mês mais quente e maior desconforto por frio no dormitório no mês mais frio. Este fato pode ser explicado por questões fisiológicas, como a taxa metabólica, a qual depende da intensidade da atividade desempenhada. Visto que, a atividade diária, em combinação com o clima interno e as roupas utilizadas pelos indivíduos, são os principais fatores que interferem no estresse térmico (Daanen; Herweijer, 2015). Na sala, os indivíduos devem desempenhar mais atividades em movimento executando as atividades cotidianas; quando no dormitório devem prevalecer as atividades em repouso.

É interessante observar como a ocupação de uma residência pode causar variação nas temperaturas operativas. A casa 23, uma casa de esquina, esteve desocupada no mês de setembro. Analisando o dormitório desta casa durante esse período, constatou-se uma diferença significativa em relação aos demais dormitórios com a mesma orientação. O dormitório da casa 23 apresentou 96% de horas de desconforto por frio, segundo os dados de monitoramento térmico, enquanto as outras casas apresentaram 50%, 65% e 67% de horas de desconforto por frio.

O fato revela uma limitação do estudo: os dados do monitoramento podem variar em função dos usuários. O monitoramento térmico precisa considerar as variações ao longo do dia, que são causadas tanto pelas mudanças climáticas externas quanto pelas atividades internas. Os ocupantes e os equipamentos dentro da edificação geram carga térmica, e esse calor afeta o conforto térmico e, por conseguinte, o desempenho do ambiente construído (Santo, Alvarez e Nico-Rodrigues, 2013).

A influência dos ocupantes na carga térmica refere-se ao metabolismo humano, visto que os seres humanos são fontes de calor e às rotinas diárias, cozinhar e utilizar aparelhos eletrônicos, por exemplo, contribuem para a carga térmica. Além disso, a distribuição dos ocupantes dentro de uma casa e a frequência de suas movimentações podem criar microclimas internos.

A influência dos equipamentos na carga térmica diz respeito aos eletrodomésticos (geladeiras, fornos e fogões) e eletrônicos (computadores e televisores), os quais geram calor durante seu funcionamento; à iluminação, dado que a escolha do tipo de iluminação pode impactar significativamente a carga térmica

interna; e ao uso de sistemas de aquecimento e resfriamento, os quais influenciam diretamente a temperatura interna.

Além disso, a diferença significativa em relação aos dormitórios citados acima, indica que os dormitórios das casas de esquina apresentam maior desconforto térmico em comparação com os dormitórios localizados no meio de fila. Isso se deve à maior superfície de troca de calor com o ambiente externo. As paredes de concreto armado, apesar de possuírem alta capacidade térmica (ou seja, bom isolamento térmico capacitivo), também apresentam um elevado índice de transmitância térmica, permitindo a passagem de calor com relativa facilidade.

As casas de esquina, com sua fachada lateral exposta, possuem uma área maior de contato com o ambiente externo, maximizando as trocas de calor com o contexto externo. Em contrapartida, a duplicação das paredes das casas de meio de fila aumenta a capacidade térmica da construção, pois aumenta a massa térmica, contribuindo para um melhor desempenho térmico e menor amplitude térmica.

Em resumo, a geometria das casas de esquina, com maior superfície exposta, e as características térmicas do concreto armado, com alta transmitância térmica, contribuem para um maior desconforto térmico em comparação com as casas do meio de fila.

Em relação as estratégias de adaptação, foram produzidas seis tabelas, como a da Figura 27, que trazem os dados da percepção do usuário e das estratégias de climatização artificial, no verão e no inverno, para a sala e para o dormitório, a fim de facilitar a comparação. As tabelas estão apresentadas de forma integral no Apêndice F. Foram utilizados elementos gráficos em forma de barra para passar a ideia de quantidade.

Observando a Figura 27, é interessante notar que, no geral, as pessoas percebem a casa como confortável. No entanto, quando questionados sobre a percepção térmica da casa no verão e no inverno, apenas 35% e 33% dos moradores afirmam que a habitação é confortável.

Nas duas orientações (A e B) verificam-se o uso intenso de medidas de climatização artificial durante a noite, tanto no inverno quanto no verão, o que corrobora a percepção de desconforto por frio e desconforto por calor que os usuários relataram nas entrevistas.

Orientação A - EIXO NE/SO - NOITE

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | GERAL | | | |
| | | | muito quente<br>quente<br>pouco quente<br>confortável<br>pouca fria<br>fria<br>muito fria | | 3,53%<br>3,53%<br>8,24%<br>76,47%<br>2,35%<br>1,18%<br>4,71% | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | INVERNO (FRIO) | |
| | | | muito quente<br>quente<br>pouco quente<br>confortável<br>pouca fria<br>fria<br>muito fria | 8,33%<br>30,95%<br>21,43%<br>35,71%<br>0,00%<br>1,19%<br>2,38% | 0,00%<br>0,00%<br>0,00%<br>33,33%<br>21,43%<br>27,38%<br>17,86% | muito quente<br>quente<br>pouco quente<br>confortável<br>pouca fria<br>fria<br>muito fria |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SO) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 41,67%<br>30,56%<br>27,78% | 38,89%<br>11,11%<br>50,00% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 47,06%<br>41,18%<br>11,76% | 44,12%<br>8,82%<br>47,06% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | VENTILADOR | SALA (SO) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 56,10%<br>26,83%<br>17,07% | 0,00%<br>0,00%<br>100,00% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 30,51%<br>61,02%<br>8,47% | 0,00%<br>3,39%<br>96,61% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SO) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 0,00%<br>5,00%<br>95,00% | 70,00%<br>20,00%<br>10,00% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SO) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 5,00%<br>0,00%<br>95,00% | 50,00%<br>15,00%<br>35,00% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza | 0,00%<br>0,00%<br>100,00% | 69,57%<br>17,39%<br>13,04% | metade da noite<br>toda noite<br>não utiliza |

Figura 27 – Percepção Térmica x Estratégias de Adaptação - Orientação A – Noite.

Fonte: Autor, 2024.

Durante a manhã, no verão, o uso do ventilador é mais frequente do que do ar-condicionado, apesar de mais de 56% dos entrevistados informar que não utilizam ventilador. Durante o inverno, poucos usuários (menos de 9%) informaram que usam ar-condicionado. O uso do aquecedor ficou em torno de 5%, e 15% declararam que usam fogão a lenha ou lareira.

Durante a tarde, no verão, o uso do ar-condicionado e do ventilador na sala, torna-se mais frequente pelos moradores em comparação com o turno da manhã. A minoria dos moradores não utiliza nenhum equipamento (em torno de 20%). Com relação ao dormitório, possivelmente, este cômodo não seja tão ocupado à tarde, por

isso os moradores relatam que não usam equipamentos. No inverno, o número de usuários que declara usar equipamento para aquecimento – lareira e aquecedor – durante a tarde, na sala e no dormitório, ficam na faixa de 25 a 30%.

Durante a noite, no verão, aproximadamente 90% dos usuários utilizam ar-condicionado e ventilador no dormitório. Na sala, o uso destes equipamentos também é significativo, o que corresponde a cerca de 70%. No inverno, em torno de 50% dos usuários usa ar-condicionado para aquecimento na sala e no dormitório, 90% usam lareira ou fogão à lenha na sala e 65% e 87% usam aquecedor na sala e no dormitório, respectivamente.

### 5.4.2 Orientação B

Do mesmo modo que ocorre nas edificações de orientação A, nos meses de abril e maio observa-se o efeito da amplitude térmica nos resultados do cálculo de conforto pela ASHRAE 55 (2020).

Durante a manhã, a análise pela norma não aponta horas de desconforto por calor na sala no verão. No dormitório aparece desconforto por calor durante a tarde e à noite. Porém, ao comparar o cálculo pela norma com os resultados das entrevistas, nota-se que a norma prediz que mais usuários estão em conforto do que os votos de percepção térmica revelam. As hipóteses que possivelmente explicam o fato são as mesmas citadas para a orientação A.

A maior diferença de percentual notada é a respeito do mês de fevereiro, onde o dormitório noroeste apresenta 37% de desconforto por calor durante a tarde e 15% de desconforto por calor à noite. Fato gerado porque a orientação B possui duas casas monitoradas, e em uma delas o sensor do dormitório não funcionou corretamente no mês de fevereiro, portanto os resultados apresentados dizem respeito à somente uma casa. E este dormitório apresenta ventilação natural e é de esquina, e como já mencionado no item anterior, a casa de esquina possui mais horas de desconforto, em comparação com as de meio de fila, em função da maior área de troca de calor com o meio externo.

Com relação ao período frio, assim como ocorre com as edificações da orientação A, a comparação entre o cálculo pela ASHRAE 55 (2020) e os votos dos usuários mostra que menos usuários estão em conforto do que os votos de percepção

revelam. Isto significa que eles percebem menos desconforto por frio do que a norma estima (conforme resultados de junho a novembro). Novamente, as hipóteses que possivelmente explicam o fato são as mesmas citadas para a orientação A.

O dormitório (com orientação noroeste) é mais desconfortável por calor do que a sala, na opinião dos usuários. E isso é visível também no cálculo pela norma. Quanto ao período de inverno, na opinião dos usuários, o desconforto por frio é um pouco maior no dormitório, em comparação com a sala.

Em relação ao uso de climatização durante a manhã, não há diferença significativa em relação à orientação A, considerando inverno e verão. Durante a tarde, também se verifica praticamente os mesmos percentuais declarados em relação à orientação A, considerando inverno e verão.

Durante a noite, considerando o verão, não há diferença significativa em relação à orientação A. Porém, considerando o inverno, quanto ao uso do ar-condicionado, menos usuários declaram usar este equipamento na sala e no dormitório (aproximadamente 35% usam). Em relação à lareira e ao aquecedor, à noite no inverno, o uso é tão intenso e significativo quanto na orientação A. Logo, conclui-se que assim como na orientação A, verificam-se o uso intenso de medidas de climatização durante a noite, tanto no inverno quanto no verão.

### 5.4.3 Síntese

A avaliação comparativa revelou alguns padrões de comportamento térmico das unidades habitacionais:

- Atraso térmico: o pico de temperatura interna ocorre com um atraso de algumas horas em relação ao pico de temperatura externa, justificando a maior percepção de desconforto por calor durante a tarde e de desconforto por frio durante a manhã;
- Influência da posição da habitação: as unidades de esquina, com maior superfície de troca de calor com o meio externo, apresentaram maior amplitude térmica e, consequentemente, maior desconforto por frio e calor;
- Desalinhamento entre norma e percepção no verão: no verão, a norma ASHRAE 55 (2020) indicou menor desconforto por calor do que o relatado pelos moradores. Há duas hipóteses; possivelmente os limites da zona de

conforto segundo a ASHRAE 55 (2020) estão muito elevados para o sul do Brasil (ZB2), mascarando os resultados; há indícios de que o condicionamento artificial com o uso de aparelhos de ar-condicionado no verão mascarou os resultados do monitoramento;

- Desalinhamento entre norma e percepção no inverno: no inverno, a norma prediz maior desconforto por frio do que o percebido pelos usuários. Duas hipóteses foram formuladas, portanto: há um indicativo que os limites da zona de conforto segundo a ASHRAE 55 (2020) estão muito elevados para o sul do Brasil (ZB2), mascarando os resultados; possivelmente o fato pode ser explicado em função da resiliência ao frio dos usuários, advinda de uma questão sociocultural;
- Questão cultural: os resultados das entrevistas elucidam que possivelmente os usuários não compreendem o conforto térmico como um requisito fundamental do ambiente construído, ou seja, o edifício deve proteger o usuário do clima externo;
- Influência da ocupação: a ocupação causa interferência nas medições técnicas de temperaturas operativas internas;
- Diferenças de percepção nos cômodos de permanência prolongada: analisando a percepção dos moradores, comparando a sala e o dormitório, pode-se notar maior desconforto por calor no dormitório no mês mais quente e maior desconforto por frio no dormitório no mês mais frio. Fato pode ser explicado por questões fisiológicas, como a taxa metabólica, a qual depende da intensidade do exercício;
- Uso de climatização: verifica-se o uso intenso de medidas de climatização durante a noite, tanto no inverno quanto no verão, o que corrobora a percepção de desconforto por frio e desconforto por calor que os usuários relataram nas entrevistas. Esta característica, provavelmente, está relacionada com o turno que o usuário predominantemente mais ocupa a habitação.

A análise das unidades habitacionais com orientação solar Nordeste/Sudoeste (Orientação A) e Noroeste/Sudeste (Orientação B) não revelou diferenças significativas no comportamento térmico. Ambos os grupos apresentaram os mesmos padrões de atraso térmico, maior desconforto nas unidades de esquina e

desalinhamento entre os resultados da norma ASHRAE 55 (2020) e a percepção dos moradores.

# 6 Conclusões

As pesquisas sobre resiliência térmica têm se preocupado majoritariamente com o risco de superaquecimento dos ambientes construídos, de modo que buscam quantificar a resiliência térmica dos edifícios e dos espaços urbanos, frente a condições climáticas extremas (Borghero *et al.*, 2023; D'agostino *et al.*, 2023; Ji *et al.*, 2023; Siu *et al.*, 2023; Cox, 2023; Diz-Mellado *et al.,* 2023; Lim *et al.*, 2022; Xiang *et al.,* 2022; Tavakoli *et al.*, 2022; Ozkan; Good, 2022; López-García *et al.,* 2022; Homaei e Hamdy, 2021a; Croce e Vettorato, 2021; Miller *et al.,* 2021; Ahmed; Kumar; Mottet, 2021; Sun *et al.*, 2020; Samuelson, Baniassadi e González, 2020; Kesik; O'brien; Ozkan, 2020; Baniassadi; Heusinger; Sailor, 2018; Fosas *et al.*, 2018). Conforme categorização de Tavakoli *et al.* (2022), a análise da resiliência relacionada à construção está relacionada a cinco grupos: projeto de edifício resiliente, sistema resiliente, resfriamento resiliente, cidades resilientes e comportamento resiliente do ocupante. Ademais, conforme ressalta Schweiker (2020), há uma lacuna na literatura no que tange a pesquisas que analisam a resiliência do usuário do ambiente construído.

Nesse contexto, entende-se que o presente estudo colaborou com o preenchimento desta lacuna, pois trouxe como contribuição o desenvolvimento e teste de um método concreto para a análise da resiliência térmica do usuário a partir da formulação de matrizes qualitativas de avaliação do usuário.

Essa proposta metodológica baseou-se na integração do nível de conforto térmico do ambiente, calculado a partir da ASHRAE 55 (2020), da percepção térmica do usuário quanto ao ambiente interno, e das estratégias de adaptabilidade empregadas pelo usuário. Em outras palavras, este método foi desenvolvido a partir do cruzamento de dados provenientes das respostas dos usuários, com aqueles oriundos do monitoramento de temperaturas internas usando sensores e o respectivo

cálculo do nível de conforto térmico. Com uma abordagem qualitativa conseguiu-se analisar um aspecto que é subjetivo, a resiliência do usuário.

O estudo de caso destaca a necessidade de considerar as particularidades climáticas locais e a percepção individual dos usuários ao aplicar normas de conforto térmico adaptativo.

A análise da capacidade dos moradores de se adaptarem às condições térmicas do ambiente depende de uma complexa interação entre fatores fisiológicos, comportamentais e culturais.

Os achados da pesquisa evidenciam a capacidade adaptativa dos moradores de HIS do estudo de caso. Considera-se a possibilidade de que, devido a fatores socioculturais e à aclimatação, os moradores entrevistados no estudo de caso apresentem uma maior resistência ao frio. Os indivíduos respondem e se adaptam às condições climáticas e ao ambiente construído, influenciados pelo seu contexto social e cultural, corroborando Nicol *et al.* (2020), Tavakoli *et al.* (2022) e Hong *et al.* (2023). A exposição crônica às baixas temperaturas desde o nascimento pode ter levado a adaptações no sistema fisiológico dos indivíduos. Dado que a resistência é um dos indicadores de resiliência humana (Schweiker, 2020), pode-se inferir que se os residentes do conjunto habitacional analisado demonstram maior resistência ao frio, também são mais resilientes a condições frias.

O método foi validado para o estudo de caso em questão; casas construídas em painéis monolíticos de concreto armado moldados *in loco* no clima do sul do Brasil. Há necessidade de estudos adicionais para consolidação das constatações, fato que se apresenta como uma limitação do trabalho.

Vale ressaltar um aspecto que deverá ser aprofundado nos estudos subsequentes – os limites da zona de conforto térmico preconizado na ASHRAE 55 (2020), principalmente para o verão, considerando o clima local no sul do Brasil. Ficou evidente no trabalho a inadequação dos limites da zona de conforto com a percepção dos usuários. Os resultados da pesquisa sugerem que, embora seja uma ferramenta valiosa, a norma ASHRAE 55 (2020) necessita de uma análise crítica e de adaptações para atender às características específicas de diferentes regiões e culturas. Quando exposto que há uma grande variação em temperaturas confortáveis dependendo do país, edifício e configuração, do povo, da cultura e da história térmica dos indivíduos, corroborando Tavakoli *et al.* (2022).

Sobre o monitoramento térmico, observou-se uma limitação inerente à coleta de dados, como problemas de funcionamento de sensores e falta de bateria. Portanto, sugere-se que sejam realizadas visitas regulares às edificações monitoradas para a coleta dos dados com uma periodicidade de visita semanal. Este procedimento deve ser previamente combinado com os moradores que se disponibilizarem a receber os sensores em suas casas, a fim de definir dias e horários mais convenientes para as visitas. Evidenciando a dificuldade da coleta de dados de temperatura em habitações por meio de sensores, visto que depende muito da disponibilidade dos moradores.

Os resultados deste estudo sugerem que a questão cultural pode ter impacto nas medidas de climatização adotadas pelos usuários de habitações de interesse social para alcançar conforto térmico. Apesar de haver outros fatores que influenciam no uso de climatização artificial, como por exemplo, aspectos socioeconômicos e padrões de ocupação das habitações.

A percepção dos moradores, ainda que subjetiva, é um elemento fundamental para a compreensão do conforto térmico e da resiliência em habitações. A coleta de dados qualitativos, através de entrevistas, é essencial para a análise holística do ambiente construído; sendo que a aplicação do instrumento mediado pela conversa presencial com o pesquisador pode oportunizar a revelação de aspectos relevantes para a pesquisa. As entrevistas demonstraram que uma proporção significativa dos usuários de habitações de interesse social não considera o conforto térmico como uma necessidade essencial do ambiente construído, ou seja, que o edifício deve proteger o usuário das condições climáticas externas.

As transmitâncias térmicas dos elementos da envoltória não atendem aos requisitos mínimos de desempenho térmico da NBR 15220-3 (ABNT, 2005) para a ZB2 pelo método simplificado indicado na NBR 15220-2 (ABNT, 2022). Esse fato foi corroborado pelas entrevistas realizadas, que capturaram a percepção de desconforto térmico dos usuários, e pelo monitoramento térmico, que evidenciou a elevada amplitude térmica nas habitações. Reforçando as críticas ao desempenho do sistema de painéis monolíticos de concreto relatadas por Álvares (2018), Carvalho (2012), Ferreira e Pereira (2012) e Sacht (2008). Para a ZB2, seriam essenciais modificações na concepção projetual das habitações, com o objetivo de um melhor aproveitamento da radiação solar e do uso da massa térmica (Carvalho, 2012), bem como na

espessura dos painéis de concreto, recomendando-se paredes com no mínimo 12 cm de espessura (Sacht, 2008).

Como sugestões para futuras pesquisas, destacam-se:

- Validar o método proposto em outros objetos de estudo, com diferentes sistemas construtivos e localização geográfica.
- Analisar os aspectos socioeconômicos relacionados ao uso de equipamentos de climatização, incluindo a relação entre o consumo de energia e a renda dos moradores. Enfatizando o alto custo da energia e a decisão de não onerar o orçamento mensal dos usuários.
- Investigar a influência do manejo de aberturas (janelas e portas) no conforto térmico, considerando a ventilação natural.
- Investigar os padrões de ocupação das unidades habitacionais e como influenciam no uso de equipamentos de climatização.

Enfim, a análise permitiu demonstrar as expectativas térmicas dos indivíduos ao longo de um ano — 365 dias —, as condições construtivas das edificações em uma determinada condição climática — sul do Brasil —, e as estratégias de adaptabilidade adotadas pelos moradores, com base em um contexto social e no âmbito de um sistema construtivo de grande abrangência no país.

De forma geral este trabalho traz uma contribuição para a análise da resiliência térmica e do conforto ambiental no âmbito do contexto brasileiro de Avaliação Pós-ocupação em HIS, sendo que, a busca por soluções para otimizar o desempenho térmico das unidades habitacionais são essenciais para garantir a qualidade de vida e o bem-estar dos moradores.

# 7 Referências Bibliográficas


ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.

AHMED, T.; KUMAR, P.; MOTTET, L. Natural ventilation in warm climates: The challenges of thermal comfort, heatwave resilience and indoor air quality. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Volume 138, p. 110669, 2021. ISSN 1364-0321. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110669.

AL-HUMAIQANI, M. M.; AL-GHAMDI, S. G. The built environment resilience qualities to climate change impact: Concepts, frameworks, and directions for future research. **Sustainable Cities and Society**, v. 80, p. 103797, 2022.

ÁLVARES, S. M. **Desempenho térmico de habitações do PMCMV em paredes de concreto**: **E**studo de caso em São Carlos-SP e diretrizes de projeto para a Zona Bioclimática 4. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2018.

AMORE, C. S. “Minha Casa, Minha Vida” para iniciantes. In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. **Minha Casa, Minha Vida...E a cidade?** Avaliação do Programa Minha Casa, Minha Vida em 6 estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. **Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros**. 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

ARANTES, P.; FIX, M. ´Minha Casa Minha Vida´, o pacote habitacional de Lula. **Correio da Cidadania**, 30 jul. 2009. Disponível em: http://www.correiocidadania.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3580:pcthabitacional310709&catid=66:pacote-habitacional&Itemid=171.

ARAÚJO, G. M. de, **Bem-estar e resiliência em habitação social**: Uma relação necessária - estratégias para sua obtenção orientadas aos usuários. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. 2020.

ARAUJO, G. M.; VILLA, S. B.A relação entre bem-estar e resiliência na habitação social: um estudo sobre os impactos existentes. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 141-163, 2020.

ARUP & THE ROCKEFELLER FOUNDATION. **City Resilience Framework**, 2015a. Disponível em: https://www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/City-Resilience-Framework-2015. Acesso em: 25 ago. 2022.

ARUP & THE ROCKEFELLER FOUNDATION. **City Resilience Index**: Understanding and Measuring City Resilience. 2015b. 47 p.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **Standard 55-2020: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, USA, 2020.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **Standard 55-2017: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, USA, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Parede de concreto: velocidade com qualidade**. 1.ed. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2008. 199p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-2:2022 Versão Corrigida: 2023. Desempenho térmico de edificações — Parte 2**: Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD). Rio de Janeiro, 2023.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1:2013 — Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 1**: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16055 - Paredes de concreto moldadas no local para a construção de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ATTIA, S. *et al.* Resilient cooling of buildings to protect against heat waves and power outages: Key concepts and definition. **Energy and Buildings**, v. 239, p. 110869, 2021. ISSN 0378-7788. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110869.

BANIASSADI, A.; HEUSINGER, J.; SAILOR, D. J. Energy efficiency vs resiliency to extreme heat and power outages: The role of evolving building energy codes. **Building and Environment**, v. 139, p. 86-94, 2018. Disponível em: doi:10.1016/j.buildenv.2018.05.024.

BARROS, M. M. B. B. O processo de produção das alvenarias racionalizadas. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO

DE EDIFÍCIOS - SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO. **Anais** [...] São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Civil – PCC, nov. 1998.

BAVARESCO, M. V. *et al.* Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 1, p. 263-292, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100505.

BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil: Arquitetura moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação da Liberdade, 1988.

BORGHERO, L. *et al.* Comparing cooling strategies to assess thermal comfort resilience of residential buildings in Barcelona for present and future heatwaves. **Building and Environment**, v. 231, p. 110043, 2023. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110043.

BORTOLI, K. C. R de. **Avaliando a resiliência no ambiente construído**: adequação climática e ambiental em habitações de interesse social no Residencial Sucesso Brasil (Uberlândia/MG). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. 2018.

BORTOLI, K. C. R. de; VILLA, S. B. Adequação ambiental como atributo facilitador da resiliência no ambiente construído em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 391–422, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000100381.

BRAGER, G. S.; DEAR, R. J. Thermal adaptation in the built environment: a literature review. **Energy and Buildings**, v. 27, p. 83–96, 1998.

BRANDELLI, T. M. *et al.* O bem-estar e a habitação social: Um estudo de caso a partir da percepção do usuário. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIDADANIA, ESPAÇO PÚBLICO E TERRITÓRIO. **Anais** [...]. Pelotas: 4Events, 2021. p. 203-209. 2021.

BUCKING, S.; ROSTAMI, M.; REINHART, J.; ST-JACQUES, M. On modelling of resiliency events using building performance simulation: a multi-objective approach. **Journal of Building Performance Simulation**, v. 15, n. 3, p. 307-322, 2022. Disponível em: 10.1080/19401493.2022.2044906.

CÂNDIDO, C. *et al*. Cooling exposure in hot humid climates: Are occupants “addicted”? **Architectural Science Review**, v. 53, n. 1, p. 59–64, 2010.

CARDOSO, A. L. (Org.). **O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CARDOSO, J. C. M. **Estratégias visando eficiência energética e conforto térmico incorporados aos projetos de edificações residenciais em Maringá-PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002. 225p.

CARVALHO, P. P. **Desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social com paredes de concreto armado na zona bioclimática 2 brasileira**. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

CASTANO-ROSA, R. *et al.* Resilience in the built environment: Key characteristics for solutions to multiple crises. **Sustainable Cities and Society**, v. 87, p. 104259, 2022. ISSN 2210-6707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104259.

CHIARELLI, L. M. Á. **Habitação Social em Pelotas (1987 – 2010)**: Influências das políticas públicas na promoção de conjuntos habitacionais. 2014. 345f. Tese (Doutorado em História). Programa de Pós-Graduação em História da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2014.

CIBSE. **CIBSE knowledge Series - KS6 Comfort**. London: Latimer Trend & Co. Ltd, 2006.

CORDEIRO, P. M. **Conforto térmico em edificações de ensino em climas tropicais secos na região Centro-Sul do Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023.

COX, M. “I hope they shouldn't happen”: Social vulnerability and resilience to urban energy disruptions in a digital society in Scotland. **Energy Research & Social Science**, v. 95, p. 102901, 2023. ISSN 2214-6296. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102901.

CROCE, S.; VETTORATO, D. Urban surface uses for climate resilient and sustainable cities: A catalogue of solutions. **Sustainable Cities and Society**, v. 75, p. 103313, 2021. ISSN 2210-6707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103313.

CUNHA, G. R. **O Programa Minha Casa Minha Vida em São José do Rio Preto/SP**: estado, mercado, planejamento urbano e habitação. 2014. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CURCIO, Daniela da Rosa. **Desempenho termo-energético de habitações de interesse social produzidas pelo programa de arrendamento residência-Par, na cidade de Pelotas/RS**. 2011. 180f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

D’AGOSTINO, D. *et al.* Assessment of passive and active buildings resilience to gas supply disruption in winter across European climates. **Sustainable Cities and Society**, v. 92, p. 104461, 2023. ISSN 2210-6707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104461.

DAANEN, H. A. M.; HERWEIJER, J. A. Effectiveness of an indoor preparation program to increase thermal resilience in elderly for heat waves. **Building and Environment**,

v. 83, p. 115-119, 2015. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.04.010.

DALBEM, R. *et al.* Análise de sensibilidade para elevar o nível de eficiência energética de uma habitação de interesse social na zona bioclimática 1. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., Camboriú, 2017. **Anais** [...] Camboriú: ANTAC, 2017.

DE DEAR, R. J.; BRAGER, G. S. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. **ASHRAE Transactions**, v. 104, n. Pt 1A, p. 145–167, 1998.

DE DEAR, R. J.; BRAGER, G. S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 549-61, 2002.

DIZ-MELLADO, E. *et al.* Energy-saving and thermal comfort potential of vernacular urban block porosity shading. **Sustainable Cities and Society**, v. 89, p. 104325, 2023. ISSN 2210-6707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104325.

FANGER, P. O. **Thermal comfort - analysis and applications in environmental engineering**. Copenhagen: Darlish Technical Press, 1970.

FERREIRA, G. G.; CALMON, P.; FERNANDES, A. S. A.; ARAÚJO, S. M. V. G. Política habitacional no Brasil: uma análise das coalizões de defesa do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social versus o Programa Minha Casa, Minha Vida. **URBE: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 2019.

FERREIRA, A. S. **Estudo comparativo de sistemas construtivos industrializados: paredes de concreto, steel frame e wood frame**. 2014. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FERREIRA, C. C.; PEREIRA, I. M. Avaliação de desempenho térmico de habitação de interesse social de acordo com a NBR 15575, para as diversas zonas bioclimáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., Juiz de Fora, 2012. **Anais** [...] Porto Alegre: ANTAC, 2012.

FOSAS, D. *et al.* Mitigation versus adaptation: Does insulating dwellings increase overheating risk?. **Building and Environment**, v. 143, p. 740-759, 2018. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.07.033.

GALDERISI, A.; LIMONGI, G.; SALATA, K. D. Strengths and weaknesses of the 100 Resilient Cities Initiative in Southern Europe: Rome and Athens' experiences. **City, Territory and Architecture**, v. 7, p. 16, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40410-020-00123-w.

GARCIA, E. J.; VALE, B. **Unravelling Sustainability and Resilience in the Environment**. 1. ed. London and New York: Routledge, 2017.

GAUTAM, B. *et al*. Investigation on adaptive thermal comfort considering the thermal history of local and migrant peoples living in sub-tropical climate of Nepal. **Building and Environment**, v. 185, n. May, p. 107237, 2020.

GEOPELOTAS-PMPEL. Galeria de Mapas. **Prefeitura Municipal de Pelotas**. Disponível em: https://geopelotas-pmpel.hub.arcgis.com/apps/4af66339f3254b7bacc6da4e69da98b4. Acesso em: 05 jul. 2024.

GIVONI, B. Indoor temperature reduction by passive cooling systems. **Solar Energy**, v. 85, n. 8, p. 1692-726, 2011.

GRIMM, A. M. **Clima da Região Sul do Brasil**. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (org.) Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 463 p.

HABITAR. **Banco de dados de sistemas construtivos destinados à habitação de interesse social.** SISTEMA COHAB – Forma metálica/ Concreto Celular. Universidade Federal de Minas Gerais, 1979. Disponível em: http://arquitetura.ufmg.br/habitar/sis3.html.

HASSLER, U.; KOHLER, N. Resilience in the built environment. **Building Research & Information**, v. 42, n. 2, p. 119-129, 2014.

HOLMES, S. H. “Resilient Design Modeling: Where Are We and Where Can We Go?,” In: RAJKOVICH, N. B.; HOLMES, S. H. (Ed.). **Climate Adaptation and Resilience Across Scales**. New York and London: Routledge, 2021. p. 6-34.

HOMAEI, S.; HAMDY, M. Thermal resilient buildings: How to be quantified? A novel benchmarking framework and labelling metric. **Building and Environment**, v. 201, p. 108022, 2021a. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108022.

HOMAEI, S.; HAMDY, M. Developing a Test Framework for Assessing Building Thermal Resilience. In: **Building Simulation 2021 Conference**. Bruges, Belgium, 2021b. Disponível em: https://doi.org/10.26868/25222708.2021.30252.

HONG, T.; MALIK, J.; KRELLLING, A.; O’BRIEN, W.; SUN, K.; LAMBERTS, R.; WEI, M. Ten questions concerning thermal resilience of buildings and occupants for climate adaptation. **Building and Environment**, v. 244, p. 110806, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110806.

HONG, T.; YAN, D.; D’OCA, S.; CHEN, C. Ten questions concerning occupant behavior in buildings: the big picture. ***Building and Environment***, v. 114, p. 518-530, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.006.

HOSSEINI, S.; BARKER, K.; RAMIREZ-MARQUEZ, J. E. A review of definitions and measures of system resilience. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 145, p. 47-61, 2016. ISSN 0951-8320. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.08.006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pelotas (RS)**. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/pelotas.html. Acesso em: 26 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Dados Históricos Anuais**. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos. Acesso em: 25 abr. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Manual RAC - Catálogo de propriedades térmicas**: Anexo da Portaria INMETRO nº 309/2022. 2022. 20p.

IPCC. ARA B., R.; LEMPERT, R.; ALI, E.; BENJAMINSEN, T. A.; BERNAUER, T.; CRAMER, W.; CUI, X.; MACH, K.; NAGY, G.; STENSETH, N. C.; SUKUMAR, R.; WESTER, P. Point of Departure and Key Concepts. In: _____. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 121-196. Disponível em: doi:10.1017/9781009325844.003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10551: Ergonomics of the physical environment – Subjective judgment scales for assessing physical environment**. Genève: ISO, 2019.

JHA, K. A.; MINER, T. W.; STANTON-GEDDES, Z. Building urban resilience: Principles, Tools, and Practice. **Building Urban Resilience**. 2013. ISBN 978-0-8213-8865-5. Disponível em: https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8865-5.

JI, L. *et al.* Quantifying improvement of building and zone level thermal resilience by cooling retrofits against summertime heat events. **Building and Environment**, v. 229, p. 109914, 2023. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109914.

JOWKAR, M. *et al*. The influence of acclimatization, age and gender-related differences on thermal perception in university buildings: Case studies in Scotland and England. **Building and Environment**, v. 179, n. May, p. 106933, 2020.

JOWKAR, M.; DE DEAR, R.; BRUSEY, J. Influence of long-term thermal history on thermal comfort and preference. **Energy and Buildings**, v. 210, 2020.

KESIK, T.; O'BRIEN, W.; OZKAN, A. Toward a standardized framework for thermal resilience modelling and its practical application to futureproofing. **Science and Technology for the Built Environment**, v. 28, n. 6, p. 742-756, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1080/23744731.2022.2043069.

KESIK, T.; O'BRIEN, W.; OZKAN, A. Towards a Standardized Framework for Thermal Resilience Modeling and Analysis. In: **Building Performance Analysis Conference and SimBuild coorganized by ASHRAE and IBPSA-USA**. 2020.

KHEDARI, J.; YAMTRAIPAT, N.; PRATINTONG, N.; HIRUNLABH, J. Thailand ventilation comfort chart. **Energy and Buildings**, v. 32, n. 3, p. 245-9, 2000.

LABOY, M.; FANNON, D. “Resilience Theory and Praxis: A Critical Framework for Architecture.” **Enquiry**, v. 13, n. 1, p. 39-52, 2016.

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico**. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Civil, Jun. 2011.

LEITE, H. R. da S. A Produção de Habitação de Interesse Social com Recursos da Outorga Onerosa do Direito de Construir: O Caso de São Paulo. In: **ENANPARQ**. Salvador, 2018. p. 11068.

LIM, T. C. *et al.* Community-engaged heat resilience planning: Lessons from a youth smart city STEM program. **Landscape and Urban Planning**, v. 226, p. 104497, 2022. ISSN 0169-2046. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104497.

LIMA, M. *et al.* Análise de Desempenho Térmico e Conforto Ambiental de Sistemas Construtivos em Habitação de Interesse Social. In: **VII SICS - Seminário Internacional de Construções Sustentáveis**. Passo Fundo, RS, 2018.

LIU, J.; YAO, R.; MCCLOY, R. An investigation of thermal comfort adaptation behaviour in office buildings in the UK. **Indoor and Built Environment**, v. 23, n. 5, p. 675-691, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1177/1420326X13481048.

LOMAS, K. J.; GIRIDHARAN, R. Thermal comfort standards, measured internal temperatures and thermal resilience to climate change of free-running buildings: A case-study of hospital wards. **Building and Environment**, v. 55, p. 57-72, 2012. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.006.

LÓPEZ-GARCÍA, E. *et al.* Monitoring and analytics to measure heat resilience of buildings and support retrofitting by passive cooling. **Journal of Building Engineering**, v. 57, p. 104985, 2022. ISSN 2352-7102. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104985.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. *et al.* Estágio atual do uso de paredes maciças moldadas no local em São Paulo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS - SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO. **Anais** [...] São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Civil – PCC, nov. 1998a.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. O processo de produção das paredes maciças. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS VEDAÇÕES VERTICAIS – TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais** [...] São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC, 1998b.

MALTA, G. S. **Habitação de interesse social em light steel framing no Brasil:** avaliação da percepção do usuário sobre a moradia. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2021.

MALTA, G. S.; CORREA, M. A. P. da C. Aspectos da nova lei de regularização fundiária urbana no Brasil e a contextualização do histórico urbano brasileiro. **Perspectivas em Políticas Públicas**, 2018, p. 117-146. Disponível em: https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/3465.

MANU, S. *et al.* Field studies of thermal comfort across multiple climate zones for the subcontinent: India Model for Adaptive Comfort (IMAC). **Building and Environment**, v. 98, p. 55-70, 2016. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.019.

MARICATO, E. **Política habitacional no regime militar**: do milagre brasileiro à crise econômica. Petrópolis: Editora Vozes, 1987.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. **Journal of Economic Geography**, v. 15, n. 1, p. 1-42, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015.

MILAN, B. F.; CREUTZIG, F. Reducing urban heat wave risk in the 21st century. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 221-231, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2015.08.002.

MILLER, W. *et al.* Conceptualising a resilient cooling system: A socio-technical approach. **City and Environment Interactions**, v. 11, p. 100065, 2021. ISSN 2590-2520. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cacint.2021.100065.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de concreto. **Téchne**, 2009. Disponível em: http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-2.aspx.

MONTEZUMA, R. (Org.). **Arquitetura Brasil 500 anos**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

MOREIRA, S. O que é Habitação de Interesse Social? **ArchDaily Brasil**, 2020. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/925932/o-que-e-habitacao-de-interesse-social.

MOURA, R. M. **Habitação popular em Pelotas (1888–1950)**: entre políticas públicas e investimentos privados. Porto Alegre: PUCRS, 2006. 208 f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal de Pelotas, 2006.

NEX GROUP INCORPORADORA. **Manual do proprietário**: Moradas Pelotas 2. Pelotas, [s.d.]. 133 p.

NICOL, F. *et al.* The range and shape of thermal comfort and resilience. **Energy and Buildings**, v. 224, p. 110277, 2020. ISSN 0378-7788. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110277.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 421 p., il., mapas. ISBN 8524002824.

Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=281099&view=detalhes. Acesso em: 25 abr. 2024.

NUNES, G.; GIGLIO, T. Effects of climate change in the thermal and energy performance of low-income housing in Brazil—assessing design variable sensitivity over the 21st century. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 168, p. 112885, 2022. ISSN 1364-0321. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112885.

NUNES, V. Q. G. **Análise estrutural de edifícios de paredes de concreto armado**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2011.

ONO, R. *et al.* Prefácio. In: _____ (Org.). **Avaliação pós-ocupação:** na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W. Capítulo 5. Método quantitativo para a aferição da percepção dos usuários - questionário. In: ONO, R. *et al.* (Org.). **Avaliação pós-ocupação:** na arquitetura, no urbanismo e no design, da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. Cap. 5.

ORNSTEIN, S. W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: o que há de novo? **Revista Projetar: Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 2, n. 2, p. [?], ago. 2017.

ORNSTEIN, S. W.; ONO, R.; OLIVEIRA, F. L. Em busca da qualidade na habitação social no Brasil: instrumentos para a avaliação pós-ocupação (APO) aplicada a sistemas construtivos inovadores. In: 4º CIHEL – CONGRESSO INTERNACIONAL DA HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO, A CIDADE HABITADA. **Anais** [...] Porto, Covilhã, Portugal, 2017.

ORNSTEIN, S. W.**;** VILLA, S. B. (Org.). **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação (APO) do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

OZKAN, A.; GOOD, J. Evaluation of the Thermal Resilience of a Community Hub. In: **Building Performance Analysis Conference and SimBuild coorganized by ASHRAE and IBPSA-USA**. Chicago, IL, 14-16 set. 2022.

PEDROTTI, W. B. **Os condomínios fechados sob a perspectiva do direito à cidade em Pelotas/RS**. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2017.

PICKETT, S. T. A. *et al.* Ecological resilience and resilient cities. **Building Research & Information**, v. 42, n. 2, p. 143-157, 2014.

PINTO, J. V. **Contribuições para estudo do "Programa Minha Casa, Minha Vida" para uma cidade de porte médio, Pelotas-RS**: caracterização das empresas

construtoras e incorporadoras privadas e inserção urbana. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, 2016.

RHEINGANTZ, P. A. *et al.* **Observando a qualidade do lugar:** procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009. 117 p. ISBN 978-85-88341-17-3.

ROMERO, M. de A.; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação:** métodos e técnicas aplicados à habitação social. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coleção Habitare).

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldados in loco: avaliação de desempenho térmico e desenvolvimento de concretos**. 229 p. + anexos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

SAMUELSON, H. W.; BANIASSADI, A.; GONZALEZ, P. I. “Beyond energy savings: Investigating the co-benefits of heat resilient architecture.” **Energy**, v. 204, p. [?], 2020. Disponível em: doi:10.1016/j.energy.2020.117886.

SANTO, A. D.; ALVAREZ, C. E.; NICO-RODRIGUES, E. A. Conforto e desempenho térmico em contradição na NBR 15575. **Cadernos PROARQ**, v. 20, n. 20, p. 116-136, 2013.

SCHWEIKER, M. Rethinking resilient comfort – definitions of resilience and comfort and their consequences for design, operation, and energy use. In: **11th Windsor Conference: Resilient Comfort**. Windsor, 2020. p. 34-46. ISBN 978-1-9161876-3-4.

SILVA, M. E. **Impacto do novo uso no microclima e no estado de conservação de edificações históricas recicladas**. 208 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

SILVA, L. S. Z. R. S. **A percepção do usuário de habitação unifamiliar em relação ao sistema construtivo industrializado** - Avaliação do grau de satisfação. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

SIU, C. Y. *et al.* Evaluating thermal resilience of building designs using building performance simulation – A review of existing practices. **Building and Environment**, v. 234, p. 110124, 2023. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110124.

SOARES, P.; SILVA, M. L. P. da. A Utilização do Instrumento de Demarcação de Área de Especial Interesse Social em Terrenos Destinados a Empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida, O Caso do Município de Duque de Caxias – RJ. In: **ENANPARQ**. Salvador, 2018. p. 11435.

STIPCICH, P. *et al.* Field thermo acclimation increases the resilience of Posidonia oceanica seedlings to marine heat waves. **Marine Pollution Bulletin**, v. 184, p. 114230, 2022. ISSN 0025-326X. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114230.184.

SUN, K.; SPECIAN, M.; HONG, T. Nexus of thermal resilience and energy efficiency in buildings: A case study of a nursing home. **Building and Environment**, v. 177, p. 106842, 2020. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106842.

TAVAKOLI, E. *et al.* Evaluating the indoor thermal resilience of ventilative cooling in non-residential low energy buildings: A review. **Building and Environment**, v. 222, p. 109376, 2022. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109376.

TREBILCOCK, M. *et al*. The right to comfort: A field study on adaptive thermal comfort in free-running primary schools in Chile. **Building and Environment**, v. 114, p. 455–469, 2017.

UN-HABITAT. **Envisaging the Future of Cities**. [S.l.]: [s.n.], 2022. E-book.

USGBC - U.S. Green Building Council. Resilient by Design: USGBC Offers Sustainability Tools for Enhanced Resilience. **USGBC**, 2018. 4 p. Disponível em: https://www.usgbc.org/resources/resilient-design-usgbc-offers-sustainability-tools-enhanced-resilience.

VARGAS, N.T.; SCHLADER, Z.J.; JAY, O.; HUNTER, A. Prioritize research on human behaviour during extreme heat. **Nature Human Behaviour**, v. 7, n. 4, p. 473-474, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41562-023-01569-x.

VILLA, S. B.; *et al.* Capítulo 4. Procedimento Metodológicos. In: ONO, R. *et al.* (Org.). **Avaliação pós-ocupação:** na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. Cap. 4.

VILLA, S. B.; BORTOLI, K. C. R.; OLIVEIRA, N. F. G. Resiliência no ambiente construído em habitação social: métodos digitais de avaliação pós-ocupação. In: VI ENANPARQ – VI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. **Anais** [...] Brasília: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2021. v. 1, p. 2563-2583.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Avaliação Pós-Ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida**: uma experiência metodológica. Uberlândia: UFU/PROEX, 2015.

VILLA, S. B.; OLIVEIRA, N. F. G. Métodos de Avaliação da Resiliência no Ambiente Construído em Habitação de Interesse Social: Uma Abordagem Teórica no Contexto da Cidade de Uberlândia-MG. In: 9º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. **PLURIS Digital: Pequenas cidades, grandes desafios, múltiplas oportunidades**. 2021.

WANG, C. *et al.* A numerical study on optimizing the designs of applying PCMs to a disaster-relief prefabricated temporary-house (PTH) to improve its summer daytime indoor thermal environment. **Energy**, v. 181, p. 239-249, 2019. ISSN 0360-5442. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.165.

XIANG, Z. *et al.* Heat vulnerability caused by physical and social conditions in a mountainous megacity of Chongqing, China. **Sustainable Cities and Society**, v. 80, p. 103792, 2022. ISSN 2210-6707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103792.

ZHAO, Q.; LIAN, Z.; LAI, D. Thermal comfort models and their developments: A review. **Energy and Built Environment**, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2021. ISSN 2666-1233. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.05.007.

# Apêndices

Parede externa

Parede de concreto armado moldada *in loco* com 10 cm de espessura.

Considerando fluxo de calor horizontal, conforme NBR 15220-2 (2022).

$$R_T = R_{SE} + \frac{e_{CONC}}{\lambda_{conc}} + R_{SI}$$

Equação 4

Onde:

$R_T$ é a resistência térmica total $(m^2K)/W$

$R_{SE}$ é a resistência térmica da superfície externa

$R_{SI}$ é a resistência térmica da superfície interna

$e_{CONC}$ é a espessura da parede de concreto

$\lambda_{conc}$ é a condutividade térmica do concreto[8]

$$R_T = 0{,}04 + \frac{0{,}10}{2{,}30} + 0{,}13 = 0{,}2135\ (m^2K)/W$$

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Equação 5

Onde:

$U$ é a transmitância térmica $W/(m^2K)$

$R_T$ é a resistência térmica total $(m^2K)/W$

$$U = \frac{1}{0{,}2135} = 4{,}68\ W/(m^2K)$$

[8] Condutividade térmica de acordo com a ISO 10456, conforme recomendado pela NBR 15220-2(2022).

$$CT = \rho * e * c$$

Equação 6

Onde:

$CT$ é a capacidade térmica

$\rho$ é a massa aparente

$e$ é a espessura

$c$ é o calor específico

$$CT = 2400 * 0{,}10 * 1 = 240\ KJ/(m^2K)$$

Cobertura

Cobertura formada por telha cerâmica e forro de gesso acartonado.

Considerando fluxo de calor descendente, considerando a camada de ar da cobertura termicamente homogênea e com alta emissividade, conforme NBR 15220-2 (2022).

$$R_T = R_{SE} + \frac{e_{telha}}{\lambda_{telha}} + R_{ar} + \frac{e_{gesso}}{\lambda_{gesso}} + R_{SI}$$

Equação 7

Onde:

$R_T$ é a resistência térmica total $(m^2K)/W$

$R_{SE}$ é a resistência térmica da superfície externa

$R_{SI}$ é a resistência térmica da superfície interna

$e_{telha}$ é a espessura da telha cerâmica

$\lambda_{telha}$ é a condutividade térmica da telha cerâmica

$e_{gesso}$ é a espessura do forro de gesso

$\lambda_{gesso}$ é a condutividade térmica do gesso

$$R_T = 0{,}04 + \frac{0{,}02}{1{,}00} + 0{,}21 + \frac{0{,}0125}{0{,}35} + 0{,}17 = 0{,}4757\ (m^2K)/W$$

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Equação 8

$$U = \frac{1}{0{,}4757} = 2{,}10\,\frac{W}{m^2K}$$

Onde:

$U$ é a transmitância térmica $W/(m^2K)$

$R_T$ é a resistência térmica total $(m^2K)/W$

$$CT = (\,\rho_{telha} * e_{telha} * c_{telha}) + (\rho_{gesso} * e_{gesso} * c_{gesso})$$

Equação 9

Onde:

$CT$ é a capacidade térmica

$\rho$ é a massa aparente

$e$ é a espessura

$c$ é o calor específico

$$CT = (2000 * 1{,}00 * 0{,}02) + (900 * 0{,}84 * 0{,}0125) = 50\ KJ/(m^2K)$$

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador responsável (orientador): Nirce Saffer Medvedovski
Instituição: Universidade Federal de Pelotas Telefone:(53) 991652372
Pesquisador responsável (coorientador): Eduardo Grala da Cunha
Instituição: Universidade Federal de Pelotas Telefone:(53) 981359955

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada "Resiliência térmica em HIS com painéis monolíticos de concreto: estudo de caso na ZB2", desenvolvida pela mestranda Talita Marini Brandelli, do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do PROGRAU/UFPEL.

A pesquisa tem como objetivo geral avaliar a resiliência térmica dos moradores que vivem em habitações de interesse social com painéis monolíticos de concreto moldados in loco. Os três aspectos a serem avaliados são: conforto térmico, percepção térmica do morador e estratégias de aclimatação utilizadas pelo mesmo para estar em conforto térmico.

**Concordo em participar do estudo e estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente.**

**PROCEDIMENTOS:** Os procedimentos utilizados na realização da pesquisa serão: coleta de dados secundários, questionários e medições técnicas de níveis de conforto térmico.

**GARANTIAS**: Fica garantido o sigilo das informações, além da utilização dos resultados exclusivamente para fins científicos. Fica garantida a plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

**RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES**: Indicação de possíveis riscos. Fui informado de que existem riscos mínimos, como: algum desconforto ou constrangimento. Caso me sinta constrangido ou desconfortável, posso me recusar e parar com a colaboração a qualquer outro momento, e minha participação será descartada do estudo.

**BENEFÍCIOS**: A pesquisa apresenta benefícios indiretos aos participantes, pois traz a discussão referente a um aspecto que influencia diretamente no cotidiano e na qualidade de vida dos moradores de habitação de interesse social.

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA**: Como já me foi dito, minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

**DANOS RELACIONADOS À PESQUISA:** Não há nenhum dano vinculado a minha participação nesta pesquisa.

**DESPESAS**: Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, nem receberei compensações financeiras.

**CONFIDENCIALIDADE**: Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

**CONSENTIMENTO**: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

ASSINATURA:_____DATA: ____ / ____ / _____

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR**: Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. E coloco a disposição o responsável para responder possíveis dúvidas futuras pelo telefone (53) 991652372. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPel.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL _____

Apêndice C – Entrevista estruturada

**ENTREVISTA ESTRUTURADA**

Esta entrevista é parte integrante da dissertação de mestrado: "Resiliência Térmica do Usuário em HIS com Painéis Monolíticos de Concreto: Estudo de Caso na ZB2".

**Você entende que sua casa é termicamente confortável?**

Os três aspectos a serem avaliados são:

- ✔ **conforto térmico,**
- ✔ **percepção térmica do morador e**
- ✔ **estratégias de aclimatação utilizadas pelo usuário para estar em conforto térmico.**

Gostaríamos da sua participação. O sucesso desta pesquisa só é possível com a sua colaboração!

Identificação da casa (nº da casa):_____ Data:_____ Horário:_____

**CONFORTO TÉRMICO - PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AO CONFORTO TÉRMICO**

1. **Como avalia os seguintes itens, para cada cômodo da casa, em cada período do dia e em cada período do ano:**

| | |
|---|---|
| VERÃO | DORMITÓRIO - MANHÃ |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| VERÃO | DORMITÓRIO - TARDE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| VERÃO | DORMITÓRIO - NOITE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| VERÃO | SALA - MANHÃ |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| VERÃO | SALA - TARDE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| VERÃO | SALA- NOITE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| INVERNO | DORMITÓRIO - MANHÃ |

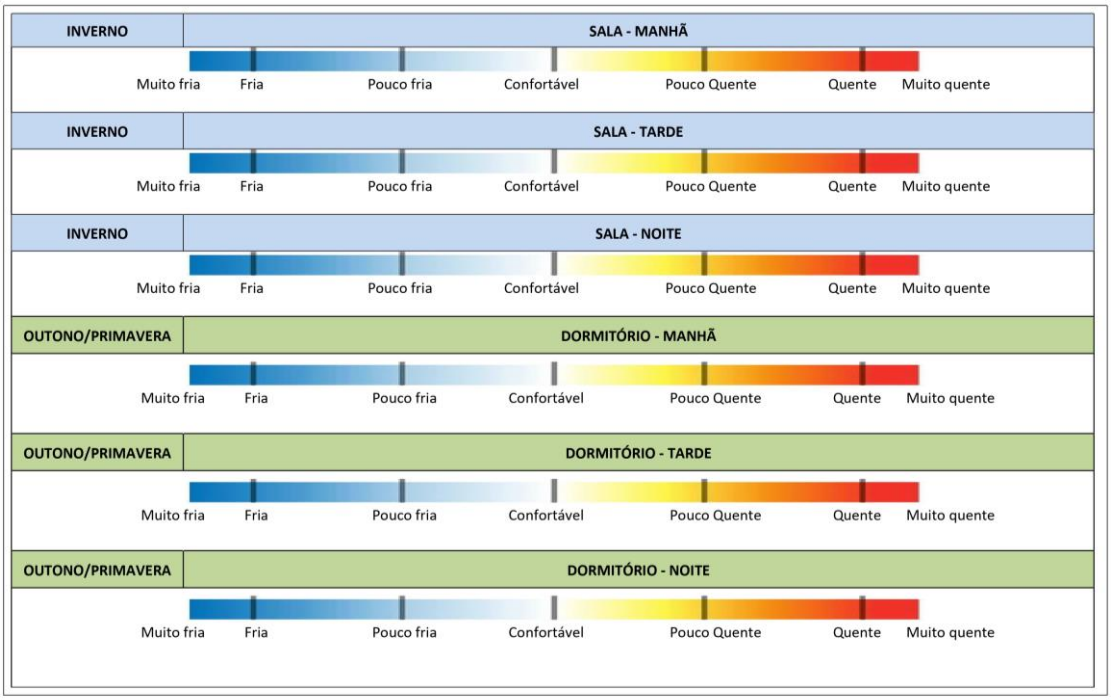
Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| INVERNO | DORMITÓRIO - TARDE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente

| | |
|---|---|
| INVERNO | DORMITÓRIO - NOITE |

Muito fria | Fria | Pouco fria | Confortável | Pouco Quente | Quente | Muito quente




**5. Você possui ventilador?** ( ) Sim ( ) Não
**6. Caso possua, onde costuma utilizar?** ( ) Sala ( ) Dormitório ( ) Sala e Dormitório
**7. Quanto ao ventilador, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**8. Você possui lareira/fogão a lenha na sala?** ( ) Sim ( ) Não
**9. Quanto à lareira/fogão a lenha, como você utiliza?**

| | SALA | | |
|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**10. Você possui aquecedor/estufa elétrica?** ( ) Sim ( ) Não
**11. Caso possua, onde costuma utilizar?** ( ) Sala ( ) Dormitório ( ) Sala e Dormitório

**12. Quanto ao aquecedor/estufa elétrica, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**13. Nos períodos de calor, você classificaria sua casa como:**
( ) Muito fria ( ) Fria ( ) Pouco fria ( ) Confortável ( ) Pouco quente ( ) Quente ( ) Muito quente

**14. O que você faz para amenizar a sensação de calor?** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)
( ) Liga o ar condicionado ( ) Liga o ventilador ( ) Outro, qual?_____

**15. Nos períodos de frio, você classificaria sua casa como:**
( ) Muito fria ( ) Fria ( ) Pouco fria ( ) Confortável ( ) Pouco quente ( ) Quente ( ) Muito quente

**16. O que você faz para amenizar a sensação de frio?** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)
( ) Liga o ar condicionado ( ) Acende a lareira/fogão a lenha ( ) Liga o aquecedor/estufa elétrica ( ) Outro, qual?_____

**17. E no geral, você classificaria sua casa como:**
( ) Muito fria ( ) Fria ( ) Pouco fria ( ) Confortável ( ) Pouco quente ( ) Quente ( ) Muito quente

**18. Caso você ache a sua casa MUITO FRIA, FRIA OU POUCO FRIA, ou caso ache MUITO QUENTE, QUENTE OU POUCO QUENTE, você entende que:**
(PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)
( ) É por causa do clima externo
( ) É por causa do projeto da casa
( ) É por causa dos materiais utilizados na casa
( ) Outra causa, Qual? _____

## DADOS DEMOGRÁFICOS

**19. Qual seu gênero?** ( ) Feminino ( ) Masculino ( ) Outro

**20. Qual sua idade?** ( ) 15-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) 51-60 ( ) 61-70 ( ) 71 ou mais

**21. Quantas pessoas moram na casa, incluindo você? Quem são essas pessoas?** (Número de pessoas e posição no grupo familiar. Por ex.: 5 – esposa, filho, filha, marido, irmão) _____

**22. A qual tipo de família você pertence?**
( ) Família nuclear (casal + filhos)
( ) Família monoparental (pai ou mãe + filhos)
( ) Pessoa só
( ) DINC (casal sem filhos)
( ) Casal de idosos
( ) Família nuclear expandida (casal + filhos + parente)
( ) Família monoparental expandida (pai ou mãe + filhos + parente)
( ) Coabitação (sem vínculo familiar)
( ) Coabitação (com vínculo familiar)

**23. Há quanto tempo reside aqui no conjunto habitacional?**
( ) menos de 3 meses ( ) de 3 meses a 6 meses ( ) de 6 meses a 9 meses ( ) de 9 meses a 12 meses ( ) de 12 meses a 24 meses ( ) mais de 24 meses

**24. Você é natural de Pelotas?** ( ) Sim ( )Não

**25. Caso seja natural de outro lugar, de qual cidade e Estado? E há quanto tempo reside em Pelotas?** _____

Apêndice D – Formulário: Levantamento de Informações

# Levantamento de Informações

Este questionário é parte integrante da pesquisa: "Resiliência no ambiente construído em HIS com painéis monolíticos de concreto: estudo de caso na ZB2", desenvolvida pela mestranda Talita Marini Brandelli, do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do PROGRAU/UFPEL, sob a orientação da Profa. Dra. Nirce Saffer Medvedovski e do Prof. Dr. Eduardo Grala da Cunha. A pesquisa analisa a resiliência no ambiente construído em habitações de interesse social com painéis monolíticos de concreto moldados in loco, com enfoque no atributo "adequação climática", a fim de traçar recomendações para obtenção de habitações mais resilientes.
Nesse sentido, solicita-se a tua participação nesta pesquisa, respondendo este questionário.
Obrigado. O sucesso desta pesquisa só é possível com a sua colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual o número da sua casa *

_____

2. A qual tipo de família você pertence? *

*Marcar apenas uma oval.*

- ◯ Família nuclear (casal + filhos)
- ◯ Família monoparental (pai ou mãe + filhos)
- ◯ Pessoa só
- ◯ DINC (casal sem filhos)
- ◯ Casal de idosos
- ◯ Família nuclear expandida (casal + filhos + parente)
- ◯ Família monoparental expandida (pai ou mãe + filhos + parental)
- ◯ Coabitação (com ou sem vínculo familiar)

3. Possui ar condicionado? *

*Marcar apenas uma oval.*

- ◯ Sim
- ◯ Não

4. Se sim, em quais cômodos tem ar condicionado? (dormitório da frente, dormitório dos fundos, sala/cozinha...)

5. Se sim, qual é a frequência de utilização do ar condicionado?

*Marcar apenas uma oval.*

- ◯ Pouca utilização
- ◯ Utilização média
- ◯ Muita utilização

6. Possui ampliação? *

*Marcar apenas uma oval.*

- ◯ Sim
- ◯ Não

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice E – Entrevista Estruturada Estudo Piloto

Esta entrevista é parte integrante da pesquisa: "Resiliência Térmica do Usuário: Estudo de Caso em HIS com Painéis Monolíticos de Concreto na ZB2".

A pesquisa busca avaliar a resiliência térmica dos moradores que vivem em habitações de interesse social com painéis monolíticos de concreto.
Os três aspectos a serem avaliados são:

- ✔ **conforto térmico,**
- ✔ **percepção térmica do morador e**
- ✔ **estratégias de aclimatação utilizadas pelo usuário para estar em conforto térmico.**

Gostaríamos da sua participação nesta pesquisa, respondendo este questionário.

Desde já agradecemos sua participação pois o sucesso desta pesquisa só é possível com a sua colaboração!

**Você entende que sua casa é termicamente confortável?**

Identificação da casa (nº da casa):_____ Data:_____ Horário:_____

**DADOS DEMOGRÁFICOS**

1. **Qual seu gênero?** ( ) Feminino ( ) Masculino ( ) Outro
2. **Qual sua idade?** ( ) 15-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) 51-60 ( ) 61-70 ( ) 71 ou mais
3. **Quantas pessoas moram na casa, incluindo você? Quem são essas pessoas?** (Número de pessoas e posição no grupo familiar. Por ex.: 5 – esposa, filho, filha, marido, irmão) _____
4. **Qual a renda mensal de sua família em reais atualmente (R$)?**
   ( ) Não tem renda ( ) 1 a 500 ( ) 1001-2000 ( ) 2001-4000
   ( ) 4001-6000 ( ) 6001-8000 ( ) 8001-10.000 ( ) Mais que 10.000

**CONFORTO TÉRMICO - PERCEPÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AO CONFORTO TÉRMICO**

5. **Como avalia os seguintes itens, para cada cômodo da casa, em cada período do dia e em cada período do ano:**

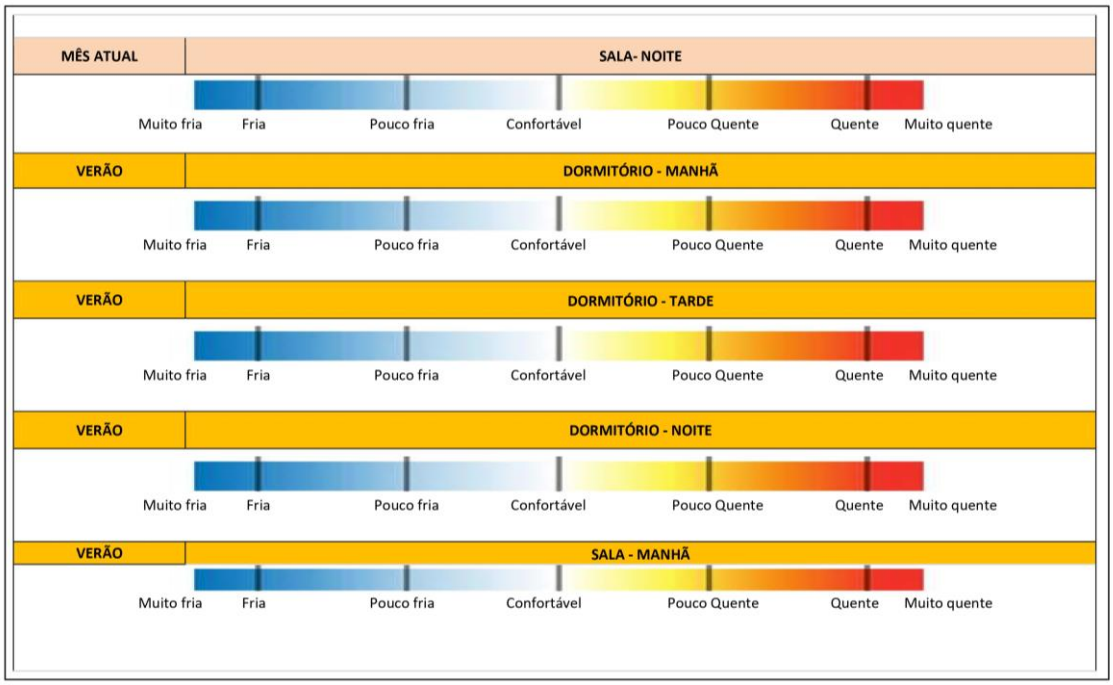
| MÊS ATUAL | DORMITÓRIO - MANHÃ |
|---|---|
| | Muito fria · Fria · Pouco fria · Confortável · Pouco Quente · Quente · Muito quente |

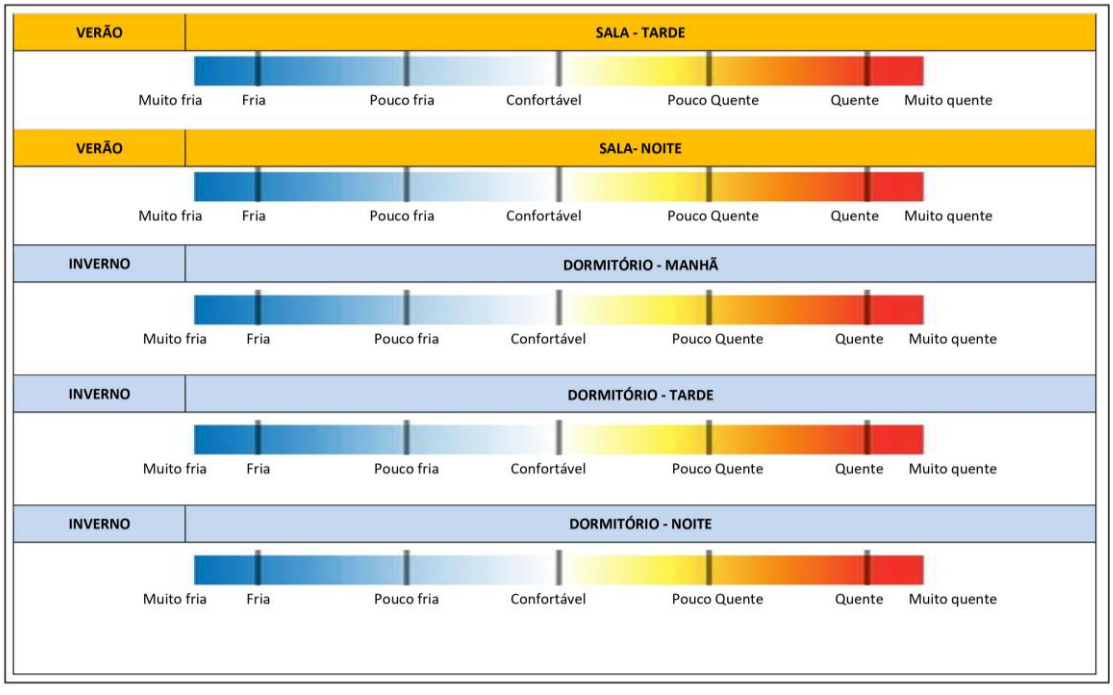
| MÊS ATUAL | DORMITÓRIO - TARDE |
|---|---|
| | Muito fria · Fria · Pouco fria · Confortável · Pouco Quente · Quente · Muito quente |

| MÊS ATUAL | DORMITÓRIO - NOITE |
|---|---|
| | Muito fria · Fria · Pouco fria · Confortável · Pouco Quente · Quente · Muito quente |

| MÊS ATUAL | SALA - MANHÃ |
|---|---|
| | Muito fria · Fria · Pouco fria · Confortável · Pouco Quente · Quente · Muito quente |

| MÊS ATUAL | SALA - TARDE |
|---|---|
| | Muito fria · Fria · Pouco fria · Confortável · Pouco Quente · Quente · Muito quente |


MÊS ATUAL
SALA- NOITE
Muito fria
Fria
Pouco fria
Confortável
Pouco Quente
Quente
Muito quente
VERÃO
DORMITÓRIO - MANHÃ
VERÃO
DORMITÓRIO - TARDE
VERÃO
DORMITÓRIO - NOITE
VERÃO
SALA - MANHÃ


VERÃO
SALA - TARDE
VERÃO
SALA- NOITE
INVERNO
DORMITÓRIO - MANHÃ
INVERNO
DORMITÓRIO - TARDE
INVERNO
DORMITÓRIO - NOITE

**INVERNO** — **SALA - MANHÃ**

**INVERNO** — **SALA - TARDE**

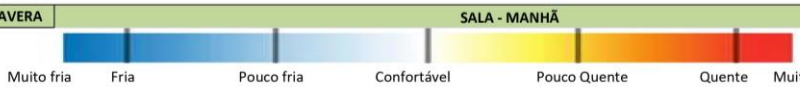
**INVERNO** — **SALA- NOITE**

**OUTONO/PRIMAVERA** — **DORMITÓRIO - MANHÃ**

**OUTONO/PRIMAVERA** — **DORMITÓRIO - TARDE**

**OUTONO/PRIMAVERA** — **DORMITÓRIO - NOITE**

**OUTONO/PRIMAVERA** — **SALA - MANHÃ**




**OUTONO/PRIMAVERA** — **SALA - TARDE**

**OUTONO/PRIMAVERA** — **SALA- NOITE**

**CONFORTO TÉRMICO - ADAPTAÇÃO DO USUÁRIO QUANTO AO DESCONFORTO**

6. **O que você faz para amenizar a sensação de calor?** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)

( ) Modifica a vestimenta
( ) Liga o ar condicionado
( ) Liga o ventilador
( ) Outro, qual?_____
( ) Abre a janela e/ou porta
( ) Liga o exaustor (ventilador de teto)
( ) Liga o umidificador/climatizador (resfriamento evaporativo)

7. **O que você faz para amenizar a sensação de frio?** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)

( ) Modifica a vestimenta ( ) Fecha a janela e/ou porta
( ) Liga o ar condicionado ( ) Liga o desumidificador
( ) Acende a lareira/fogão a lenha ( ) Liga o aquecedor/estufa elétrica
( ) Outro, qual?_____

8. **No geral, você classificaria sua casa como:**

( ) Muito fria ( ) Fria ( ) Pouco fria ( ) Confortável ( ) Pouco quente ( ) Quente ( ) Muito quente

9. **Caso você ache a sua casa MUITO FRIA, FRIA OU POUCO FRIA, você entende que:** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)

( ) É por causa do clima externo ( ) É por causa do projeto da casa
( ) É por causa dos materiais utilizados na casa ( ) Outra causa, Qual? _____

10. **Caso você ache a sua casa MUITO QUENTE, QUENTE OU POUCO QUENTE, você entende que:** (PODE MARCAR MAIS DE UMA ALTERNATIVA)

( ) É por causa do clima externo ( ) É por causa do projeto da casa
( ) É por causa dos materiais utilizados na casa ( ) Outra causa, Qual? _____

**CLIMATIZAÇÃO NATURAL**

11. **Quanto às janelas e portas, como você maneja?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| VERÃO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| INVERNO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |

12. **Quanto às persianas, como você maneja?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| VERÃO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| INVERNO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |

13. **Quanto às cortinas, como você maneja?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MÊS ATUAL | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| VERÃO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| INVERNO | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada | ( ) parcialmente aberta<br>( ) totalmente aberta<br>( ) totalmente fechada |

**CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL**

**14. Quanto ao ar condicionado, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**15. Quanto ao exaustor (ventilador de teto), como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**16. Quanto ao ventilador, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MÊS ATUAL | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**17. Quanto ao umidificador/climatizador, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**20. Quanto ao aquecedor/estufa elétrica, como você utiliza?**

| | DORMITÓRIO | | | SALA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MANHÃ | TARDE | NOITE | MANHÃ | TARDE | NOITE |
| MÊS ATUAL | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| VERÃO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| INVERNO | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |
| OUTONO PRIMAV. | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza | ( ) toda manhã<br>( ) metade da manhã<br>( ) não utiliza | ( ) toda tarde<br>( ) metade da tarde<br>( ) não utiliza | ( ) toda noite<br>( ) metade da noite<br>( ) não utiliza |

**CONSUMO DE ENERGIA**

**21. Qual costuma ser seu consumo de energia (kWh)?** _____ (PEDIR CONTA E AUTORIZAÇÃO PARA FOTOGRAFAR)

## Orientação A - EIXO NE/SO - MANHÃ

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDOESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NORDESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| fev./2023 | 25,19 | 25,61 | 29,11 | 22,11 | 24,94 | 8,11 | 28,04 | 19,93 | 92,26% | 7,74% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% | 24,84 | 9,13 | 28,31 | 19,17 | 90,54% | 9,46% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| mar./2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 25,77 | 4,92 | 27,88 | 22,96 | 99,06% | 0,40% | 0,54% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% | 26,50 | 5,08 | 28,04 | 22,95 | 97,72% | 1,48% | 0,81% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| abr./2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 23,08 | 7,12 | 26,39 | 19,27 | 73,82% | 6,53% | 19,65% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 21,87 | 8,05 | 25,97 | 17,92 | 79,09% | 0,14% | 20,77% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| mai./2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 19,70 | 7,11 | 23,05 | 15,94 | 46,92% | 16,00% | 37,09% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 20,03 | 6,55 | 22,90 | 16,35 | 56,63% | 0,00% | 43,37% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 17,46 | 9,90 | 22,54 | 12,64 | 33,70% | 66,30% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 17,49 | 8,23 | 21,79 | 13,57 | 28,61% | 71,39% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,24 | 21,90 | 25,40 | 18,40 | 16,03 | 6,04 | 19,61 | 13,57 | 4,84% | 95,16% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 16,03 | 9,28 | 19,71 | 10,43 | 5,20% | 94,80% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 17,16 | 9,68 | 22,04 | 12,35 | 19,89% | 80,11% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 16,75 | 10,22 | 21,98 | 11,76 | 15,73% | 84,28% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| set./2023 | 15,94 | 22,74 | 26,24 | 19,24 | 17,59 | 8,35 | 22,03 | 13,69 | 25,48% | 74,53% | 0,00% | 7,23% | 36,14% | 18,07% | 37,35% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 17,47 | 8,10 | 21,46 | 13,37 | 22,36% | 77,64% | 0,00% | 7,14% | 47,62% | 19,05% | 23,81% | 1,19% | 1,19% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 19,34 | 8,73 | 23,52 | 14,79 | 51,51% | 48,50% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 18,80 | 9,25 | 24,01 | 14,77 | 39,19% | 60,81% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 21,18 | 7,67 | 24,96 | 17,29 | 69,24% | 30,76% | 0,00% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 21,30 | 7,26 | 24,99 | 17,73 | 74,26% | 25,74% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 23,87 | 6,68 | 28,21 | 21,53 | 95,28% | 4,33% | 0,39% | 0,00% | 4,71% | 5,88% | 84,71% | 4,71% | 0,00% | 0,00% | 23,71 | 6,26 | 27,22 | 20,95 | 90,40% | 9,47% | 0,13% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 83,33% | 4,76% | 4,76% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 25,78 | 5,27 | 27,38 | 22,10 | 98,75% | 1,25% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% | 24,96 | 5,80 | 27,93 | 22,13 | 99,10% | 0,90% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |
| fev./2024 | 26,29 | 25,95 | 29,45 | 22,45 | 26,32 | 4,80 | 28,49 | 23,70 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 3,61% | 68,67% | 10,84% | 13,25% | 2,41% | 25,92 | 5,67 | 28,90 | 23,23 | 99,74% | 0,00% | 0,26% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 54,76% | 11,90% | 27,38% | 4,76% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

## Orientação A - EIXO NE/SO - TARDE

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDOESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NORDESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| fev./2023 | 25,19 | 25,61 | 29,11 | 22,11 | 26,79 | 4,17 | 28,70 | 24,53 | 92,26% | 7,74% | 0,00% | 0,00% | 1,20% | 2,41% | 43,37% | 20,48% | 28,92% | 3,61% | 29,10 | 3,92 | 29,10 | 25,18 | 90,54% | 9,46% | 0,00% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 32,14% | 22,62% | 29,76% | 14,29% |
| mar./2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 26,91 | 4,94 | 29,20 | 24,26 | 93,41% | 0,00% | 6,59% | 0,00% | 1,20% | 2,41% | 43,37% | 20,48% | 28,92% | 3,61% | 26,86 | 5,80 | 29,79 | 23,99 | 87,50% | 0,00% | 12,50% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 32,14% | 22,62% | 29,76% | 14,29% |
| abr./2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 24,11 | 6,65 | 26,95 | 20,31 | 86,97% | 2,08% | 10,95% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 23,27 | 4,97 | 26,53 | 21,56 | 95,97% | 0,00% | 4,03% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| mai./2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 20,61 | 6,14 | 23,54 | 17,41 | 70,58% | 8,87% | 20,55% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 21,02 | 5,62 | 23,53 | 17,91 | 75,45% | 0,00% | 24,55% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 18,45 | 9,46 | 23,75 | 14,29 | 45,37% | 54,63% | 0,00% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 18,26 | 7,42 | 22,35 | 14,93 | 36,25% | 63,75% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,26 | 21,91 | 25,41 | 18,41 | 17,14 | 7,50 | 20,93 | 13,43 | 17,30% | 82,70% | 0,00% | 4,82% | 28,92% | 19,28% | 45,78% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 16,91 | 9,33 | 22,19 | 12,86 | 17,35% | 82,65% | 0,00% | 3,57% | 35,71% | 13,10% | 46,43% | 0,00% | 1,19% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 18,11 | 8,64 | 22,37 | 13,73 | 29,97% | 70,03% | 0,00% | 4,82% | 28,92% | 19,28% | 45,78% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 18,31 | 8,04 | 21,91 | 13,87 | 35,22% | 64,78% | 0,00% | 3,57% | 35,71% | 13,10% | 46,43% | 0,00% | 1,19% | 0,00% |
| set./2023 | 15,94 | 22,74 | 26,24 | 19,24 | 18,45 | 5,10 | 21,71 | 16,61 | 31,54% | 68,12% | 0,35% | 4,82% | 28,92% | 19,28% | 45,78% | 1,20% | 0,00% | 0,00% | 18,40 | 9,22 | 24,25 | 15,04 | 30,42% | 69,40% | 0,19% | 3,57% | 35,71% | 13,10% | 46,43% | 0,00% | 1,19% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 20,79 | 8,84 | 26,15 | 17,31 | 74,37% | 24,59% | 1,04% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 20,41 | 9,43 | 26,58 | 17,15 | 67,80% | 31,21% | 0,99% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 22,56 | 9,23 | 27,88 | 18,65 | 78,89% | 19,90% | 1,21% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 22,41 | 8,87 | 27,73 | 18,86 | 82,59% | 16,48% | 0,93% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 24,81 | 7,22 | 29,13 | 21,91 | 97,36% | 0,56% | 2,08% | 0,00% | 2,35% | 4,71% | 88,24% | 3,53% | 1,18% | 0,00% | 24,76 | 6,61 | 28,86 | 22,25 | 97,79% | 0,40% | 1,81% | 0,00% | 1,19% | 5,95% | 80,95% | 8,33% | 3,57% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 26,13 | 5,12 | 28,72 | 23,61 | 99,55% | 0,09% | 0,36% | 0,00% | 1,20% | 2,41% | 43,37% | 20,48% | 28,92% | 3,61% | 26,39 | 4,22 | 28,62 | 24,40 | 99,37% | 0,63% | 0,00% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 32,14% | 22,62% | 29,76% | 14,29% |
| fev./2024 | 26,29 | 25,95 | 29,45 | 22,45 | 27,54 | 5,85 | 30,02 | 24,17 | 90,09% | 0,00% | 9,91% | 0,00% | 1,20% | 2,41% | 43,37% | 20,48% | 28,92% | 3,61% | 27,59 | 5,94 | 30,14 | 24,20 | 83,79% | 0,00% | 16,21% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 32,14% | 22,62% | 29,76% | 14,29% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

## Orientação A - EIXO NE/SO - NOITE

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDOESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NORDESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| fev./2023 | 25,19 | 25,61 | 29,11 | 22,11 | 26,75 | 11,62 | 31,94 | 20,32 | 89,12% | 4,48% | 0,06% | 0,00% | 2,41% | 4,82% | 57,83% | 16,87% | 13,25% | 4,82% | 27,18 | 12,94 | 32,62 | 19,68 | 85,57% | 4,47% | 0,10% | 0,00% | 3,57% | 3,57% | 46,43% | 15,48% | 21,43% | 9,52% |
| mar./2023 | 25,71 | 25,17 | 29,27 | 22,27 | 26,11 | 5,72 | 28,75 | 23,04 | 99,53% | 0,00% | 0,47% | 0,00% | 2,41% | 4,82% | 57,83% | 16,87% | 13,25% | 4,82% | 25,97 | 6,71 | 29,01 | 22,30 | 98,99% | 0,34% | 0,67% | 0,00% | 3,57% | 3,57% | 46,43% | 15,48% | 21,43% | 9,52% |
| abr./2023 | 18,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 24,45 | 7,61 | 27,13 | 19,52 | 77,86% | 3,89% | 18,25% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 23,42 | 7,71 | 26,44 | 18,72 | 90,35% | 0,00% | 9,65% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| mai./2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 20,14 | 7,26 | 23,81 | 16,55 | 61,23% | 10,55% | 28,22% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 20,18 | 6,72 | 23,33 | 16,61 | 63,62% | 0,00% | 36,38% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 19,27 | 11,52 | 24,64 | 13,12 | 41,57% | 58,24% | 0,19% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 18,70 | 8,18 | 22,07 | 13,89 | 31,43% | 68,57% | 0,00% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,26 | 21,91 | 25,41 | 18,41 | 17,60 | 8,01 | 20,86 | 12,86 | 14,99% | 85,02% | 0,00% | 14,46% | 36,14% | 25,30% | 24,10% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,35 | 10,36 | 21,63 | 11,27 | 14,98% | 85,03% | 0,00% | 19,05% | 40,48% | 16,67% | 20,24% | 1,19% | 2,38% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 18,35 | 8,87 | 22,04 | 13,17 | 27,76% | 72,25% | 0,00% | 14,46% | 36,14% | 25,30% | 24,10% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,94 | 10,36 | 22,62 | 12,25 | 25,20% | 74,80% | 0,00% | 19,05% | 40,48% | 16,67% | 20,24% | 1,19% | 2,38% | 0,00% |
| set./2023 | 15,94 | 22,74 | 26,24 | 19,24 | 18,17 | 8,53 | 23,77 | 15,24 | 33,83% | 65,99% | 0,18% | 14,46% | 36,14% | 25,30% | 24,10% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,68 | 10,56 | 24,28 | 13,72 | 31,84% | 68,08% | 0,09% | 19,05% | 40,48% | 16,67% | 20,24% | 1,19% | 2,38% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 19,13 | 11,03 | 25,66 | 14,63 | 64,98% | 34,89% | 0,14% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 19,03 | 10,84 | 25,96 | 15,12 | 55,30% | 44,56% | 0,14% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 20,99 | 10,35 | 27,80 | 17,45 | 76,36% | 23,00% | 0,64% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 20,82 | 9,69 | 27,39 | 17,70 | 75,74% | 23,98% | 0,28% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 23,84 | 7,07 | 28,74 | 21,67 | 98,19% | 0,61% | 1,21% | 0,00% | 8,24% | 5,88% | 84,71% | 1,18% | 0,00% | 0,00% | 23,23 | 8,03 | 28,99 | 20,96 | 93,62% | 5,51% | 0,88% | 0,00% | 4,76% | 11,90% | 79,76% | 3,57% | 0,00% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 25,58 | 6,10 | 28,43 | 22,33 | 99,82% | 0,18% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 4,82% | 57,83% | 16,87% | 13,25% | 4,82% | 25,54 | 6,38 | 28,57 | 22,18 | 99,37% | 0,63% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 3,57% | 46,43% | 15,48% | 21,43% | 9,52% |
| fev./2024 | 26,29 | 25,95 | 29,45 | 22,45 | 27,57 | 5,54 | 29,55 | 24,01 | 97,26% | 0,00% | 2,75% | 0,00% | 2,41% | 4,82% | 57,83% | 16,87% | 13,25% | 4,82% | 27,50 | 6,29 | 29,85 | 23,56 | 96,19% | 0,00% | 3,81% | 0,00% | 3,57% | 3,57% | 46,43% | 15,48% | 21,43% | 9,52% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

## Orientação B - EIXO NO/SE - MANHÃ

| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NOROESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| mar./2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 25,18 | 4,21 | 27,64 | 23,43 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 4,76% | 65,48% | 17,86% | 7,14% | 1,19% | 25,42 | 4,10 | 27,79 | 23,69 | 98,53% | 1,47% | 0,00% | 0,00% | 2,38% | 3,57% | 57,14% | 15,48% | 14,29% | 7,14% |
| abr./2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 21,64 | 7,86 | 25,27 | 17,41 | 73,34% | 0,00% | 26,67% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 21,37 | 8,41 | 25,33 | 16,92 | 70,83% | 0,00% | 29,17% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| mai./2023 | 18,80 | 23,63 | 27,13 | 20,13 | 19,73 | 7,00 | 23,22 | 16,22 | 49,47% | 0,00% | 50,54% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 19,52 | 8,06 | 23,74 | 15,68 | 47,04% | 0,00% | 52,96% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 17,06 | 8,77 | 21,59 | 12,82 | 28,06% | 71,95% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 16,78 | 9,79 | 21,51 | 11,72 | 25,56% | 74,45% | 0,00% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,26 | 21,91 | 25,41 | 18,41 | 15,92 | 7,56 | 19,26 | 11,70 | 6,99% | 93,01% | 0,00% | 6,02% | 26,51% | 20,48% | 46,99% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 15,58 | 8,71 | 19,31 | 10,60 | 2,96% | 97,05% | 0,00% | 12,05% | 22,89% | 24,10% | 33,73% | 4,82% | 2,41% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 16,95 | 8,99 | 21,18 | 12,19 | 17,21% | 82,80% | 0,00% | 6,02% | 26,51% | 20,48% | 46,99% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 16,82 | 9,65 | 21,54 | 11,90 | 17,74% | 82,26% | 0,00% | 12,05% | 22,89% | 24,10% | 33,73% | 4,82% | 2,41% | 0,00% |
| set./2023 | 15,90 | 22,70 | 26,20 | 19,20 | 17,48 | 8,46 | 21,18 | 12,72 | 14,63% | 85,37% | 0,00% | 6,02% | 26,51% | 20,48% | 46,99% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,42 | 7,93 | 20,74 | 12,82 | 15,24% | 84,76% | 0,00% | 12,05% | 22,89% | 24,10% | 33,73% | 4,82% | 2,41% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 19,79 | 8,86 | 24,63 | 15,77 | 61,48% | 38,52% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 19,66 | 9,49 | 24,95 | 15,46 | 61,37% | 38,64% | 0,00% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 21,22 | 6,93 | 24,48 | 17,55 | 72,50% | 27,50% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 21,30 | 7,83 | 24,66 | 16,83 | 73,89% | 26,12% | 0,00% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 24,10 | 4,53 | 26,84 | 22,31 | 95,29% | 4,72% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 8,33% | 89,29% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 24,56 | 6,10 | 27,88 | 21,78 | 89,01% | 9,69% | 1,31% | 0,00% | 1,22% | 3,66% | 90,24% | 3,66% | 1,22% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 25,41 | 5,78 | 28,37 | 22,59 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 4,76% | 65,48% | 17,86% | 7,14% | 1,19% | 25,02 | 6,02 | 27,85 | 21,84 | 98,39% | 1,61% | 0,00% | 0,00% | 2,38% | 3,57% | 57,14% | 15,48% | 14,29% | 7,14% |
| fev./2024 | 25,21 | 25,62 | 29,12 | 22,12 | 26,44 | 4,74 | 28,67 | 23,93 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 4,76% | 65,48% | 17,86% | 7,14% | 1,19% | 26,33 | 6,28 | 29,44 | 23,16 | 98,11% | 0,00% | 1,90% | 0,00% | 2,38% | 3,57% | 57,14% | 15,48% | 14,29% | 7,14% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

## Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE

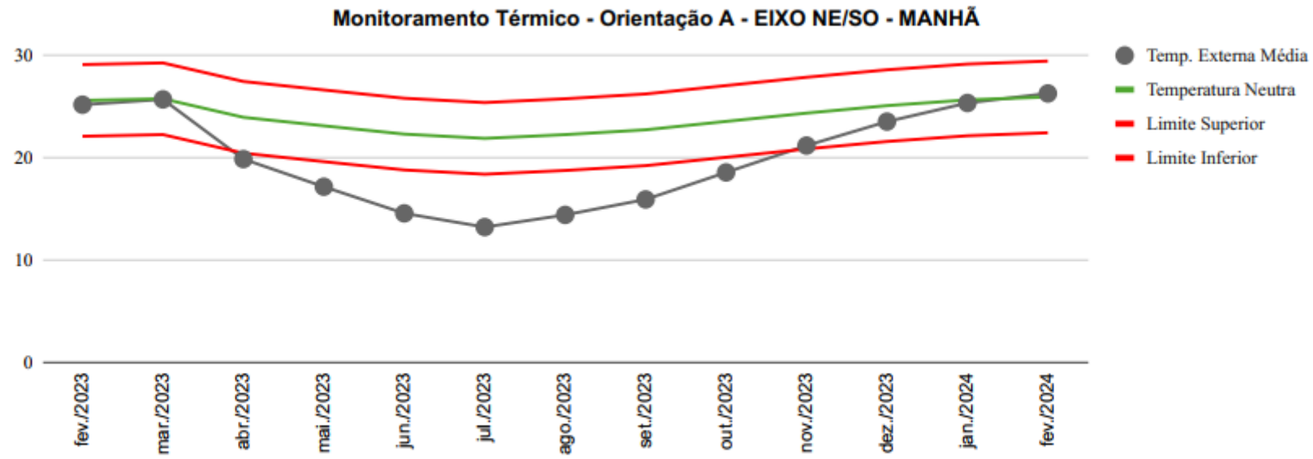
| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NOROESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| mar./2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 25,55 | 4,50 | 27,58 | 23,08 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 0,00% | 44,58% | 26,51% | 22,89% | 3,61% | 25,41 | 4,74 | 27,71 | 22,97 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 30,12% | 22,89% | 31,33% | 15,66% |
| abr./2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 22,94 | 8,66 | 27,16 | 18,51 | 91,67% | 0,28% | 8,06% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 22,57 | 9,78 | 27,30 | 17,52 | 86,67% | 0,56% | 12,78% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| mai./2023 | 20,96 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 20,96 | 6,83 | 24,09 | 17,26 | 74,20% | 0,00% | 25,81% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 20,55 | 8,16 | 24,37 | 16,21 | 65,06% | 0,00% | 34,95% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 18,23 | 10,15 | 23,86 | 13,72 | 44,73% | 55,28% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 17,84 | 10,67 | 23,54 | 12,88 | 41,39% | 58,61% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,26 | 21,91 | 25,41 | 18,41 | 16,85 | 10,66 | 22,63 | 11,97 | 18,92% | 81,09% | 0,00% | 4,82% | 19,28% | 16,87% | 59,04% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 16,45 | 10,67 | 21,71 | 11,05 | 13,52% | 86,49% | 0,00% | 8,43% | 12,05% | 22,89% | 50,60% | 2,41% | 3,61% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 18,61 | 9,19 | 22,77 | 13,58 | 32,53% | 67,48% | 0,00% | 4,82% | 19,28% | 16,87% | 59,04% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 18,37 | 10,97 | 23,66 | 12,69 | 35,22% | 64,79% | 0,00% | 8,43% | 12,05% | 22,89% | 50,60% | 2,41% | 3,61% | 0,00% |
| set./2023 | 15,90 | 22,70 | 26,20 | 19,20 | 17,75 | 10,79 | 25,15 | 14,37 | 17,86% | 81,43% | 0,72% | 4,82% | 19,28% | 16,87% | 59,04% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,58 | 11,05 | 24,60 | 13,55 | 21,80% | 78,21% | 0,00% | 8,43% | 12,05% | 22,89% | 50,60% | 2,41% | 3,61% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 20,25 | 9,85 | 25,83 | 15,98 | 61,55% | 38,17% | 0,28% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 20,03 | 11,31 | 26,15 | 14,84 | 60,16% | 39,85% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 22,41 | 10,97 | 28,82 | 17,85 | 82,50% | 16,11% | 1,39% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 22,05 | 8,06 | 26,22 | 18,16 | 81,39% | 18,61% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 25,07 | 7,52 | 29,89 | 22,38 | 96,39% | 0,56% | 3,06% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 94,05% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 24,98 | 8,02 | 29,83 | 21,81 | 97,22% | 0,56% | 2,22% | 0,00% | 0,00% | 7,14% | 83,33% | 8,33% | 1,19% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 26,71 | 4,06 | 28,47 | 24,41 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 0,00% | 44,58% | 26,51% | 22,89% | 3,61% | 26,57 | 6,62 | 29,59 | 22,98 | 97,04% | 0,27% | 2,69% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 30,12% | 22,89% | 31,33% | 15,66% |
| fev./2024 | 25,21 | 25,62 | 29,12 | 22,12 | 26,43 | 4,74 | 28,67 | 23,93 | 90,00% | 0,00% | 10,00% | 0,00% | 2,41% | 0,00% | 44,58% | 26,51% | 22,89% | 3,61% | 28,36 | 7,84 | 32,37 | 24,54 | 63,46% | 0,00% | 36,54% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 30,12% | 22,89% | 31,33% | 15,66% |

Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

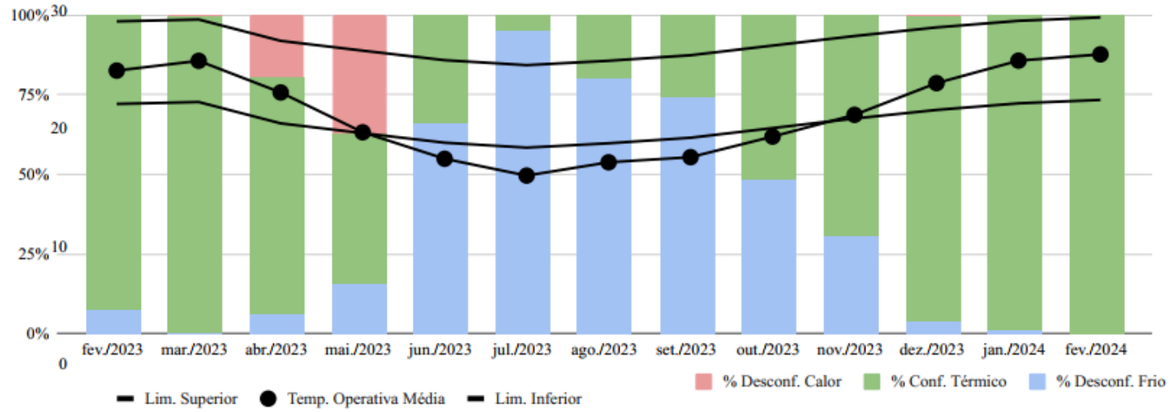
## Orientação B - EIXO NO/SE - NOITE

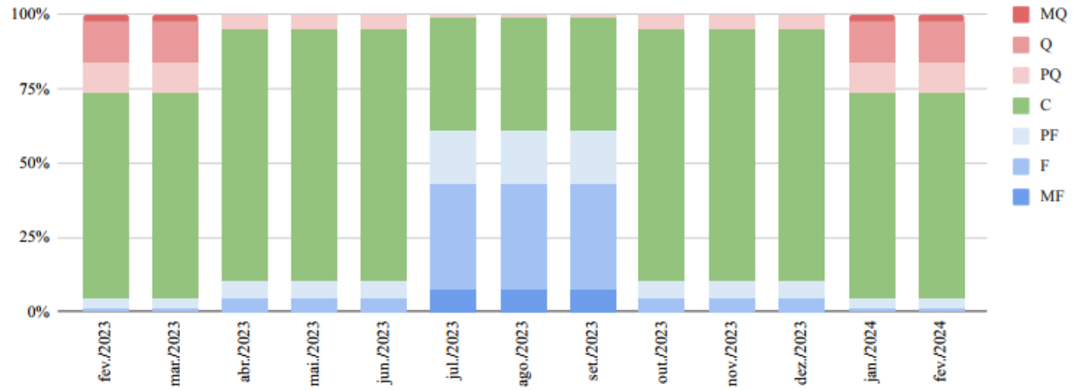
| Mês do ano | Temp. Ext. Méd. Mensal | ASHRAE 55 | | | SALA - SUDESTE | | | | | | | | | | | | | | DORMITÓRIO - NOROESTE | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | | NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO CALCULADO | | | | | | | PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS | | | | | | |
| | | Temp. Neutra | Lim. Sup | Lim. Inf | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ | Temp. Op. Méd | Amp. Tér. | Tem. Máx. | Tem. Mín. | % Conf. Térmico | % Desconf. Frio | % Desconf. Calor | MF | F | PF | C | PQ | Q | MQ |
| mar./2023 | 25,71 | 25,77 | 29,27 | 22,27 | 25,44 | 4,82 | 27,57 | 22,75 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,38% | 2,38% | 58,33% | 20,24% | 15,48% | 1,19% | 25,42 | 5,62 | 28,05 | 22,43 | 98,53% | 1,47% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 46,99% | 24,10% | 15,66% | 10,84% |
| abr./2023 | 19,88 | 23,96 | 27,46 | 20,46 | 23,83 | 9,00 | 27,09 | 18,09 | 86,39% | 0,00% | 13,61% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 23,71 | 9,50 | 26,94 | 17,44 | 90,83% | 0,00% | 9,17% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| mai./2023 | 17,18 | 23,13 | 26,63 | 19,63 | 20,35 | 7,98 | 24,29 | 16,31 | 66,53% | 0,00% | 33,47% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 20,16 | 8,90 | 24,57 | 15,67 | 62,91% | 0,00% | 37,10% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| jun./2023 | 14,58 | 22,32 | 25,82 | 18,82 | 19,44 | 10,19 | 23,28 | 13,09 | 39,31% | 60,70% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 19,09 | 10,54 | 23,20 | 12,66 | 38,61% | 61,39% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| jul./2023 | 13,26 | 21,91 | 25,41 | 18,41 | 17,69 | 9,68 | 21,24 | 11,57 | 17,88% | 82,13% | 0,00% | 8,43% | 22,89% | 19,28% | 49,40% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,35 | 11,62 | 21,42 | 11,29 | 15,46% | 84,55% | 0,00% | 14,63% | 28,05% | 21,95% | 32,93% | 1,22% | 1,22% | 0,00% |
| ago./2023 | 14,43 | 22,27 | 25,77 | 18,77 | 18,32 | 7,85 | 22,67 | 14,83 | 26,75% | 73,26% | 0,00% | 8,43% | 22,89% | 19,28% | 49,40% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 18,50 | 11,62 | 23,40 | 12,57 | 28,09% | 71,91% | 0,00% | 14,63% | 28,05% | 21,95% | 32,93% | 1,22% | 1,22% | 0,00% |
| set./2023 | 15,90 | 22,70 | 26,20 | 19,20 | 17,76 | 9,46 | 23,00 | 13,54 | 18,42% | 81,58% | 0,00% | 8,43% | 22,89% | 19,28% | 49,40% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 17,75 | 11,62 | 23,17 | 13,29 | 20,07% | 79,94% | 0,00% | 14,63% | 28,05% | 21,95% | 32,93% | 1,22% | 1,22% | 0,00% |
| out./2023 | 18,58 | 23,56 | 27,06 | 20,06 | 19,34 | 10,71 | 25,77 | 15,06 | 60,25% | 39,75% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 19,22 | 11,62 | 25,91 | 14,84 | 57,98% | 42,02% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| nov./2023 | 21,20 | 24,37 | 27,87 | 20,87 | 21,14 | 11,68 | 28,85 | 17,17 | 78,47% | 20,42% | 1,12% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 21,09 | 11,62 | 26,68 | 17,83 | 80,84% | 19,17% | 0,00% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| dez./2023 | 23,54 | 25,10 | 28,60 | 21,60 | 23,70 | 8,69 | 30,10 | 21,41 | 96,51% | 1,49% | 2,02% | 0,00% | 0,00% | 3,57% | 94,05% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 24,56 | 11,62 | 29,69 | 21,72 | 96,64% | 0,81% | 2,56% | 0,00% | 1,19% | 3,57% | 91,67% | 2,38% | 1,19% | 0,00% |
| jan./2024 | 25,36 | 25,66 | 29,16 | 22,16 | 26,71 | 4,06 | 28,47 | 24,41 | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,38% | 2,38% | 58,33% | 20,24% | 15,48% | 1,19% | 26,17 | 9,32 | 29,26 | 22,24 | 99,46% | 0,00% | 0,54% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 46,99% | 24,10% | 15,66% | 10,84% |
| fev./2024 | 25,21 | 25,62 | 29,12 | 22,12 | 27,64 | 5,62 | 29,69 | 24,07 | 97,29% | 0,00% | 2,71% | 0,00% | 2,38% | 2,38% | 58,33% | 20,24% | 15,48% | 1,19% | 28,02 | 9,86 | 31,63 | 23,60 | 85,47% | 0,00% | 14,54% | 0,00% | 0,00% | 2,41% | 46,99% | 24,10% | 15,66% | 10,84% |

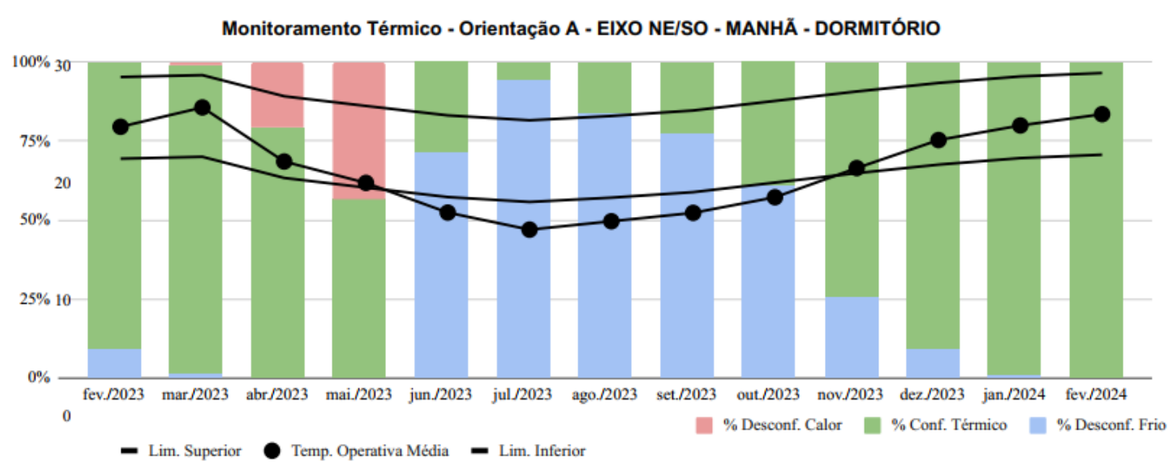
Os termos abreviados correspondem a: MQ muito quente; Q quente; PQ pouco quente; PF pouco frio; F frio; MF muito frio.

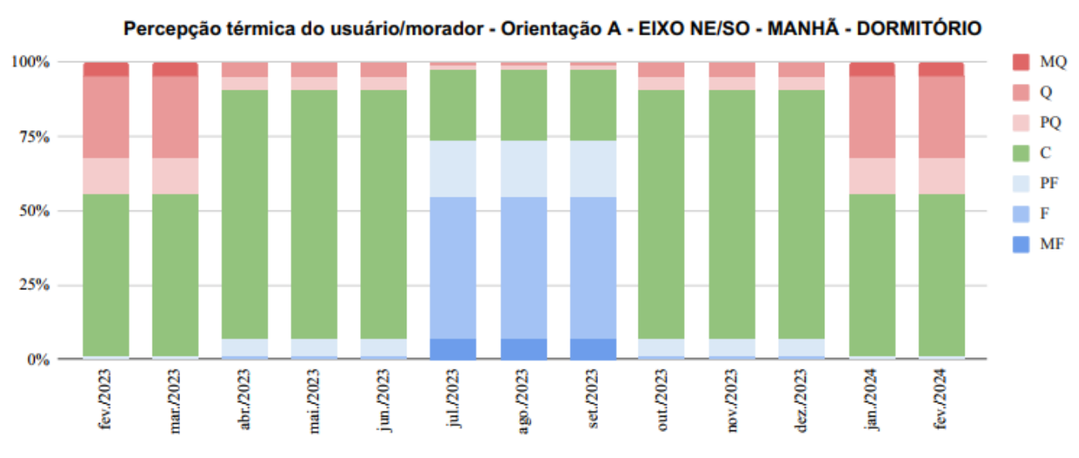


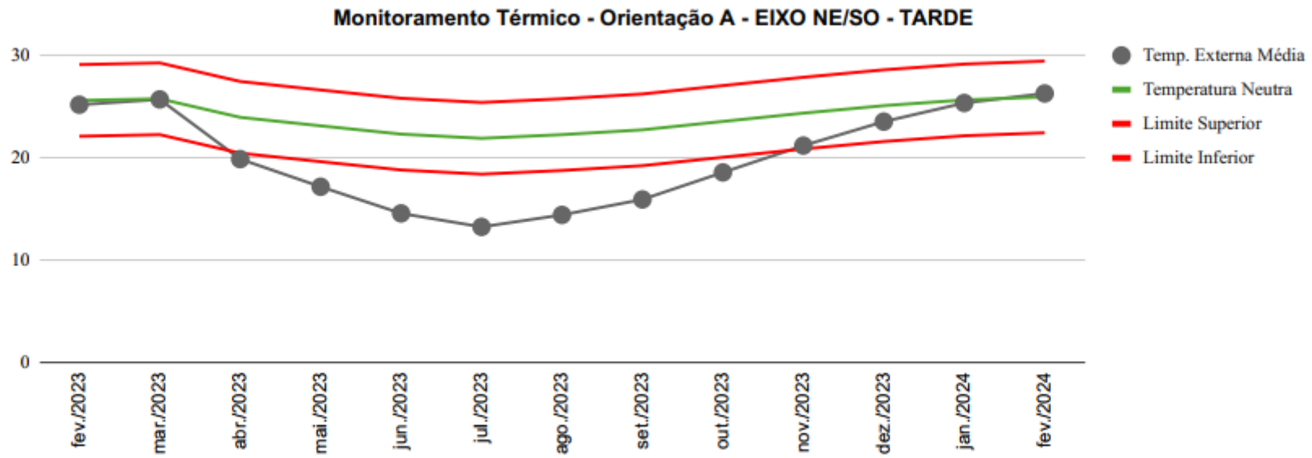

ORIENTAÇÃO A - MANHÃ



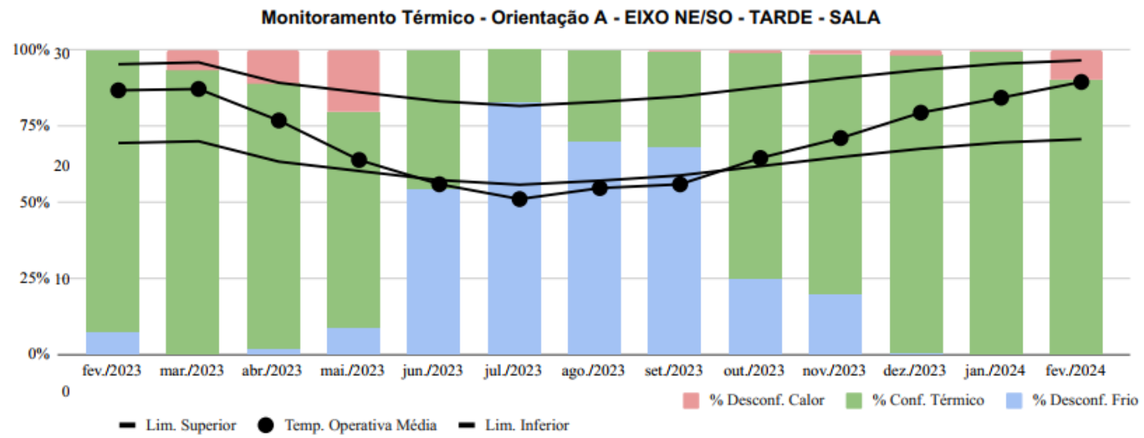



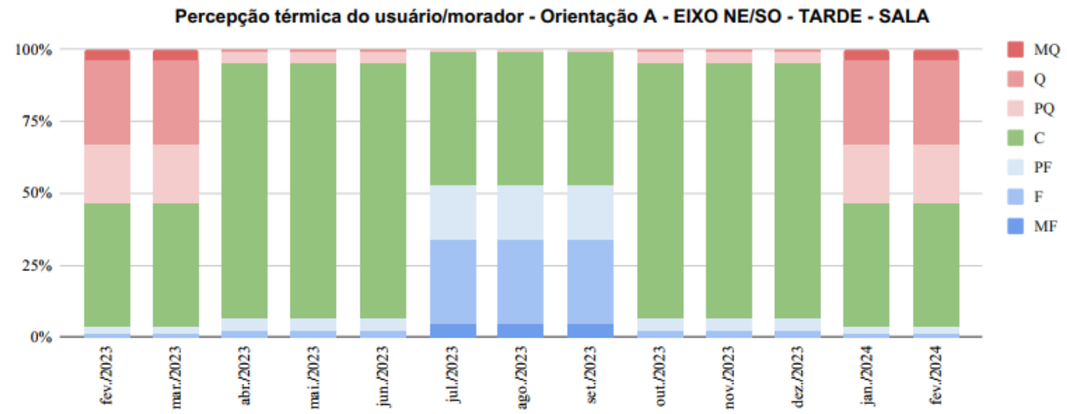



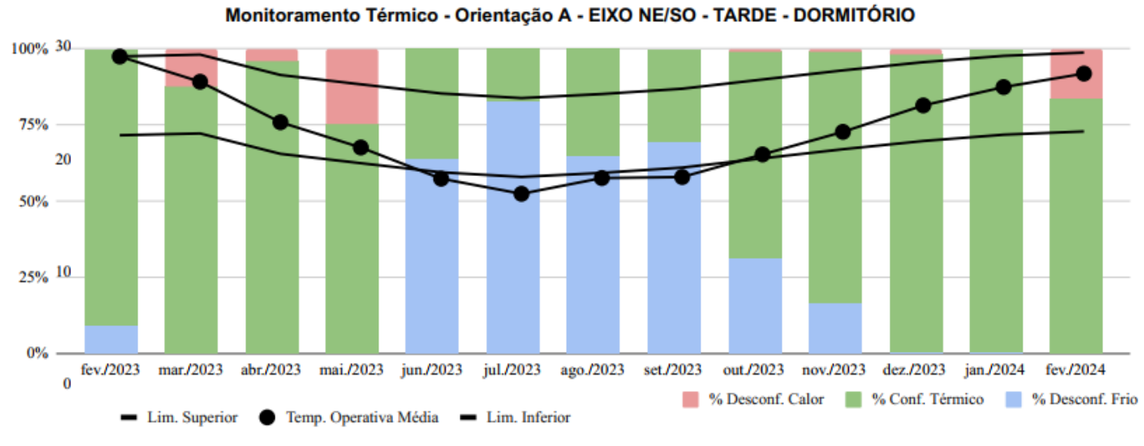



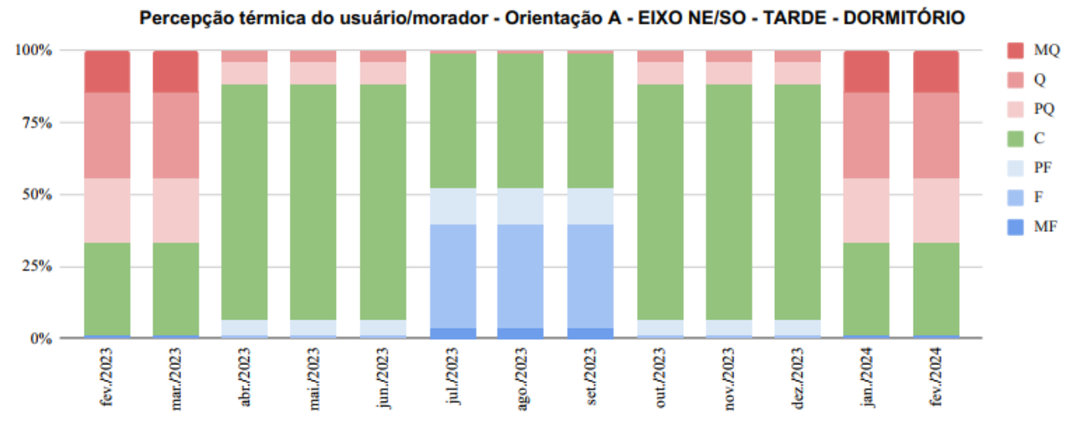



ORIENTAÇÃO A - TARDE

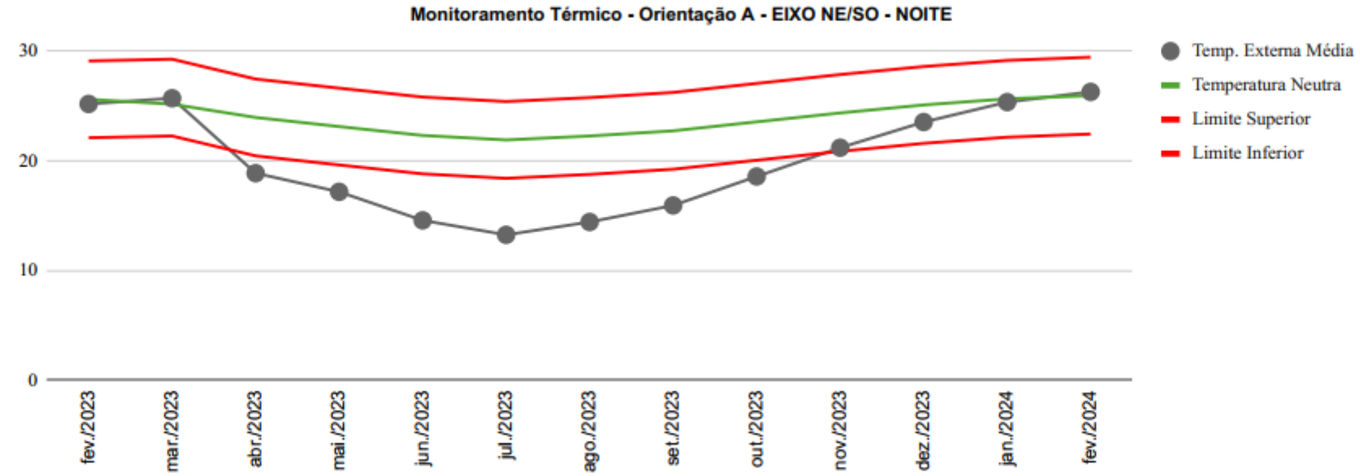


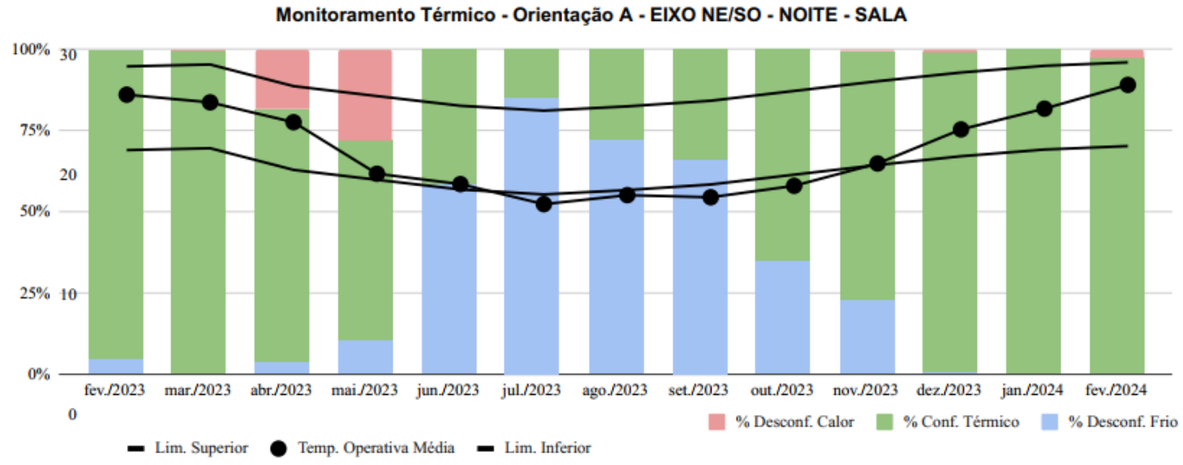



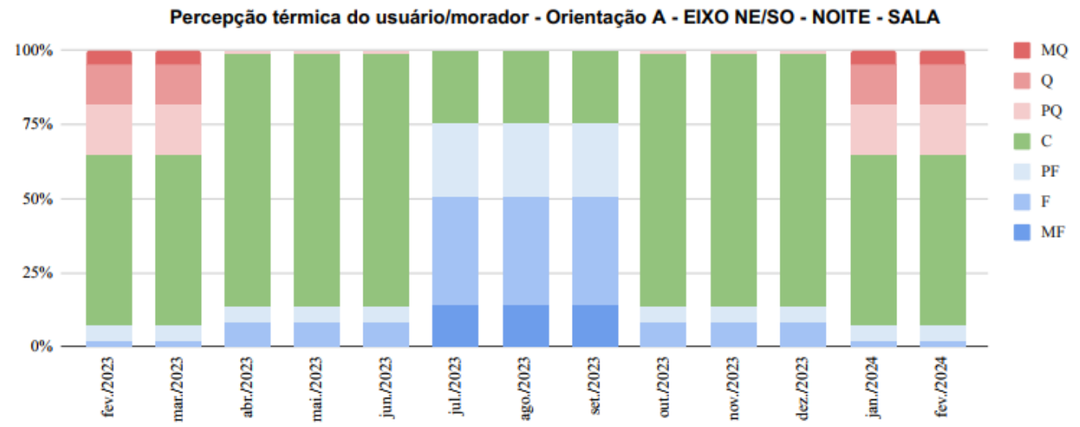



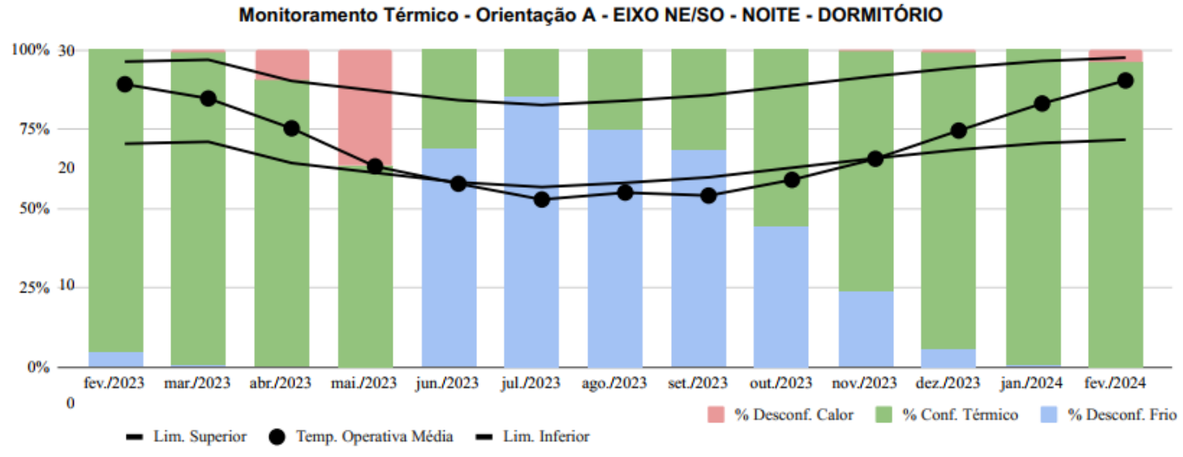



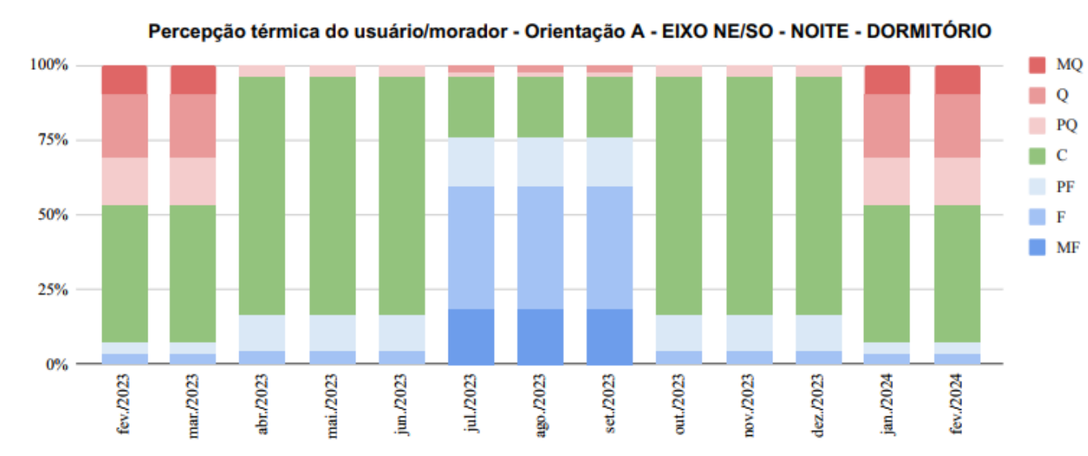
ORIENTAÇÃO A - NOITE



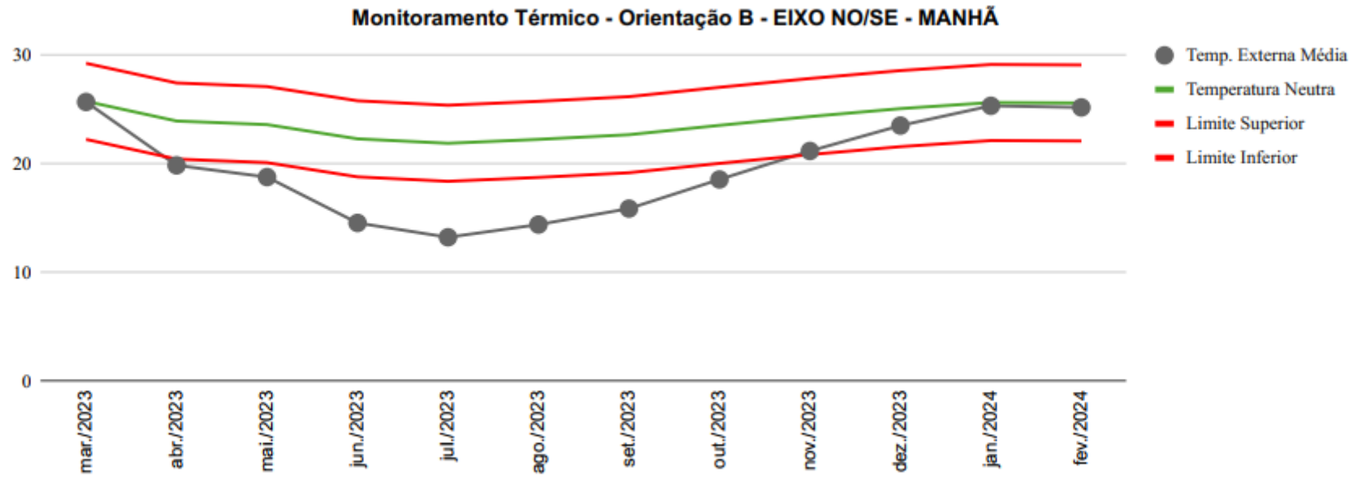



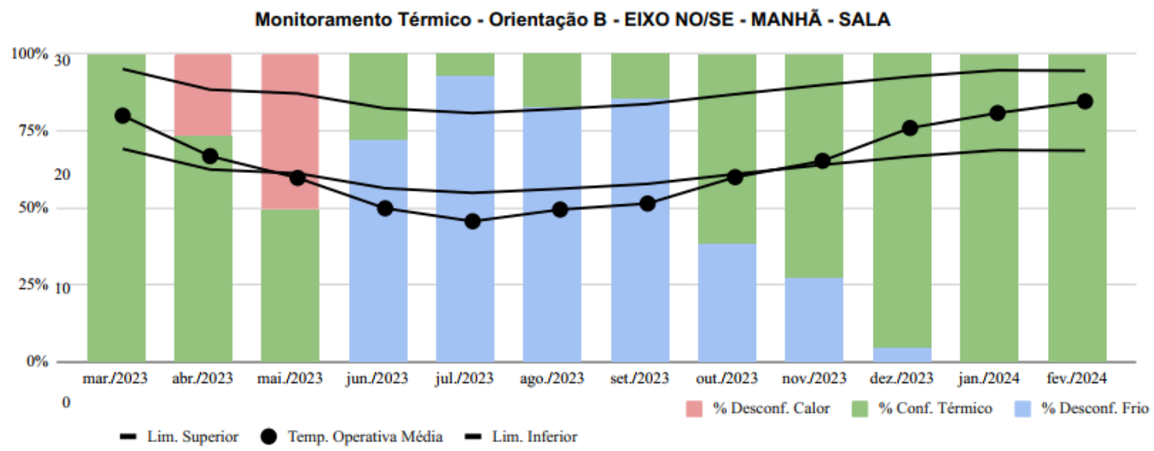



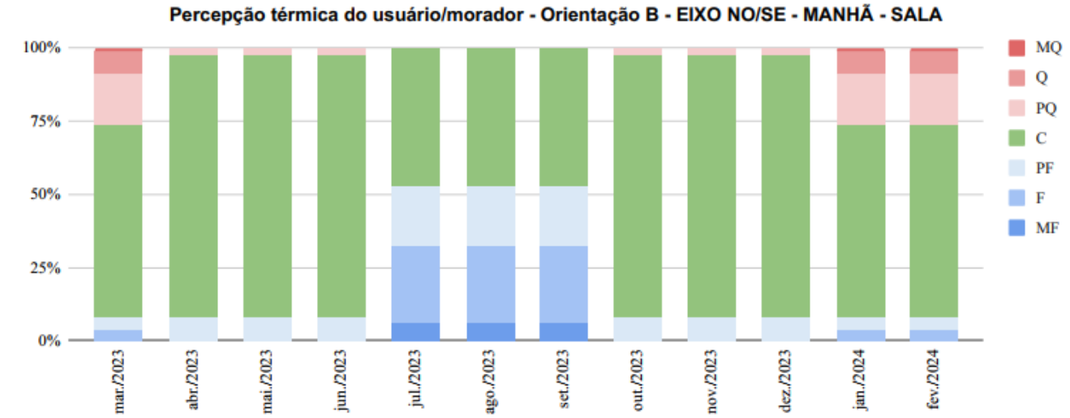



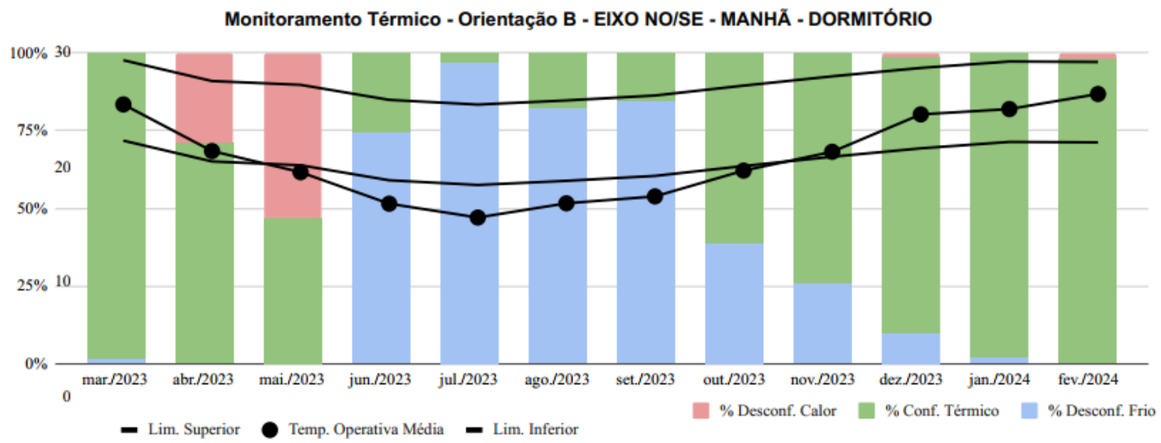



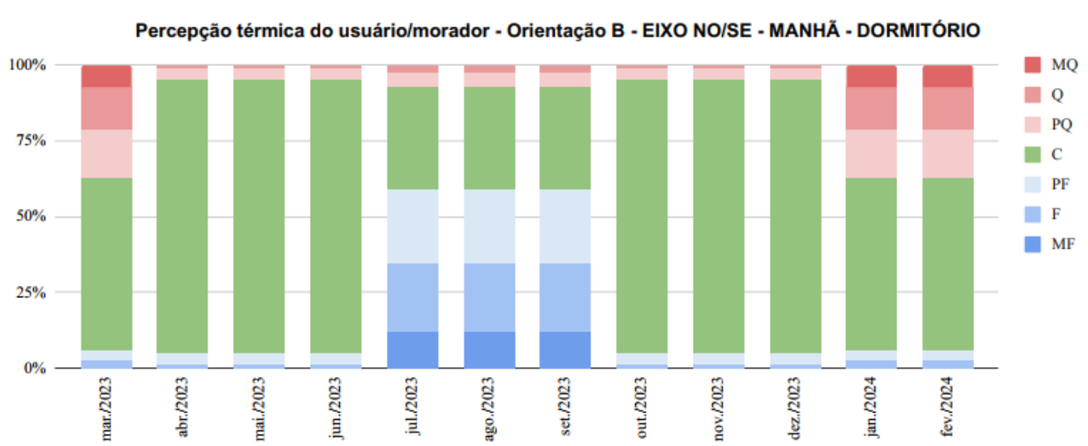
ORIENTAÇÃO B - MANHÃ



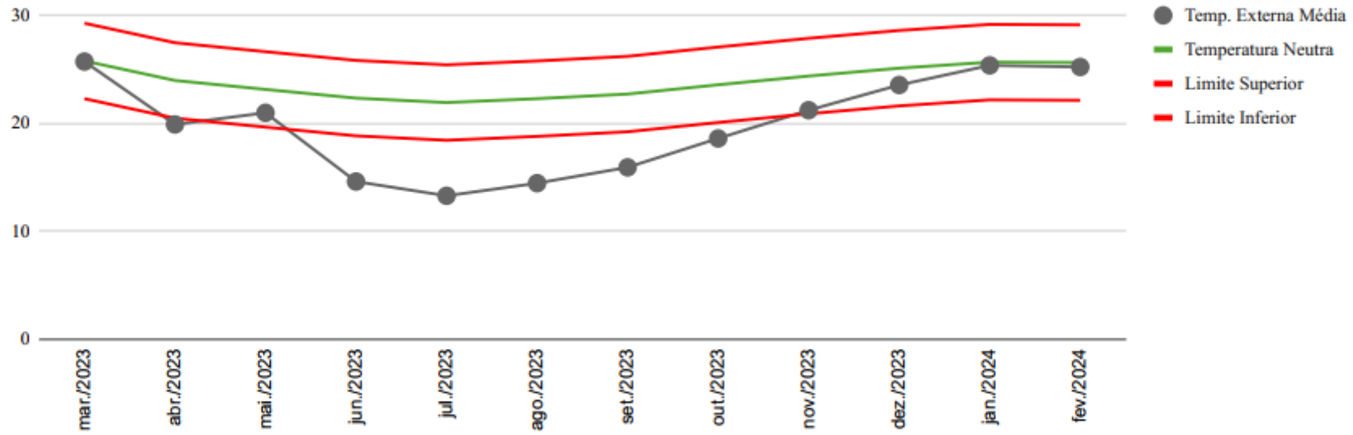



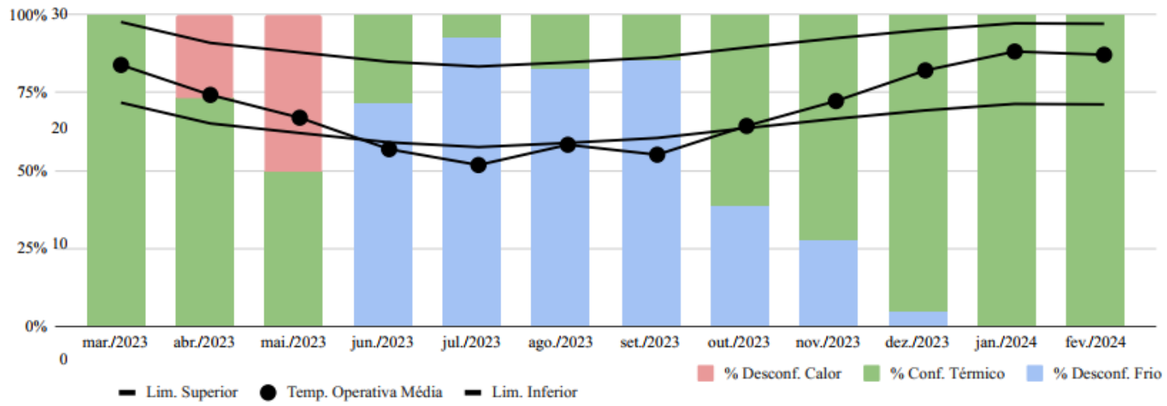



ORIENTAÇÃO B - TARDE

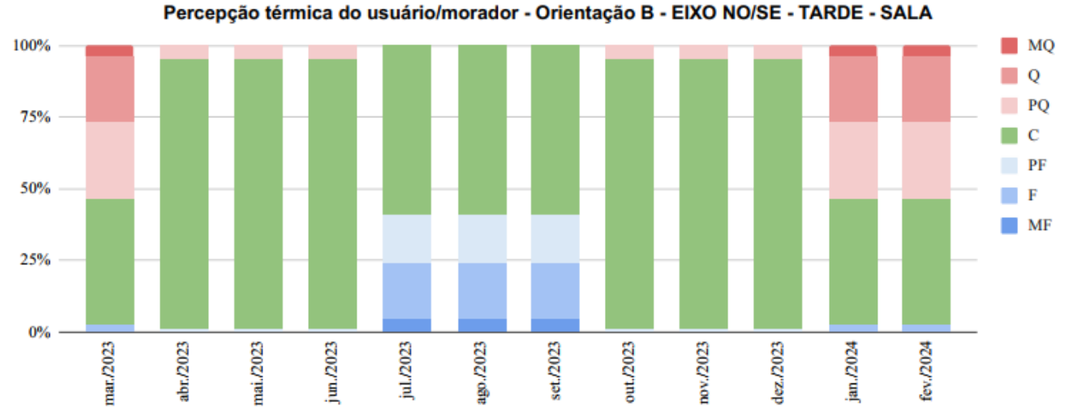
**Monitoramento Térmico - Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE**



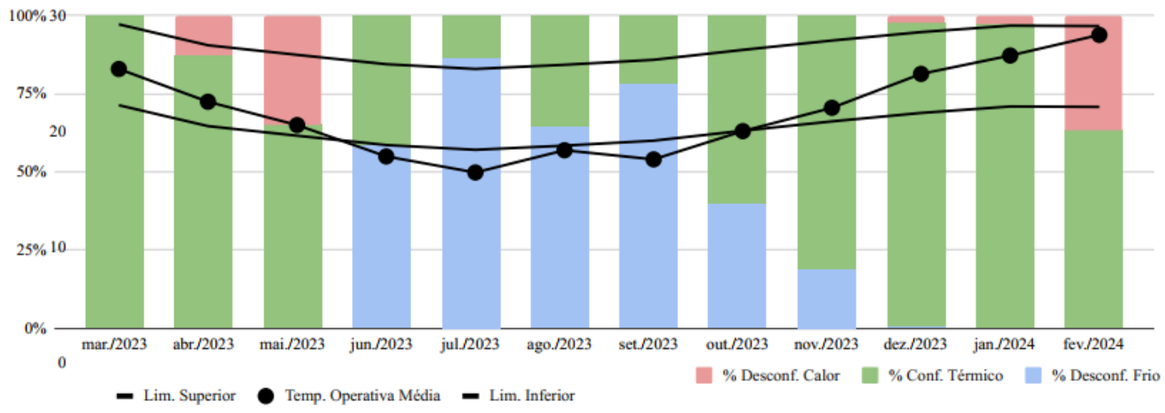

**Monitoramento Térmico - Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE - SALA**



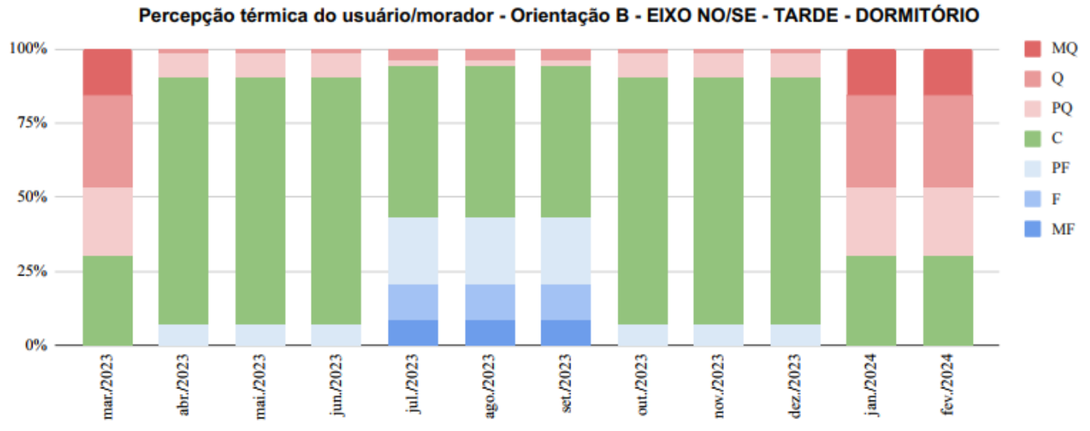

**Percepção térmica do usuário/morador - Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE - SALA**



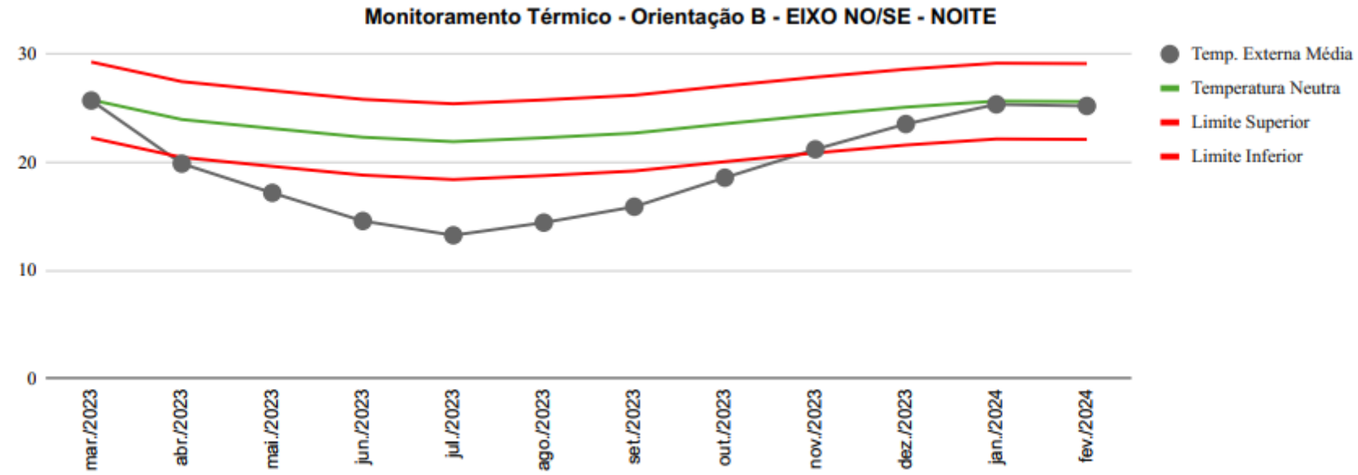

**Monitoramento Térmico - Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE - DORMITÓRIO**

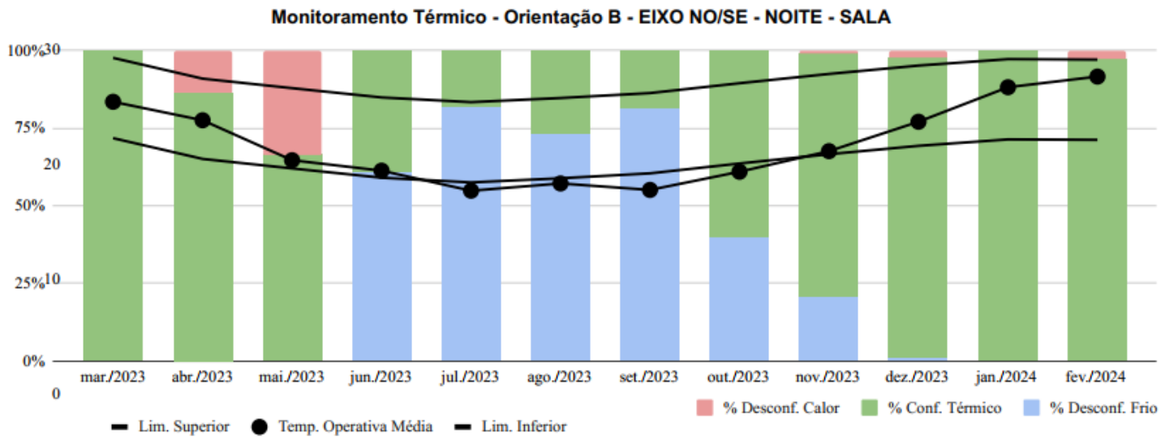


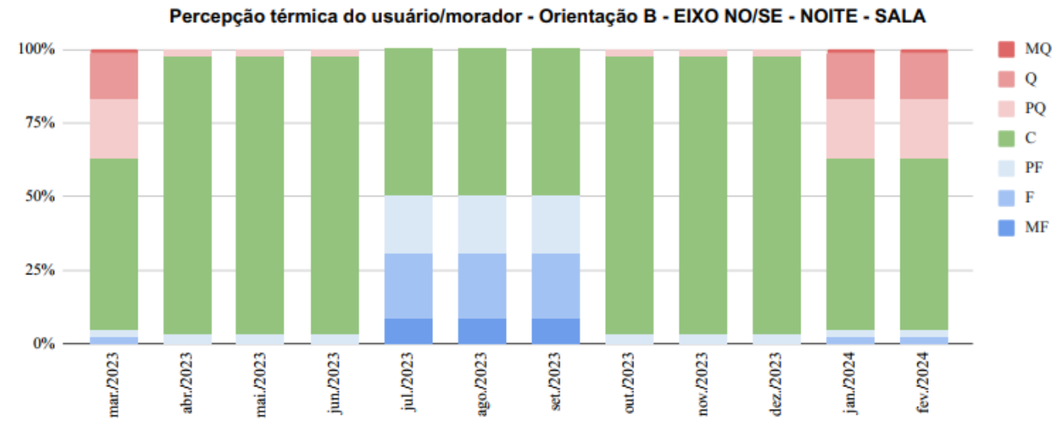

**Percepção térmica do usuário/morador - Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE - DORMITÓRIO**

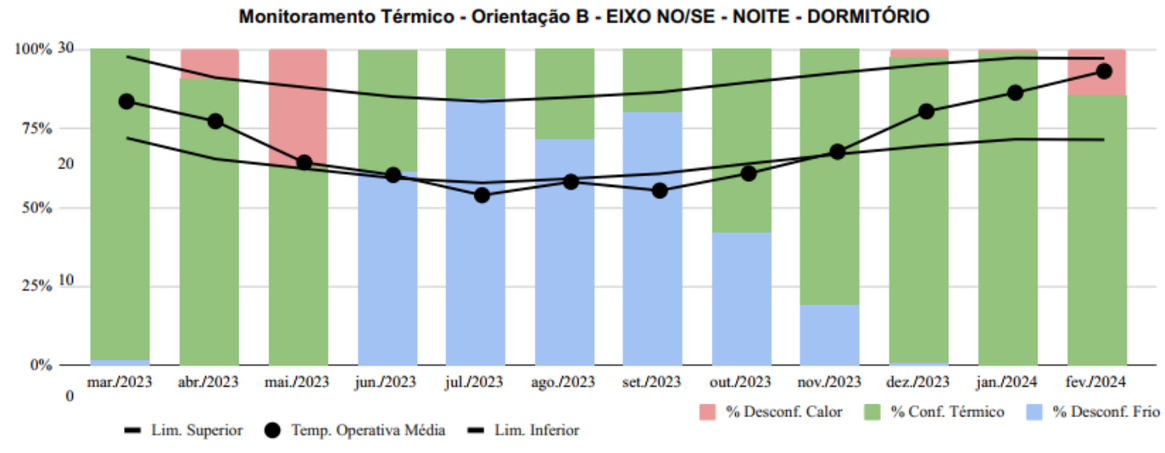


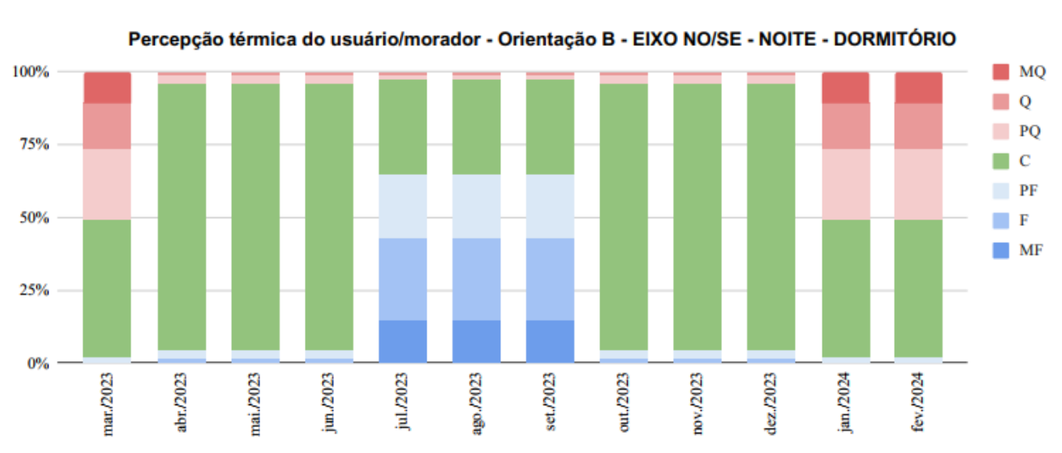
ORIENTAÇÃO B - NOITE



Orientação A - EIXO NE/SO - MANHÃ

| | | | GERAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | muito quente | 3,53% | | | |
| | | | quente | 3,53% | | | |
| | | | pouco quente | 8,24% | | | |
| | | | confortável | 76,47% | | | |
| | | | pouca fria | 2,35% | | | |
| | | | fria | 1,18% | | | |
| | | | muito fria | 4,71% | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | INVERNO (FRIO) | |
| | | | muito quente | 8,33% | | 0,00% | muito quente |
| | | | quente | 30,95% | | 0,00% | quente |
| | | | pouco quente | 21,43% | | 0,00% | pouco quente |
| | | | confortável | 35,71% | | 33,33% | confortável |
| | | | pouco fria | 0,00% | | 21,43% | pouco fria |
| | | | fria | 1,19% | | 27,38% | fria |
| | | | muito fria | 2,38% | | 17,86% | muito fria |
| ADAPTAÇÃO | CLIMATIZAÇÃO | SALA (SO) | metade da manhã | 11,11% | | 8,33% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 11,11% | | 8,33% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 77,78% | | 83,33% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da manhã | 5,88% | | 2,94% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 5,88% | | 5,88% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 88,24% | | 91,18% | não utiliza |
| | VENTILADOR | SALA (SO) | metade da manhã | 24,39% | | 2,44% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 19,51% | | 0,00% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 56,10% | | 97,56% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da manhã | 18,64% | | 0,00% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 11,86% | | 1,69% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 69,49% | | 98,31% | não utiliza |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SO) | metade da manhã | 0,00% | | 15,00% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 0,00% | | 0,00% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 100,00% | | 85,00% | não utiliza |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SO) | metade da manhã | 5,00% | | 5,00% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 5,00% | | 10,00% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 90,00% | | 85,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da manhã | 0,00% | | 4,35% | metade da manhã |
| | | | toda manhã | 0,00% | | 8,70% | toda manhã |
| | | | não utiliza | 100,00% | | 86,96% | não utiliza |

Orientação A - EIXO NE/SO - TARDE

| | | | GERAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | muito quente | 3,53% | | | |
| | | | quente | 3,53% | | | |
| | | | pouco quente | 8,24% | | | |
| | | | confortável | 76,47% | | | |
| | | | pouca fria | 2,35% | | | |
| | | | fria | 1,18% | | | |
| | | | muito fria | 4,71% | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | INVERNO (FRIO) | |
| | | | muito quente | 8,33% | | 0,00% | muito quente |
| | | | quente | 30,95% | | 0,00% | quente |
| | | | pouco quente | 21,43% | | 0,00% | pouco quente |
| | | | confortável | 35,71% | | 33,33% | confortável |
| | | | pouco fria | 0,00% | | 21,43% | pouco fria |
| | | | fria | 1,19% | | 27,38% | fria |
| | | | muito fria | 2,38% | | 17,86% | muito fria |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SO) | metade da tarde | 58,33% | | 19,44% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 19,44% | | 5,56% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 22,22% | | 75,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da tarde | 29,41% | | 2,94% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 11,76% | | 2,94% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 58,82% | | 94,12% | não utiliza |
| | VENTILADOR | SALA (SO) | metade da tarde | 43,90% | | 0,00% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 26,83% | | 0,00% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 29,27% | | 100,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da tarde | 43,90% | | 0,00% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 26,83% | | 1,69% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 29,27% | | 98,31% | não utiliza |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SO) | metade da tarde | 5,00% | | 30,00% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 0,00% | | 5,00% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 95,00% | | 65,00% | não utiliza |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SO) | metade da tarde | 5,00% | | 25,00% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 0,00% | | 10,00% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 95,00% | | 65,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da tarde | 0,00% | | 26,09% | metade da tarde |
| | | | toda tarde | 0,00% | | 4,35% | toda tarde |
| | | | não utiliza | 100,00% | | 69,57% | não utiliza |

Orientação A - EIXO NE/SO - NOITE

| | | | GERAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | muito quente | 3,53% | | | |
| | | | quente | 3,53% | | | |
| | | | pouco quente | 8,24% | | | |
| | | | confortável | 76,47% | | | |
| | | | pouca fria | 2,35% | | | |
| | | | fria | 1,18% | | | |
| | | | muito fria | 4,71% | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | INVERNO (FRIO) | |
| | | | muito quente | 8,33% | | 0,00% | muito quente |
| | | | quente | 30,95% | | 0,00% | quente |
| | | | pouco quente | 21,43% | | 0,00% | pouco quente |
| | | | confortável | 35,71% | | 33,33% | confortável |
| | | | pouco fria | 0,00% | | 21,43% | pouco fria |
| | | | fria | 1,19% | | 27,38% | fria |
| | | | muito fria | 2,38% | | 17,86% | muito fria |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SO) | metade da noite | 41,67% | | 38,89% | metade da noite |
| | | | toda noite | 30,56% | | 11,11% | toda noite |
| | | | não utiliza | 27,78% | | 50,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite | 47,06% | | 44,12% | metade da noite |
| | | | toda noite | 41,18% | | 8,82% | toda noite |
| | | | não utiliza | 11,76% | | 47,06% | não utiliza |
| | VENTILADOR | SALA (SO) | metade da noite | 56,10% | | 0,00% | metade da noite |
| | | | toda noite | 26,83% | | 0,00% | toda noite |
| | | | não utiliza | 17,07% | | 100,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite | 30,51% | | 0,00% | metade da noite |
| | | | toda noite | 61,02% | | 3,39% | toda noite |
| | | | não utiliza | 8,47% | | 96,61% | não utiliza |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SO) | metade da noite | 0,00% | | 70,00% | metade da noite |
| | | | toda noite | 5,00% | | 20,00% | toda noite |
| | | | não utiliza | 95,00% | | 10,00% | não utiliza |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SO) | metade da noite | 5,00% | | 50,00% | metade da noite |
| | | | toda noite | 0,00% | | 15,00% | toda noite |
| | | | não utiliza | 95,00% | | 35,00% | não utiliza |
| | | DORMITÓRIO (NE) | metade da noite | 0,00% | | 69,57% | metade da noite |
| | | | toda noite | 0,00% | | 17,39% | toda noite |
| | | | não utiliza | 100,00% | | 13,04% | não utiliza |

## Orientação B - EIXO NO/SE - MANHÃ

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | GERAL | | | | | | |
| | | | muito quente | 2,50% | | | | | |
| | | | quente | 2,50% | | | | | |
| | | | pouco quente | 3,75% | | | | | |
| | | | confortável | 80,00% | | | | | |
| | | | pouca fria | 5,00% | | | | | |
| | | | fria | 5,00% | | | | | |
| | | | muito fria | 1,25% | | | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | | INVERNO (FRIO) | | |
| | | | muito quente | 10,71% | | | 0,00% | muito quente | |
| | | | quente | 16,67% | | | 0,00% | quente | |
| | | | pouco quente | 27,38% | | | 0,00% | pouco quente | |
| | | | confortável | 42,86% | | | 39,02% | confortável | |
| | | | pouco fria | 1,19% | | | 26,83% | pouco fria | |
| | | | fria | 1,19% | | | 18,29% | fria | |
| | | | muito fria | 0,00% | | | 15,85% | muito fria | |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SE) | metade da manhã | 6,90% | | | 6,90% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 20,69% | | | 6,90% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 72,41% | | | 86,21% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da manhã | 16,33% | | | 2,04% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 10,20% | | | 2,04% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 73,47% | | | 95,92% | não utiliza | |
| | VENTILADOR | SALA (SE) | metade da manhã | 21,74% | | | 2,17% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 28,26% | | | 2,17% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 47,83% | | | 95,65% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da manhã | 13,33% | | | 0,00% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 25,00% | | | 1,67% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 61,67% | | | 98,33% | não utiliza | |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SE) | metade da manhã | 0,00% | | | 0,00% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 0,00% | | | 4,00% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 100,00% | | | 96,00% | não utiliza | |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SE) | metade da manhã | 5,26% | | | 10,53% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 0,00% | | | 21,05% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 94,74% | | | 68,42% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da manhã | 4,76% | | | 14,29% | metade da manhã | |
| | | | toda manhã | 4,76% | | | 9,52% | toda manhã | |
| | | | não utiliza | 90,48% | | | 76,19% | não utiliza | |

## Orientação B - EIXO NO/SE - TARDE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | GERAL | | | | | | |
| | | | muito quente | 2,50% | | | | | |
| | | | quente | 2,50% | | | | | |
| | | | pouco quente | 3,75% | | | | | |
| | | | confortável | 80,00% | | | | | |
| | | | pouca fria | 5,00% | | | | | |
| | | | fria | 5,00% | | | | | |
| | | | muito fria | 1,25% | | | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | | INVERNO (FRIO) | | |
| | | | muito quente | 10,71% | | | 0,00% | muito quente | |
| | | | quente | 16,67% | | | 0,00% | quente | |
| | | | pouco quente | 27,38% | | | 0,00% | pouco quente | |
| | | | confortável | 42,86% | | | 39,02% | confortável | |
| | | | pouco fria | 1,19% | | | 26,83% | pouco fria | |
| | | | fria | 1,19% | | | 18,29% | fria | |
| | | | muito fria | 0,00% | | | 15,85% | muito fria | |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SE) | metade da tarde | 34,48% | | | 20,69% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 41,38% | | | 6,90% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 24,14% | | | 72,41% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da tarde | 30,61% | | | 8,16% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 28,57% | | | 4,08% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 40,82% | | | 87,76% | não utiliza | |
| | VENTILADOR | SALA (SE) | metade da tarde | 26,09% | | | 2,17% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 45,65% | | | 2,17% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 28,26% | | | 95,65% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da tarde | 26,09% | | | 0,00% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 45,65% | | | 1,67% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 28,26% | | | 98,33% | não utiliza | |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SE) | metade da tarde | 0,00% | | | 16,00% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 0,00% | | | 20,00% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 100,00% | | | 64,00% | não utiliza | |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SE) | metade da tarde | 10,53% | | | 26,32% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 0,00% | | | 15,79% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 89,47% | | | 57,89% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da tarde | 4,76% | | | 9,52% | metade da tarde | |
| | | | toda tarde | 0,00% | | | 9,52% | toda tarde | |
| | | | não utiliza | 95,24% | | | 80,95% | não utiliza | |

## Orientação B - EIXO NO/SE - NOITE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERCEPÇÃO | PERCEPÇÃO TÉRMICA DA CASA | | GERAL | | | | | | |
| | | | muito quente | 2,50% | | | | | |
| | | | quente | 2,50% | | | | | |
| | | | pouco quente | 3,75% | | | | | |
| | | | confortável | 80,00% | | | | | |
| | | | pouca fria | 5,00% | | | | | |
| | | | fria | 5,00% | | | | | |
| | | | muito fria | 1,25% | | | | | |
| | | | VERÃO (CALOR) | | | | INVERNO (FRIO) | | |
| | | | muito quente | 10,71% | | | 0,00% | muito quente | |
| | | | quente | 16,67% | | | 0,00% | quente | |
| | | | pouco quente | 27,38% | | | 0,00% | pouco quente | |
| | | | confortável | 42,86% | | | 39,02% | confortável | |
| | | | pouco fria | 1,19% | | | 26,83% | pouco fria | |
| | | | fria | 1,19% | | | 18,29% | fria | |
| | | | muito fria | 0,00% | | | 15,85% | muito fria | |
| ADAPTAÇÃO | AR CONDICIONADO | SALA (SE) | metade da noite | 27,59% | | | 24,14% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 37,93% | | | 13,79% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 34,48% | | | 62,07% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da noite | 30,61% | | | 12,24% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 61,22% | | | 22,45% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 8,16% | | | 65,31% | não utiliza | |
| | VENTILADOR | SALA (SE) | metade da noite | 36,96% | | | 2,17% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 32,61% | | | 4,35% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 30,43% | | | 93,48% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da noite | 13,33% | | | 1,67% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 70,00% | | | 3,33% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 16,67% | | | 95,00% | não utiliza | |
| | LAREIRA/FOGÃO A LENHA | SALA (SE) | metade da noite | 0,00% | | | 60,00% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 0,00% | | | 28,00% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 100,00% | | | 12,00% | não utiliza | |
| | AQUECEDOR/ ESTUFA | SALA (SE) | metade da noite | 10,53% | | | 52,63% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 0,00% | | | 21,05% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 89,47% | | | 26,32% | não utiliza | |
| | | DORMITÓRIO (NO) | metade da noite | 14,29% | | | 61,90% | metade da noite | |
| | | | toda noite | 0,00% | | | 23,81% | toda noite | |
| | | | não utiliza | 85,71% | | | 14,29% | não utiliza | |

# Anexos

Anexo A – Comprovantes Plataforma Brasil

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL

## COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA TÉRMICA DO USUÁRIO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM HIS NO SUL DO BRASIL

**Pesquisador:** Nirce Saffer Medvedovski

**Versão:** 3

**CAAE:** 65363922.7.0000.5317

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pelotas

**DADOS DO COMPROVANTE**

**Número do Comprovante:** 131334/2022

**Patrocionador Principal:** Financiamento Próprio

Informamos que o projeto MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA TÉRMICA DO USUÁRIO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM HIS NO SUL DO BRASIL que tem como pesquisador responsável Nirce Saffer Medvedovski, foi recebido para análise ética no CEP Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas - UFPEL em 22/11/2022 às 10:09.

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala o3
**Bairro:** Fragata **CEP:** 96.030-001
**UF:** RS **Município:** PELOTAS
**Telefone:** (53)3310-1801 **Fax:** (53)3221-3554 **E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA TÉRMICA DO USUÁRIO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM HIS NO SUL DO BRASIL

**Pesquisador:** Nirce Saffer Medvedovski

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 65363922.7.0000.5317

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pelotas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 7.009.568

**Apresentação do Projeto:**

Resumo:

As edificações protegem o homem do clima externo e o conforto térmico é um aspecto importante para a qualidade de vida dos usuários. A replicação das unidades de Habitações de Interesse Social (HIS) sem o devido cuidado de considerar a adequação com o clima do amplo território brasileiro, pode interferir na qualidade e no desempenho das habitações. A qualidade do ambiente construído pode trazer prejuízos para o bem-estar dos moradores. A fim de se adaptar e resistir ao baixo desempenho das habitações, os moradores acabam utilizando, por exemplo, equipamentos de climatização de maneira demasiada. Essa capacidade de se adaptar é entendida como a capacidade de resiliência dos usuários. Através de um estudo de caso realizado em um conjunto habitacional de HIS localizado em Pelotas no Rio Grande do Sul (Brasil), esta pesquisa pretende auxiliar na análise da resiliência dentro do contexto brasileiro de Avaliação Pós Ocupação em HIS. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de avaliação de resiliência térmica do usuário com base na integração do nível de conforto térmico do ambiente calculado a partir da ASHRAE 55 (2020), da percepção do usuário quanto ao nível de conforto térmico e das estratégias de aclimatação empregadas pelo mesmo. O comportamento do edifício é analisado a partir do monitoramento térmico de habitações durante 365 dias. O estudo de caso foca em habitações construídas com painéis monolíticos de concreto moldados

in loco na Zona Bioclimática 2 Brasileira. Utilizando dados qualitativos é possível analisar um aspecto subjetivo: a resiliência do usuário.

Metodologia Proposta:

A presente pesquisa é do tipo exploratória; a análise da resiliência térmica dos usuários se dará através de uma abordagem qualitativa, utilizando a métrica da autonomia térmica, ou seja, o número de horas dentro do limite de conforto. O procedimento metodológico está ancorado na Avaliação Pós Ocupação (APO), que permite a avalição do desempenho de ambientes em uso além das simulações ou ensaios laboratoriais controlados (Ono et al.,

2018). A APO ocorre pela triangulação de métodos que, segundo Villa et al. (2018), devem ser combinados de acordo com o objetivo de cada pesquisa, respeitando o prazo, objetivo, recursos humanos e financeiros disponíveis para cada atividade. Assim, neste trabalho, a APO é realizada a partir de três instrumentos: (1) análise documental de fontes primárias e secundárias; (2) aplicação de entrevistas estruturadas; (3) realização de medições técnicas de temperatura interna do ar dos compartimentos de permanência prolongada das habitações analisadas. A aplicação de entrevista estruturada tem como intuito obter a percepção dos moradores quanto ao nível de conforto térmico das edificações ao longo do ano e verificar as estratégias empregadas de aclimatização artificial, bem como coletar dados demográficos. As medições técnicas de temperaturas internas do ar nas unidades habitacionais têm como objetivo analisar o comportamento do edifício durante 365 dias, a partir do cálculo dos níveis de conforto térmico observando a ASHRAE 55 (2020).

Utilizando a estatística não-paramétrica o tipo de amostragem probabilística para variável quantitativa com desvio desconhecido e população finita; para um universo de 492 unidades habitacionais, considerando um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 5%, foi calculada uma amostra de 164 unidades habitacionais. Serão medidas temperaturas internas do ar em 6 residências e serão entrevistados 164 moradores. Todos os entrevistados irão assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), permitindo o uso das

respostas de forma anônima. Uma cópia do TCLE ficará em posse do entrevistado.

Primeiramente, será solicitado ao síndico a autorização para entrar em contato com os moradores. O síndico, então, enviará uma mensagem em um grupo de uma rede social que tem por objetivo a comunicação de informações importantes no residencial. Na mensagem, serão brevemente explicados o objetivo e as contribuições da pesquisa, e será solicitado que

os voluntários entrem em contato com a pesquisadora.

Os dados serão armazenados na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

Após a conclusão da pesquisa, a pesquisadora irá apresentar os resultados aos moradores do conjunto habitacional estudo de caso a partir de cartazes enviados pelo síndico.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar um método de avaliação de resiliência térmica do usuário com base na integração do nível de conforto térmico do ambiente calculado a partir da ASHRAE 55 (2020), da percepção do usuário quanto ao nível de conforto térmico, e das estratégias de aclimatação artificial empregadas pelo usuário.

Objetivos Secundários:

- Construir uma matriz qualitativa de avaliação da resiliência térmica do usuário;
- Analisar as possíveis influências das diferentes posições e orientações solares no desempenho do edifício;
- Analisar de que forma as questões referentes ao uso da edificação interferem no desempenho, e consequentemente na resiliência, ao comparar edificações de mesma orientação solar;
- Avaliar possíveis diferenças entre a resiliência do usuário ao frio e a resiliência ao calor;
- Avaliar a utilização da ASHRAE 55 (2020) como estratégia de avaliar o nível de conforto térmico de edifícios na ZB2

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme pesquisador responsável:

Riscos:

A participação na pesquisa apresenta riscos baixos, como algum desconforto ou constrangimento. Caso haja desconforto, o participante tem direito de interromper a participação a qualquer momento e não responder as perguntas. Fica garantido o sigilo das informações, além da utilização dos resultados exclusivamente para fins científicos. Fica garantida a plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Benefícios:

A pesquisa apresenta benefícios indiretos aos participantes, pois traz a discussão referente a um aspecto que influencia diretamente no cotidiano e na qualidade de vida dos moradores de

habitação de interesse social

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto de Dissertação de Mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- Incluir a carta de anuência do responsável pelo conjunto habitacional, autorizando a realização da coleta de dados no local;

Resposta: documento incluído

- TCLE: no item dos riscos, incluir o texto descrito no formulário da Plataforma Brasil

Resposta: Minha participação na pesquisa apresenta riscos baixos, como algum desconforto ou constrangimento. Caso eu sinta desconforto, tenho o direito de interromper minha participação a qualquer momento e não responder às perguntas. O sigilo das minhas informações está garantido, além da utilização dos resultados exclusivamente para fins científicos. Tenho plena liberdade para recusar minha participação ou retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

- Descrever de que forma será respeitada a privacidade dos participantes;
- Descrever com maior detalhamento de que forma será realizada a coleta de dados por questionário;

Resposta: Serão marcados turnos e dias com os moradores para que os pesquisadores vão pessoalmente realizar a entrevista estruturada no conjunto habitacional com aqueles moradores que aceitaram participar. Para garantir o sigilo das informações, não será apresentado nos resultados da presente pesquisa dados pessoais dos entrevistados, nem sua identificação.

Resposta do CEP: Pendências atendidas

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|---|---|---|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2052279.pdf | 13/08/2024 13:15:55 | | Aceito |
| Outros | carta_de_anuencia_sindico_assinado.pdf | 13/08/2024 13:14:09 | Nirce Saffer Medvedovski | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_DETALHADO_PLATAFORMA_BRASIL_CORRIGIDO.pdf | 13/08/2024 13:13:16 | Nirce Saffer Medvedovski | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMO_TCLE_CORRIGIDO.pdf | 13/08/2024 13:13:00 | Nirce Saffer Medvedovski | Aceito |
| Outros | ENTREVISTA_PLATAFORMA_BRASIL.pdf | 25/07/2024 15:48:56 | Nirce Saffer Medvedovski | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaDeRosto_assinada.pdf | 21/11/2022 21:42:51 | Talita Marini Brandelli | Aceito |

**Situação do Parecer:**
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**
Não

PELOTAS, 15 de Agosto de 2024

**Assinado por:**
**Patricia Abrantes Duval**
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala o3
**Bairro:** Fragata **CEP:** 96.030-001
**UF:** RS **Município:** PELOTAS
**Telefone:** (53)3310-1801 **Fax:** (53)3221-3554 **E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br