



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil

Maísa Maria Quintão Cabral

Comparativo do conforto térmico de edificações com o sistema construtivo de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas *in loco*

Ouro Preto

2025

Maísa Maria Quintão Cabral

Comparativo do conforto térmico de edificações com o sistema construtivo de
alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas in loco

Trabalho Final de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção
do Grau de Engenheiro Civil na
Universidade Federal de Ouro Preto.

Área de concentração: Materiais e
Componentes da Construção

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Júlia Castro
Mendes – UFJF

Orientadora: Prof^a. M.Sc. Danielle Rios
Garcia – PROPEC/UFOP

Coorientadora: Prof^a. D.Sc. Daniela
Antunes Lessa – UFOP

Data da aprovação: 20/08/2025

Ouro Preto
2025

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C117c Cabral, Maisa Maria Quintao.

Comparativo do conforto térmico de edificações com o sistema construtivo de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas in loco. [manuscrito] / Maisa Maria Quintao Cabral. - 2025.

106 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadores: Ma. Danielle Rios Garcia, Profa. Dra. Júlia Castro Mendes.

Coorientadora: Profa. Dra. Daniela Antunes Lessa.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Construção civil - Alvenaria - Isolamento térmico. 2. Avaliação Pós-Ocupação (APO). 3. Habitação de Interesse Social (HIS). I. Garcia, Danielle Rios. II. Mendes, Júlia Castro. III. Lessa, Daniela Antunes. IV. Universidade Federal de Ouro Preto. V. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



FOLHA DE APROVAÇÃO

Maísa Maria Quintão Cabral

Comparativo do conforto térmico de edificações com o sistema construtivo de alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas *in loco*

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Civil

Aprovada em 20 de agosto de 2025

Membros da banca

Profª. D.Sc. - Júlia Castro Mendes - Orientadora (Universidade Federal de Juiz de Fora)
Profª. D.Mc. - Danielle Rios Garcia - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profª. D.Sc. - Daniela Antunes Lessa - Coorientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. M.Sc - Victor Freitas Mendes - (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais)
Profª. D.Sc. - Leticia Maria de Araújo Zambrano - (Universidade Federal de Juiz de Fora)

Júlia Castro Mendes, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/09/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Julia Castro Mendes, Usuário Externo**, em 20/08/2025, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0962624** e o código CRC **A14F0898**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por todo o apoio incondicional e por não medirem esforços para me auxiliar durante a minha trajetória.

Aos meus amigos, pelo constante incentivo e pela motivação ao longo desta jornada.

Às minhas orientadoras, Danielle, Daniela e Júlia, pela dedicação com meu trabalho, pelos direcionamentos dados e por compartilharem suas experiências profissionais.

Aos professores e mestres que tive ao longo dos anos, pelo conhecimento transmitido e pela formação acadêmica que me proporcionaram.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e à Escola de Minas pelo ensino de qualidade e excelência, que foram fundamentais para a minha formação profissional e pessoal.

“Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante.”
(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

A escolha dos sistemas construtivos para Habitações de Interesse Social (HIS) representa uma etapa fundamental do projeto, sendo geralmente baseada em demandas como alta produtividade, custos reduzidos e facilidade de execução. No Brasil, os sistemas construtivos mais utilizados em HIS são a alvenaria estrutural e as paredes de concreto moldadas in loco. No entanto, a percepção do usuário não é levada em consideração, mesmo que estes sistemas apresentem desafios significativos relacionados ao conforto térmico em algumas regiões. Para garantir que os moradores de HIS tenham condições de vida dignas, é essencial avaliar a adequação dos métodos construtivos a partir da percepção e das necessidades dos usuários. Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo comparar a percepção do conforto térmico entre os moradores destes dois tipos de edificações. Para tanto, avaliações de pós-ocupação (APO) foram aplicadas e comparadas. A APO foi realizada presencialmente em dois condomínios próximos localizados na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG. Os resultados indicam que uma parcela significativa dos moradores relatou sentir desconforto térmico (15% aproximadamente) e utilizar constantemente eletrodomésticos para controlar a temperatura dentro de casa, principalmente durante o verão. Para o residencial de alvenaria estrutural, 33% dos moradores utilizam eletrodomésticos com alta frequência e 66% têm sua renda comprometida devido ao uso desses equipamentos. No residencial de parede de concreto, 57% dos(as) usuários(as) relataram o uso constante de eletrodomésticos no calor e 62% possuem sua renda comprometida em razão da utilização desses equipamentos. O estudo ainda reforça a relevância de se considerar as condições climáticas locais e as necessidades dos usuários no desenvolvimento de projetos habitacionais, com ênfase na eficiência energética e no conforto térmico em futuras construções.

Palavras-chave: Conforto térmico; Avaliação de Pós-Ocupação; Alvenaria estrutural; Paredes de concreto moldadas in loco; Habitação de Interesse Social.

ABSTRACT

The choice of construction systems for Social Interest Housing (HIS) represents a fundamental stage of the project, and is based on criteria such as high productivity, reduced costs and ease of execution. In Brazil, the most used construction systems in HIS are structural masonry and cast-in-situ concrete walls. However, user perception is often overlooked, even though these systems present significant challenges related to thermal comfort in certain regions. To ensure that HIS residents have decent living conditions, it is essential to evaluate the suitability of construction methods based on the perception and needs of users. In this sense, this research aims to compare the perception of thermal comfort among residents of buildings constructed using these construction systems. To this end, post-occupancy assessments (POA) were conducted and compared for this purpose. The POEs were carried out in person at two nearby housing complexes located in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, Minas Gerais. The results indicate that a significant portion of the residents reported experiencing thermal discomfort and frequently using household appliances to control indoor temperatures, especially during the summer. In the structural masonry complex, 33% of residents reported frequent use of such appliances, and 66% stated that their income is affected due to the associated energy costs. In the cast-in-place concrete wall complex, the findings were similar: 57% of residents reported frequent appliance use in hot weather, and 62% indicated that their income is compromised because of this. The study also reinforces the relevance of considering local climate conditions and the needs of users in the development of housing projects, with an emphasis on energy efficiency and thermal comfort in future constructions.

Keywords: Thermal comfort; Post-occupancy assessment; Structural masonry; Cast-in-situ concrete walls; Social Housing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Edificação de Alvenaria Estrutural.....	10
Figura 2 - Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco sendo executadas no canteiro de obras	12
Figura 3 - Esquema da metodologia adotada no trabalho.	17
Figura 4 - Climograma de Belo Horizonte/MG	19
Figura 5 - Vista aérea do residencial Água Marinha	20
Figura 6 - Vista da fachada do residencial Água Marinha.....	21
Figura 7 - Tabela de transmitância térmica NBR 15575	22
Figura 8 - Tabela de capacidade térmica NBR 15575	22
Figura 9- Bloco de concreto	23
Figura 10 - Climograma da cidade de Betim.....	30
Figura 11 - Vista aérea do residencial Cachoeira dos Cristais.....	31
Figura 12 - Vista lateral do residencial Cachoeira dos Cristais	32
Figura 13 - Perfil dos entrevistados: Sexo.	38
Figura 14- Perfil dos entrevistados: Faixa Etária.	38
Figura 15 – Número de respondentes por bloco das residências	39
Figura 16 - Número de respondentes por andar da residência.....	39
Figura 17 - Número de respondentes por tempo de moradia	40
Figura 18 - Turno que o usuário(a) mais permanece em casa.	41
Figura 19 - Cômodo que o usuário(a) passa mais tempo em casa.....	41
Figura 20 - Considerações pessoais sobre o Tamanho da Residência	42
Figura 21 - Moradores por unidade.....	42

Figura 22 - Número de moradores pelo tamanho da edificação	43
Figura 23 - Se foram realizadas reformas.....	44
Figura 24 - Se houve acompanhamento profissional.....	44
Figura 25 - Impacto da reforma sobre o conforto térmico	44
Figura 26 - Satisfação do Conforto Térmico	45
Figura 27 - Recomendação da edificação por parte dos moradores	46
Figura 28 - Conforto térmico como fator associado à não recomendação da edificação.....	46
Figura 29 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem calor em sua residência Fonte: Autora, 2025.	47
Figura 30 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem frio em sua residência Fonte: Autora, 2025	47
Figura 31 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no Verão	48
Figura 32- Frequência da utilização de eletrodomésticos no Inverno	48
Figura 33 - Quanto da renda é comprometida pelo uso de eletrodomésticos.....	48
Figura 34 - Perfil dos entrevistados: Sexo	50
Figura 35 - Perfil dos entrevistados: Faixa EtáriaFonte: Autora, 2025.....	50
Figura 36 – Número de respondentes por bloco das Residências	51
Figura 37 - Número de respondentes por Andar das Residências	51
Figura 38 - Gráfico tempo de moradia	52
Figura 39 - Qual o cômodo que o usuário(a) passa mais tempo	53
Figura 40 - Turno que o usuário(a) mais permanece em casa	53
Figura 41 - Tamanho da residência	54
Figura 42 - Moradores por unidade.....	54
Figura 43 - Número de moradores pelo tamanho da residência	55

Figura 44 - Reformas Realizadas	56
Figura 45 - Acompanhamento Profissional	56
Figura 46 - Impacto da reforma sobre conforto térmico	56
Figura 47 - Satisfação do usuário em relação ao conforto térmico	57
Figura 48 – Se recomendaria a edificação	58
Figura 49 - Se você respondeu que não recomendaria, o conforto térmico da casa é uma das causas?	58
Figura 50 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem calor em sua residência Fonte: Autora, 2025	58
Figura 51 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem frio em sua residência Fonte: Autora, 2025	59
Figura 52 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no verão	61
Figura 53 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no Inverno	61
Figura 54 - Quanto da renda é comprometida pelo uso de eletrodomésticos.....	61
Figura 55 - Comparativo da satisfação com o conforto térmico entre os residenciais estudados	62
Figura 56- Grau de satisfação pelo tamanho da edificação residencial -Alvenaria Estrutural	63
Figura 57 - Grau de satisfação pelo tamanho da edificação residencial - Parede de Concreto in loco	64
Figura 58 - Grau de satisfação pela faixa etária – Alvenaria Estrutural Fonte: Autora, 2025.	65
Figura 59 - Grau de satisfação pela faixa etária - Parede de Concreto in loco...	65
Figura 60 - Grau de satisfação pelo gênero - Parede de Concreto in loco	66
Figura 61 - Grau de satisfação pelo gênero - Parede de Concreto in loco	66

Figura 62 - Comparativo entre frequência de uso eletrodomésticos no verão nos residenciais	68
Figura 63 - Comparativo entre o impacto na renda do uso de eletrodomésticos nos residenciais.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Público-alvo do programa habitacional Minha Casa Minha Vida7

Tabela 2 - Modificações APO77

LISTA DE SIGLAS

MCMV	Minha Casa Minha Vida
HIS	Habitação de Interesse Social
APO	Avaliação Pós-Ocupação
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
U	Transmitância Térmica
Ct	Capacitância Térmica
c	Calor específico
R	Resistência Térmica

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo Geral.....	4
1.2	Objetivos Específicos	4
2	Revisão Bibliográfica.....	5
2.1	Conforto Térmico e desempenho térmico.....	5
2.2	Habitações de Interesse Social	7
2.3	Sistemas Construtivos	9
2.3.1	Alvenaria Estrutural	9
2.3.2	Paredes de concreto moldadas <i>in loco</i>	11
2.4	Avaliação Pós-Ocupação (APO).....	13
2.4.1	Principais definições.....	13
2.4.2	APOs no Brasil	14
3	Metodologia.....	17
3.1	Definições Iniciais	17
3.2	Planejamento da APO e definição dos condomínios	18
3.2.1	Residencial Água Marinha	19
3.2.2	Residencial Cachoeira dos Cristais	30
3.3	Cálculo da Amostragem Mínima.....	35
3.4	Análise dos Resultados	36
4	Resultados	37
4.1	Água Marinha (Alvenaria Estrutural).....	37

4.1.1	Perfil dos Usuários	37
4.1.2	Informações sobre a residência	38
4.1.3	Percepção e Satisfação em relação ao Conforto Térmico	45
4.2	Residencial Cachoeira dos Cristais (Parede de Concreto moldada <i>in loco</i>) 49	
4.2.1	Perfil dos Usuários	49
4.2.2	Informações sobre a residência	50
4.2.3	Percepção e Satisfação em relação ao Conforto Térmico	56
4.3	Comparativo entre os residenciais.....	61
5	Conclusão	70
	Referências.....	72
	Apêndice A - Modificações do questionário anterior	77
	Apêndice B – Questionário da APO.....	82

1 INTRODUÇÃO

A Declaração Universal dos Direitos Humanos afirma que: “Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis” (UNICEF, 2020, p. 9). Dentre uma lista de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, específico o objetivo 11, onde, a mesma, diz respeito ao desejo de garantir, até 2030, “o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, incluindo acesso a serviços básicos e urbanização de favelas”. Apesar de estar escrito na Constituição Brasileira que a moradia é um direito socialmente fundamental do cidadão, segundo a Fundação João Pinheiro (2021), no ano de 2019, o déficit habitacional brasileiro era de 5,8 milhões de domicílios. Ademais, 24,8 milhões de moradias apresentavam algum problema na falta de abastecimento de água e de acesso ao esgoto sanitário, além de inadequações, como cobertura inapropriada e ausência de banheiros (Fundação João Pinheiro, 2021).

Buscando suprir o déficit habitacional, as HIS surgem com o intuito de proporcionar moradias de qualidade a um baixo custo para populações necessitadas (Buonfiglio, 2002). No Brasil, o programa Minha Casa Minha Vida auxilia o acesso dessas populações, a partir de financiamentos de moradias (Gov.br, 2023). Para manter os custos das construções condizentes com os valores financiados pelo governo, alguns métodos mais eficientes têm se popularizado entre as construtoras, como os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e de paredes de concreto moldadas *in loco* (Fabricio, Brito & Vitoriano, 2017).

No Brasil, a utilização da alvenaria estrutural teve início em meados de 1960, ao ser aplicada em edificações de até quatro pavimentos. A partir da década de 1980, ela foi ampliada com a adoção da construção modular (Mohamad, 2015). Quando comparado com o concreto armado fechado com alvenaria convencional, tal sistema construtivo pode reduzir em até 25% o custo da obra (Celestino, 2014). Esse método se caracteriza pela distribuição de cargas ao longo das paredes, ou seja, além da vedação, as paredes também possuem a função estrutural. Por isso, a redução do

custo ocorre, principalmente, pela economia das formas e das armaduras, o que ocasiona na minimização do desperdício de materiais e na redução da necessidade de mão de obra qualificada em armações e carpintaria.

Visando menores custos e maior produtividade, o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* começou a ser utilizado no Brasil a partir de 1970, embora sua popularização só tenha ocorrido a partir de 2001 (Fabricio, Brito & Vitoriano, 2017). Este método consiste na montagem de grandes formas de paredes estruturais, com aberturas para as esquadrias e as instalações elétricas e hidráulicas, que são preenchidas com concreto de alta resistência inicial diretamente no canteiro de obra. Conforme observado por Silva (2021), a execução das paredes de uma edificação unifamiliar utilizadas no sistema segue um cronograma de três dias: i) montagem das formas; ii) concretagem; e iii) desforma e limpeza. De acordo com o autor, a adoção do método pode gerar uma redução de aproximadamente 11% no custo total da obra em relação ao modelo convencional. Em obras multifamiliares mais recentes, as construtoras chegam a construir um pavimento a cada um ou dois dias (Alvarenga, 2021).

Embora os ganhos de produtividade obtidos com os sistemas de alvenaria estrutural e as paredes de concreto sejam significativos para a indústria, é essencial que a qualidade na entrega desses empreendimentos seja continuamente monitorada. Projetos que são executados em larga escala nem sempre atendem as reais necessidades dos usuários(as) a longo prazo (Pinto & Medvedovski, 2015). Dentro as expectativas geradas, ressalta-se a importância de se analisar o conforto e o desempenho térmico nas habitações.

O conforto térmico refere-se à satisfação do usuário percebendo sua relação com o ambiente construído. Ele está diretamente relacionado com as trocas de calor entre o corpo humano e o meio ao seu redor (Lamberts, Dutra & Pereira, 2014). O desempenho térmico de uma edificação, por sua vez, diz respeito à capacidade dos sistemas dessa edificação de atenuarem variações térmicas, ou seja, de estabilizar o fluxo de calor no interior dos ambientes (Mendes, 2023). Em decorrência dessas definições, entende-se que enquanto o conforto térmico é uma percepção subjetiva dos usuários(as), o desempenho térmico é uma característica mensurável da

edificação. Uma edificação com um bom desempenho térmico promoverá conforto térmico aos seus usuários(as).

O conforto térmico é geralmente compreendido a partir de Avaliações de Pós Ocupação (APO). A APO é definida como um conjunto de metodologias utilizadas para analisar o desempenho de uma edificação em uso, o que considera além do ponto de vista dos especialistas, a satisfação dos usuários(as) (Romero & Ornstein, 1995). Assim, essa ferramenta possibilita um diagnóstico que abrange um panorama sincero sobre a funcionabilidade da construção em operação.

Algumas das principais vantagens da APO são: permitir o entendimento das necessidades de demanda do usuário(a), identificar o que precisa melhorar e a solução dos problemas apontados, compreender o funcionamento da edificação em diversos contextos, e incentivar a inovação e a melhoria da qualidade por parte de projetistas e construtoras (Hefce, 2006). Dessa forma, é possível executar intervenções mais precisas nas edificações existentes, bem como aprimorar projetos futuros (Villa, Saramago, & Garcia, 2016).

A abordagem direta, por meio de entrevista ou questionário, apesar de estabelecer um diálogo direto com os usuários(as) para a avaliação do conforto, é, relativamente, mais subjetiva, pois depende da opinião das pessoas em um dado momento, o que pode carregar diversos vieses. Além disso, existe muita variabilidade entre os diferentes métodos, pois os(as) profissionais podem fazer APOs de diferentes formas. As normas brasileiras não trazem, atualmente, um método padronizado para a aplicação de APOs.

Diversas APOs já foram realizadas em HIS por diferentes grupos de pesquisa no Brasil, e algumas apontam que o conforto térmico proporcionados pelos métodos construtivos mencionados podem ser insatisfatórios, especialmente em regiões de clima mais extremo (Santos,2021), (Oliveira,2019). Como demonstrado por Marroquim (2013), em sua pesquisa na cidade de João Pessoa, na Paraíba, a maioria dos moradores entrevistados relataram sentir desconforto térmico, uma vez que as temperaturas internas dentro das casas por vezes superavam 34°C. Este tipo de desconforto térmico pode impactar negativamente a saúde e o bem-estar dos indivíduos, sendo ligado à diminuição de produtividade e no aumento do cansaço

físico e mental (Silva, Fernandes, Novaisc, Fernandes, & Curvo, 2018). Segundo Heineck (2003), em países como o Brasil, que tem dimensões continentais com diversos climas e fatores culturais envolvidos, a situação é ainda mais complexa pois as construtoras, muitas vezes, replicam os mesmos projetos em diversas regiões, sem se ater às especificidades locais.

Portanto, a aplicação de APOs revela-se fundamental no contexto brasileiro, porque ela permite a análise do conforto térmico sob a perspectiva dos usuários(as) e da edificação já em operação, sendo capaz de demonstrar possíveis incompatibilidades dos sistemas construtivos adotados com o clima regional. Nesse contexto, a presente pesquisa propõe um estudo comparativo entre APOs de duas HIS próximas, uma construída com sistema de alvenaria estrutural e a outra com paredes de concreto moldadas *in loco*. Serão ressaltadas as principais vantagens e limitações dos sistemas construtivos e dos métodos aplicados, tendo como ênfase o conforto térmico e seus impactos no cotidiano dos usuários(as).

1.1 Objetivo Geral

O objetivo da pesquisa é realizar uma análise comparativa de Avaliações Pós-Ocupação (APOs) de duas Habitações de Interesse Social (HIS), com foco nos sistemas construtivos de alvenaria estrutural feito por blocos de concreto e de parede de concreto moldada *in loco*.

1.2 Objetivos Específicos

- Compreender o nível de satisfação dos usuários(as) em relação ao conforto térmico nas habitações construídas com sistemas de parede de concreto moldado *in loco* e alvenaria estrutural;
- Identificar o impacto do conforto térmico na rotina dos usuários(as) e analisar as consequências do desconforto térmico para o financeiro dos usuários(as).
- Comparar o desempenho térmico dos dois sistemas para a região estudada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conforto Térmico e desempenho térmico

O conforto térmico pode ser definido como a sensação de satisfação de um indivíduo em relação às condições térmicas do ambiente (Lamberts, Dutra & Pereira, 2014). Além da temperatura do ar, diversos fatores influenciam essa percepção, como o tipo de vestimenta, o nível de atividade física, a radiação térmica, a umidade relativa do ar e a ventilação (Lamberts, Dutra & Pereira, 2014). Por isso, os autores destacam que o conforto térmico é um conceito subjetivo, condicionado por variáveis ambientais, comportamentais e individuais. Assim, para se aprimorar essa característica, torna-se fundamental considerar o propósito da edificação, sua forma de uso e a percepção dos diferentes usuários(as) ao avaliá-la.

A aplicabilidade dos estudos relacionados ao conforto térmico gera um aumento na habitabilidade e satisfação do usuário, pois quando se está em desconforto térmico por longos períodos, realizar atividades rotineiras se torna desgastante (Sacht, 2008). Para que seja possível a elaboração de residências oferecendo mais conforto, é preciso entender a realidade dos moradores e, principalmente, como se dá a relação entre o conforto térmico das habitações e os seus métodos construtivos (Silveira, 2021).

Como dito anteriormente, enquanto o conforto térmico está relacionado com a percepção dos usuários(as) da edificação, o desempenho térmico está relacionado às estratégias utilizadas para a sua construção, atuando frente ao clima da região (Lamberts, Dutra & Pereira, 2014). Inúmeras são as estratégias que podem ser empregadas nos projetos residenciais de modo a auxiliar no desempenho térmico da edificação. Os projetos devem considerar elementos como ventilação natural, sombreamento e paisagismo no entorno das habitações como estratégias, avaliados de acordo com o clima da região (Ghisleni, 2022). Como abordado anteriormente, os materiais adotados no projeto também influenciam diretamente no desempenho da edificação e é aspecto que vamos analisar ao longo deste trabalho.

A norma brasileira de desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2021), indica duas métricas padronizadas para o desempenho térmico das edificações: i) o método simplificado, obtido a partir das propriedades térmicas dos materiais da envoltória da edificação; e ii) o método completo, gerado a partir de simulações computacionais de acordo com o projeto da edificação (ABNT, 2021). Segundo a NBR15220 (2005), o desempenho do material está diretamente relacionado as suas propriedades, como: a condutividade térmica, o calor específico e a emissividade térmica. Quando se fala de condutividade térmica, significa a quantidade de calor por unidade de tempo que o material é capaz de conduzir. Define-se transmitância térmica (U , em $W/(m^2 \cdot K)$), como a capacidade de um material ou sistema de conduzir calor através da sua superfície. Por sua vez, o calor específico (c , em $kJ/(kg \cdot K)$) é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura em $1^\circ C$ em um material. A capacidade térmica (C_t , em $kJ/(m^2 \cdot K)$) é quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema. A emissividade térmica pode ser definida como a eficácia de um corpo na emissão de energia, em forma de radiação térmica (ABNT, 2024).

Segundo a NBR 15220 (ABNT, 2024), a condutividade térmica da cerâmica geralmente varia em torno de $0,90 W/(m \cdot K)$, a de argamassa, $1,15 W/(m \cdot K)$, a do concreto, $1,75 W/(m \cdot K)$ e a do ar, $0,025 W/(m \cdot K)$. Isso significa que o concreto transporta calor com 50% a 90% mais facilidade do que a argamassa e a cerâmica.

Além disso, a massa específica da cerâmica é aproximadamente $1.450 kg/m^3$, da argamassa, $2.000 kg/m^3$ e do concreto, $2.300 kg/m^3$ (ABNT, 2024). Portanto, o concreto necessita de mais quantidade de energia para modificar sua temperatura, o que faz com que os sistemas feitos com esse material possuam uma inércia térmica muito maior (ABNT, 2005). Em regiões com grande amplitude térmica diária, essa característica é benéfica, pois o calor armazenado durante o dia é liberado durante a noite. Entretanto, em regiões quentes durante o dia e a noite, o calor armazenado pode levar a um superaquecimento interno em algumas horas, conforme reportado por Santos e Gouveia (2018) para a cidade de Tucuruí-PA.

2.2 Habitações de Interesse Social

No ano de 2005, foi instituído pela lei Federal 11.124 (Brasil, 2005), o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), que buscava implementar políticas e programas para promover moradias para a população de baixa renda e diminuir o déficit habitacional do Brasil (Serviços e Informações do Brasil, 2022). O estudo do déficit habitacional é conduzido pela Fundação João Pinheiro em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). De acordo com dados da Fundação João Pinheiro (2021), em 2019, aproximadamente 5,8 milhões de pessoas no Brasil não dispunham de moradia, além de milhões que viviam em habitações precárias.

No Brasil se encontra em vigor o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), que tem como objetivo subsidiar moradias e gerar financiamentos habitacional com taxas de juros reduzidas (Brasil, Ministério das Cidades, 2023), visando garantir alguns direitos básicos do ser humano. O programa MCMV surgiu em 2009, com o propósito de combater o déficit habitacional que atinge a população de baixa renda no país gerando, desde então, mais de 6 milhões de habitações (Brasil, Ministério das Cidades, 2023). Desde 2023, o programa divide o público-alvo em seis grupos, de acordo com a área (urbana ou rural) e a renda familiar, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Público-alvo do programa habitacional Minha Casa Minha Vida

Grupo	Renda Familiar (R\$)
Urbano Faixa 1	até 2.640,00 mensal
Urbano Faixa 2	entre 2.640,01 e R\$ 4.400,00 mensal
Urbano Faixa 3	entre 4.400,01 e 8.000,00 mensal
Rural Faixa 1	até 31.680,00 bruto anual
Rural Faixa 2	entre 31.680,01 e 52.800,00 bruta anual
Rural Faixa 3	entre 52.800,01 e 96.000,00 bruta anual

Fonte: Brasil, Ministério das Cidades (2023).

Ainda de acordo com o Brasil, Ministério das Cidades (2023), entre os anos de 2009 e 2014, o programa MCMV concentrou suas atividades na construção de

unidades habitacionais, fase que além de promover o acesso a moradias dignas à população de baixa renda, aumentou a quantidade de empregos na área da construção civil. Com o tempo o programa se tornou uma política habitacional no país, passando a integrar o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) (Brasil, Ministério das Cidades 2023).

O MCMV opera em quatro frentes distintas: a primeira, a Produção Subsidiada, é direcionada à faixa 1. Neste caso, a aquisição da residência deve ser proposta por entes públicos locais; a segunda frente, a Aquisição Financiada, abrange todas as faixas. No entanto, permite que as famílias procurem imóveis de sua preferência e solicitem crédito junto às instituições financeiras, sem a necessidade de inscrição municipal; a terceira frente, MCMV Cidades, realiza o financiamento por meio do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). Aqui, as entidades públicas são responsáveis pela indicação das famílias, priorizando aquelas das faixas 1 e 2; por fim, o Pró-Moradia, também financiado pelo FGTS, destina recursos a estados e municípios para a construção de unidades habitacionais em áreas regularizadas, atendendo especialmente famílias da faixa 1 (Brasil, Ministério das Cidades, 2023).

Segundo Marroquim, Serrano e Tavares (2013), além de suprir quantitativamente o déficit habitacional, o programa deve se preocupar com a qualidade que será entregue nas edificações. Isso deve ser feito principalmente em um cenário onde se requer uma produção realizada em grande escala, no qual a apresentação de melhorias na qualidade das HIS vem sendo cada vez mais discutidas no Brasil (Marroquim, Serrano & Tavares, 2013).

Na literatura, foram mapeados diversos problemas apresentados nas HIS através das avaliações de desempenho aplicadas por profissionais que estão preocupados com a forma que as casas podem afetar o bem-estar da população. Os problemas apresentados começam a partir da escolha dos terrenos para habitações, que inúmeras vezes estão nas periferias e afastados de pontos comerciais. Além de problemas dos acabamentos que são entregues com baixos níveis de qualidade construtiva (Oliveira, 2019). Quando há demanda de aplicação do projeto em larga escala, inúmeras vezes as pessoas envolvidas nas construções não pensarão nas necessidades reais do usuário para com o ambiente. Uma vez que em casos de larga

escala há a reutilização dos projetos já realizados, não é levado em consideração a pluralidade climática do país, nem a preocupação com a qualidade dos serviços relacionado aos sistemas construtivos (Pinto & Medvedovski, 2015).

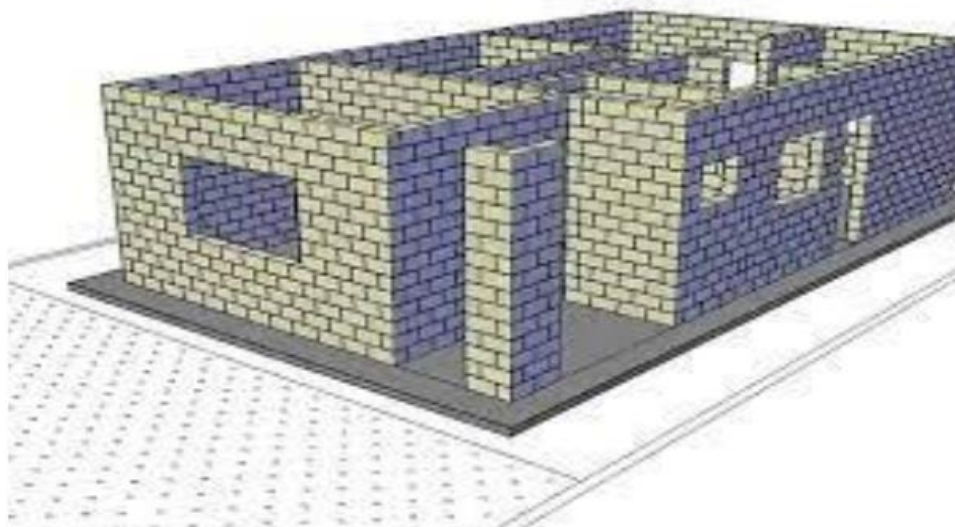
2.3 Sistemas Construtivos

Conforme definido pela ABNT (2021), um sistema construtivo é um conjunto de elementos e componentes que desempenham uma macrofunção na edificação. No caso dos sistemas analisados neste estudo, tanto a alvenaria estrutural quanto as paredes de concreto moldadas *in loco* exercem simultaneamente as funções de suporte estrutural e vedação. Nos tópicos desta seção, são apresentadas as definições e características desses dois sistemas, que serão objeto de comparação ao longo do trabalho.

2.3.1 Alvenaria Estrutural

A alvenaria estrutural consiste no uso de blocos, geralmente de cerâmica ou concreto, unidos com argamassa cimentícia, o que forma um conjunto coeso e rígido, criando-se uma estrutura capaz de suportar a sua carga como exemplificado na Figura 1. Neste processo construtivo, os elementos de alvenaria exercem também a função estrutural da edificação (Camacho, 2006). Essa característica representa a principal diferença em relação ao método de alvenaria tradicional, no qual a estrutura é composta por pilares e vigas independentes das paredes, as quais atuam apenas como elementos de vedação (Pastro, 2007).

Figura 1 - Edificação de Alvenaria Estrutural



Fonte: Gonçalves, Cazella, Agiado, & Pedreiro, 2022.

Este método construtivo tornou-se amplamente adotado em HIS devido às suas vantagens técnico-econômicas, como: a menor diversidade de materiais utilizados, a redução da necessidade de mão de obra especializada, a maior rapidez de execução e a elevada resistência a patologias decorrentes de movimentações estruturais (Camacho, 2006). Entre as vantagens adicionais do sistema, destaca-se a possibilidade de modulação, uma vez que essa ação facilita o planejamento, aumenta a previsibilidade da execução e reduz o desperdício de materiais (Gonçalves, Cazella, Agiado, & Pedreiro, 2022). Por outro lado, segundo Camacho (2006) e Gonçalves (2022), este sistema apresenta algumas limitações, por exemplo: a restrição ao desenvolvimento de projetos arquitetônicos mais flexíveis, a dificuldade de adaptação do projeto para novos usos, a maior dificuldade em se fazer edifícios muito altos e o custo elevado em edificações com grandes vãos.

É importante ressaltar que, embora existam normas estabelecendo requisitos de desempenho térmico, a realização de verificações é fundamental para compreender sua aplicabilidade. Silva (2019) observou, a partir de medições in loco das temperaturas internas e externas, que nas edificações avaliadas construídas com blocos de concreto, as temperaturas internas máximas em alguns casos foram superiores às temperaturas externas máximas, o que indica uma dificuldade em

atender aos critérios estabelecidos pela norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013. O autor ainda destaca a relevância de se conduzir mais estudos que considerem a realidade de uso dos usuários(as), incluindo hábitos e referências culturais da população, pensando que lidamos com diferentes regiões no território brasileiro (Silva, 2019).

2.3.2 Paredes de concreto moldadas *in loco*

As paredes de concreto moldadas *in loco* podem ser definidas como estrutura moldada no local a partir de formas (metálicas, de madeiras ou plástico) preenchida de concreto (Costa 2024). No contexto das edificações em paredes de concreto moldadas no local, a NBR 16055 – *Paredes de concreto moldadas no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos* (2012) – classifica esse sistema como um elemento estrutural autoportante, capaz de suportar cargas atuantes em seu plano, da mesma forma que a alvenaria estrutural. Além dessa norma específica, a execução desse tipo de sistema requer o cumprimento de outras diretrizes técnicas, como a NBR 6118 – *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento* (2014) e a NBR 15575 – *Edificações habitacionais – Desempenho* (ABNT, 2021).

O sistema de parede de concreto moldadas *in loco* é um método construtivo que proporciona o seguimento de padronização e alta produtividade devido ao uso das formas e à rápida desforma (Oliveira, 2019). Ainda segundo a autora, os benefícios acerca deste método de construção decorrem do elevado grau de industrialização e da mecanização dos processos, contribuindo, assim, para a redução do prazo de execução dos projetos e da geração de entulho no canteiro de obras.

Figura 2 - Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco sendo executadas no canteiro de obras



Fonte: Carvalho & Santos, 2012.

No entanto, devido ao alto custo inicial do conjunto das formas, esse sistema é mais recomendado para edificações com elevado grau de repetitividade, como o caso das HIS. O sistema construtivo de parede de concreto moldado *in loco* pode ser aplicado tanto em construções de menor porte, como em residências de um pavimento, ou em edifícios com até 12 pavimentos (Núcleo de Parede de Concreto, 2013). Há, ainda, casos especiais em que sua utilização pode se estender a edificações de maior altura (Núcleo de Parede de Concreto, 2013).

Apesar da existência de normas nacionais que estabelecem requisitos mínimos de desempenho térmico para as edificações, ainda são frequentes as reclamações dos usuários(as) quanto ao desconforto térmico em construções com paredes de concreto. Oliveira (2016), por meio de uma APO realizada em uma HIS multifamiliar na cidade de Santa Maria - RS, constatou que os moradores relataram maior sensação de desconforto térmico no verão e nos cômodos com maior incidência solar que nas demais estações ao longo do ano.

Complementarmente, Silveira (2021), em outra APO no mesmo sistema, na cidade de Santa Luzia - MG, identificou que 54% dos moradores afirmaram ter sua renda comprometida pelo uso de eletrodomésticos, como ventiladores, na tentativa de amenizar o calor durante o verão. A autora ressalta que o ventilador não apresenta

consumo de energia tão elevado quanto o ar-condicionado, e este último não é permitido nas edificações avaliadas (devido à necessidade de cortes nas paredes), o que limita as opções dos moradores para garantir o conforto térmico. Esses são alguns fatores capazes de reforçar a necessidade da implementação de estratégias e ações que promovam a melhoria do desempenho térmico nas habitações.

2.4 Avaliação Pós-Ocupação (APO)

2.4.1 Principais definições

A APO é classificada como uma coletânea de procedimentos metodológicos que tem como finalidade compreender as necessidades objetivas ou subjetivas do usuário dos projetos de moradia sustentável, para com o ambiente da edificação (Ono, Ornstein, Villa, & França, 2018). Ainda segundo os autores, o método de avaliação é uma das formas de facilitar a identificação de falhas, no que tange as necessidades de promover conforto necessário para que os usuários(as) dos edifícios construídos se sintam confortáveis no espaço.

Uma APO consegue abordar várias temáticas durante o processo de pesquisa, como eficiência de certos sistemas (ex. brises, painéis solares fotovoltaicos ou aparatos para economia de água e energia), mas seu principal objetivo é geralmente proporcionar melhorias na qualidade da edificação e nos ambientes que estão em seu redor. Quando se obtém uma avaliação detalhada das edificações após as ocupações a partir de investigação dos usuários, se faz possível propor mudanças para o edifício e para novos projetos, de modo evitar problemas repetitivos (Oliveira, 2019). Um exemplo é a APO realizada por Saft & Ornstein (2020), aplicada a áreas de guarda de acervos na cidade de São Paulo. Os autores avaliaram diversos museus, biblioteca e arquivos, buscando compreender as características ambientais dos edifícios, o desempenho e a manutenção dos sistemas construtivos.

Segundo Hefce (2006), a realização da APO pode ser definida em etapas, sendo elas:

- Etapa 1: identificação do objeto e seu objetivo;
- Etapa 2: definição da abordagem;

- Etapa 3: comunicação das partes interessadas;
- Etapa 4: planejamento da APO e elaboração do formulário e cronogramas;
- Etapa 5: avaliação dos resultados;
- Etapa 6: criação medidas corretivas e preventivas.

Dessa forma, executar uma APO pode se tornar uma tarefa que requer conhecimento, paciência, escuta ativa e compreensão da diversidade encontrada no território brasileiro, pois ela pode variar de acordo com fatores, como: as condições do local, as condições ambientais, a disponibilidade dos usuários(as), o tempo disponível para debate e a temática abordada dentro das avaliações (Ono, Ornstein, Villa, & França, 2018).

2.4.2 APOs no Brasil

No Brasil, as APOs tiveram início em meados dos anos 80 e, ao longo das últimas décadas, se desenvolveram especialmente em pesquisas nas universidades (Ornstein, 2017). Diversos estudos, ao longo da literatura, aplicam essa metodologia, destacando sua importância na análise do desempenho de edificações durante a utilização do usuário, incluindo-se, também, questões acerca das operações utilizadas e das manutenções solicitadas.

Como exemplo, os pesquisadores Oliveira e Ferreti (2015) selecionaram três conjuntos habitacionais para avaliar, localizadas no estado de SP, sendo que dois eram construídos em *Steel Frame* e um deles era destinado as HIS em parede de concreto. Este residencial de HIS, em questão, era composto por 45 casas térreas e 106 sobrados e estava em ocupação pelos usuários(as) há cerca de um ano e oito meses (Oliveira & Ferreti, 2015). Para a realização da APO com foco no uso e na manutenção da edificação, foram aplicados questionários em 22% das casas do conjunto e em 17% dos sobrados. O trabalho concluiu que as casas obtiveram níveis de satisfação de médio para alto no quesito qualidade da edificação. Os moradores das casas também declararam que tinham suas expectativas e necessidades atuais atendidas. No entanto, o caso dos sobrados foi diferente, as avaliações demonstraram um nível menor de satisfação, devidos aos problemas causados pela água das chuvas

gerando fissuras nas lajes dos pisos. Além disso, mais da metade dos respondentes apontaram que enfrentam situações desagradáveis devido à condensação de umidade nas paredes dos ambientes internos, que contribui para a perda de móveis, roupas e eletrodomésticos, causando um prejuízo não esperado (Oliveira & Ferreti, 2015).

Já os pesquisadores Peruzzi, Soares e Dias avaliaram três condomínios: Portal de Fátima, Terra Nova e Park dos Jacarandás, desejando analisar os usuários(as) quanto ao grau de satisfação geral e satisfação por requisitos em relação ao conforto térmico, a acústica, o conforto lumínico e a ventilação. Os condomínios estavam localizados nas cidades de Araguari/MG e Uberlândia/MG, e apresentavam diferentes sistemas construtivos: painéis cerâmicos pré-fabricados, paredes de concreto armado *in loco* e o sistema convencional (alvenaria estrutural). Quando avaliado com relação a satisfação ao conforto térmico, o sistema de painéis de cerâmica obteve o melhor resultado com 87% de satisfação, o sistema convencional com 79% de satisfação e o de parede de concreto com um resultado próximo de 78%. Em relação ao grau de satisfação geral, os resultados obtidos para o sistema de painéis cerâmico (79%) e o de parede de concreto (80%) foram semelhantes, e um pouco superiores ao convencional (69%). Um ponto importante a ser considerado, ao analisar esse resultado, é que os modelos não convencionais eram compostos por construções recentes, contendo menos de um ano de utilização, o que pode ter influenciado na resposta dos moradores, visto que nenhum usuário(a) havia passado por todos as estações do ano estando na residência (Peruzzi, Soares, & Dias, 2013).

A pesquisadora Santos (2021) realizou uma APO em dois projetos residenciais multifamiliares de concreto *in loco* na cidade de Ouro Branco/MG. A autora buscou estudar a satisfação dos usuários(as) desse tipo de condomínios em relação ao conforto térmico e avaliar o desempenho térmico das edificações. Segundo Santos (2021), no inverno, os resultados da simulação computacional do EnergyPlus se mostraram satisfatórios, mas o contrário foi observado no verão, quando a edificação não obteve o nível mínimo de desempenho térmico da NBR 15575. No entanto, o resultado da APO foi positivo, com cerca de 70% aprovação para inverno e para o verão. Houve relatos de moradores que permaneciam próximos ao sombreamento

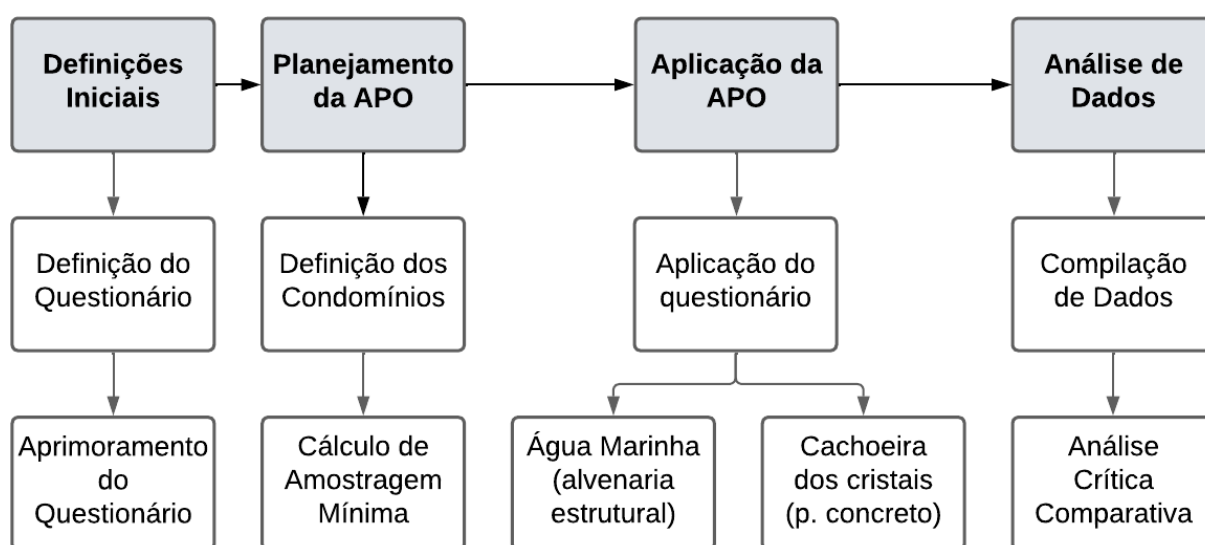
das janelas para ter acesso a menores temperaturas dentro de suas residências. Um ponto importante de ser ressaltado foi a dificuldade da autora em ter acesso aos usuários(as), devido a pandemia de COVID-19 quando foi feita a investigação.

A diversidade de resultados obtidos nos estudos analisados evidencia que as APOs desempenham um papel essencial na compreensão do desempenho das edificações e na satisfação dos usuários. Os diferentes sistemas construtivos, as condições climáticas e o tempo de ocupação influenciam diretamente as percepções dos(as) moradores(as), demonstrando a necessidade de adaptações específicas para cada contexto. Dessa forma, a continuidade das pesquisas nessa área é fundamental para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho realizou uma APO seguindo as seguintes etapas: i) análise e escolha de um tipo de questionário desenvolvido para APO; ii) definição do público-alvo; iii) aplicação do questionário escolhido; e iv) análise dos dados e exposição dos resultados. A Figura 3 representa uma visão geral da metodologia utilizada, junto de seus desdobramentos. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFOP, sob o código 53959321.1.0000.5150.

Figura 3 - Esquema da metodologia adotada no trabalho.



Fonte: Autora, 2023.

3.1 Definições Iniciais

Primeiramente, definiu-se como objetivo o entendimento do conforto térmico como sendo um alvo de melhorias. Optou-se pela realização da APO por meio de questionários, devido praticidade da abordagem direta e pela falta de acesso a equipamentos de medição, como estações meteorológicas. Feito isso, dado que não há norma ou diretriz brasileira unificada para tal, iniciamos o desenvolvimento do questionário que seria utilizado, adaptando-o a partir de um Trabalho de Conclusão de Curso anteriormente realizado pela equipe de pesquisa, intitulado “Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de Habitações de Interesse Social Construídas com Paredes de Concreto Moldadas *in loco*” (Silveira, 2021).

Em seguida, foram feitas adaptações ao questionário, com o intuito de ajustá-lo da melhor forma para o momento que a pesquisa foi realizada, como detalhado no Apêndice A. Para isso, foram utilizados os *feedbacks* passados pelos entrevistados da primeira pesquisa e análises críticas da presente autora. Entre as lições aprendidas do trabalho anterior estava a falta de empenho dos usuários(as) em responder questionários *online* ou sozinhos, sem os aplicadores(as) próximos. Por isso, decidiu-se aplicar a pesquisa prioritariamente por meio de um questionário *in loco*, visando evitar possíveis erros de interpretação por parte dos(as) moradores(as). Para facilitar o acesso ao questionário e aumentar a adesão, também foi disponibilizado uma versão *online* via Formulário do Google. No Apêndice B, encontra-se o questionário aplicado na íntegra.

3.2 Planejamento da APO e definição dos condomínios

Em relação ao objeto de estudo, estabelecemos que a pesquisa teria como foco uma comparação entre HIS feitas de paredes de concreto *in loco* e de alvenaria estrutural com blocos de concreto. Devido à limitação logística da autora, foi escolhida a Região Metropolitana de Belo Horizonte para avaliação, e, assim, iniciou-se a busca por tais edificações. As edificações precisavam ser próximas, para evitar que zonas bioclimáticas diferentes influenciassem os resultados. Encontrar as edificações se tornou um grande desafio, pois não há um registro público dos dados da Caixa Econômica Federal ou das construtoras capaz de classificar os residenciais conforme seu sistema construtivo.

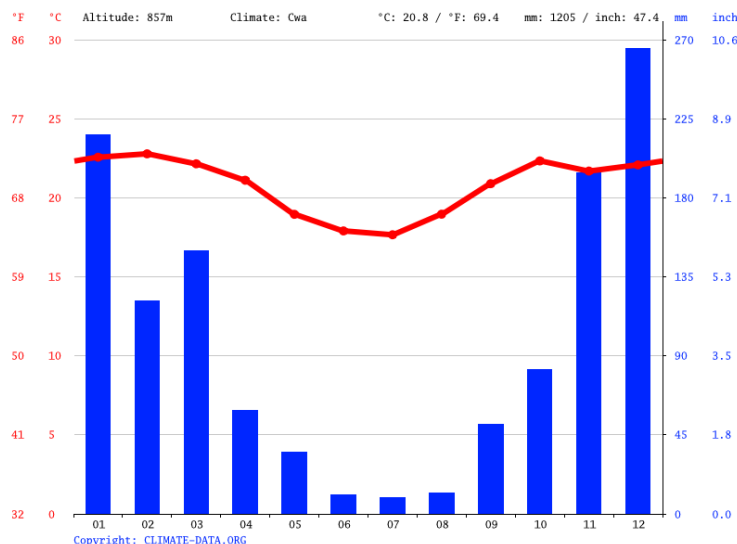
Depois de mapeados alguns possíveis edifícios passíveis de avaliação, buscamos entrar em contato com seus síndicos, uma vez que eles são responsáveis pela representação, gestão e manutenção dos condomínios. Esse contato teve como objetivo confirmar o sistema estrutural da construção, além de requerer liberação da entrada do grupo de pesquisa para fazer as entrevistas. Estas eram previamente agendadas, a partir de uma data em comum acordo com os síndicos. Os(as) moradores(as) eram previamente informados dos motivos da pesquisa e sua importância por meio do grupo do WhatsApp do condomínio. Mapeados os

condomínios, selecionamos dois conjuntos residenciais: Água Marinha e Cachoeira dos Cristais, distantes 38 km entre si. Então, nos dias 21 a 24 de abril de 2022, foi realizada a aplicação dos questionários de APO pela autora da pesquisa nas cidades de Belo Horizonte e Betim.

3.2.1 Residencial Água Marinha

O Conjunto Residencial Água Marinha é localizado na Rua João Lemos, nº 370, no bairro Paulo VI, na cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), esta cidade possuía 2.530.701 habitantes em 2021 e ocupa uma área de 331,354 Km². Desta área, 274,04 Km² são consideradas como urbanizadas. Os biomas encontrados na região belorizontina tem características do Cerrado e da Mata Atlântica (IBGE, 2019), fazendo com que a cidade possua um clima quente e temperado (Climate Data, 2022). Segundo a NBR15220 a cidade localizada na Zona Bioclimática 3B – Mista e Seca (ABNT, 2024), anteriormente localizada na Zona Bioclimática 3 (ABNT,2005). Na Figura 4, apresentamos o climograma da cidade, no qual pode se observar as médias das temperaturas máximas e mínimas, além do nível de precipitação.

Figura 4 - Climograma de Belo Horizonte/MG

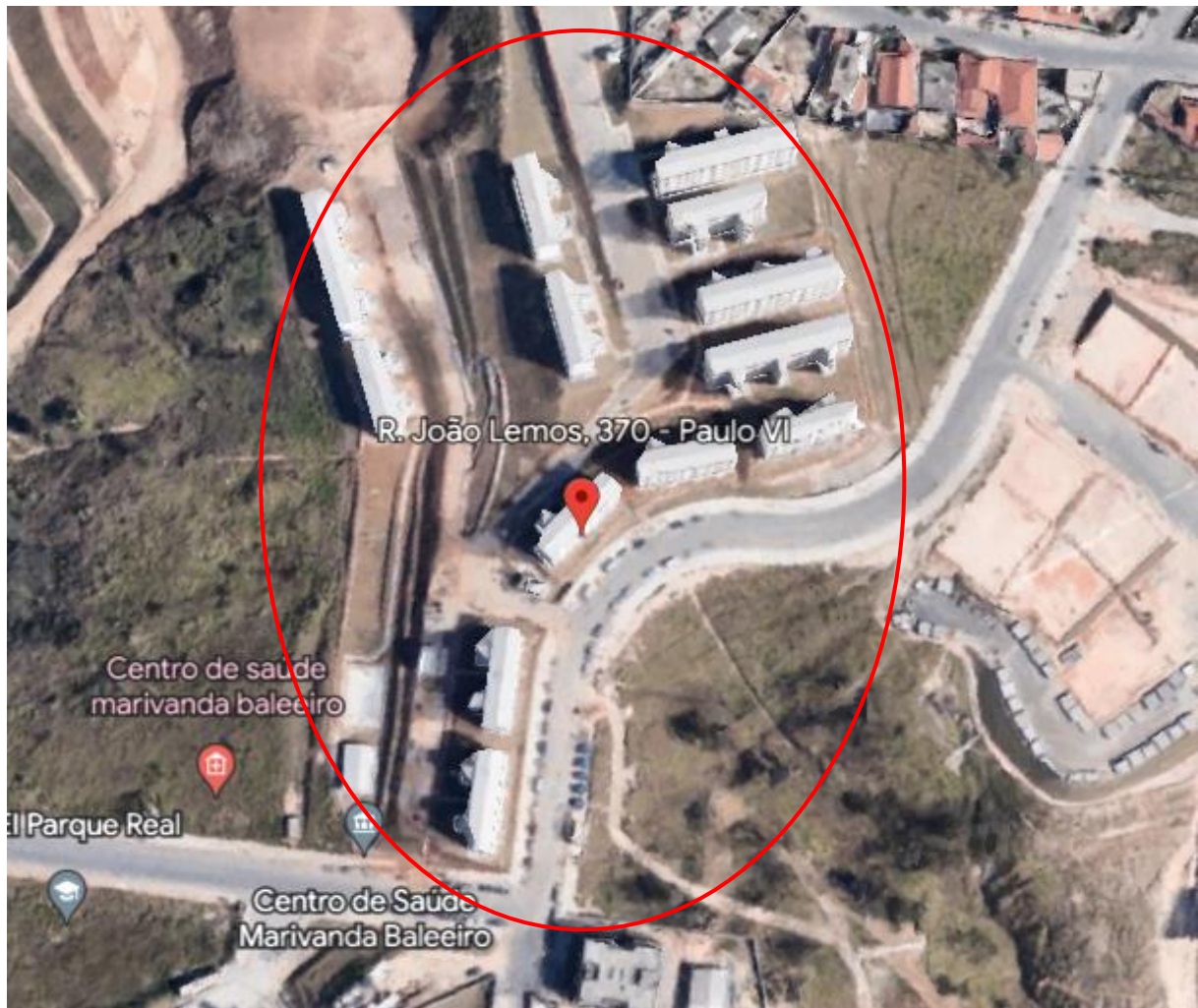


Fonte: Climate Data, 2022.

O residencial Água Marinha, representado nas Figura 5 e Figura 6, foi entregue aos moradores no ano de 2012 e é composto por 340 unidades divididas em 18 torres,

com quase todas estando ocupadas. A edificação foi construída em Alvenaria Estrutural com blocos de concreto, sendo que o condomínio tem como destinatário o público da Faixa 1 do programa MCMV - com área de 50 m² por apartamento. Ao redor do condomínio há mais alguns residenciais semelhantes.

Figura 5 - Vista aérea do residencial Água Marinha



Fonte: Google Earth, 2023.

Figura 6 - Vista da fachada do residencial Água Marinha



Fonte: Google Maps, 2019.

Toda unidade habitacional deve atender critérios de desempenhos térmicos mínimos conforme estabelecidos pela NBR 15575-4, sendo estes transmitância térmica e capacidade térmica de paredes externas, percentual de abertura para ventilação e percentual de elementos transparentes. Neste método simplificado, faz-se uma comparação entre as propriedades dos materiais da envoltória e os limites mínimos ou máximos estabelecidos pela norma (Figura 7 e Figura 8). Caso as propriedades não atendam os valores da norma, que estão entre os mais lenientes do mundo, é necessário realizar uma simulação energética mais complexa. Neste trabalho calculamos os fatores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (C_t), conforme a NBR 15220 (ABNT, 2024), e avaliamos o desempenho pelo método simplificado, como detalhado a seguir. Importante ressaltar que o cálculo foi realizado com base em edificações similares da literatura, visto que não possuímos acesso aos projetos oficiais dos residenciais. Nota-se que, à época da construção da edificação, a versão anterior da NBR 15575 estava em vigor, mas os limites máximos para U e C_t

se mantiveram para a versão atual, em relação à zona bioclimática delimitada pela norma antiga a NBR 15220, (ABNT, 2005).

Figura 7 - Tabela de transmitância térmica NBR 15575

Tabela 13 – Transmitância térmica de referência para paredes externas

Transmitância térmica de paredes (U_{par}) W/(m ² .K)		
Zonas bioclimáticas 1 e 2	Zonas bioclimáticas 3 a 8	
$U_{par} \leq 2,7$	$\alpha_{par}^a \leq 0,6$	$\alpha_{par} > 0,6$
	$U_{par} \leq 3,7$	$U_{par} \leq 2,5$
^b α_{par} é a absortância à radiação solar da superfície externa da parede. Recomenda-se a consideração da degradação do desempenho desta superfície, conforme ABNT NBR 15575-1:2021, 11.2 Os limites de α_{par} estabelecem a transmitância térmica de referência que deve ser considerada nas paredes externas. No caso de paredes com superfície externa em chapas metálicas de qualquer natureza, com ou sem aplicação de pintura ou outro acabamento, a superfície externa deve apresentar valor de emitância térmica superior a 0,7, para as zonas bioclimáticas 3 a 8. O valor da emitância térmica deve ser comprovado por meio de laudo técnico conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, Tabela 1. Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de transmitância térmica de paredes externas que ultrapassem os limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, estabelecido na ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.		

Fonte: ABNT, 2022.

Figura 8 - Tabela de capacidade térmica NBR 15575

Tabela 14 – Capacidade térmica de referência para paredes externas

Capacidade térmica de paredes (CT_{par}) kJ/(m ² .K)	
Zonas bioclimáticas 1 a 7	Zona bioclimática 8
$CT_{par} \geq 130$	Sem requisito
Unidades habitacionais com APP que adotarem valores de capacidade térmica de paredes externas inferiores aos limites desta Tabela devem ser avaliadas por meio do procedimento de simulação computacional, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4	

Fonte: ABNT, 2022.

3.2.1.1 Transmitância Térmica (U)

Para calcular a U equivalente da parede externa, a dividimos em seus componentes (argamassa externa, bloco de concreto e argamassa interna) e calculamos cada a resistência térmica (R) individualmente.

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

Onde,

R = Resistencia térmica total

$$R = R_t + R_{se} + R_{si}$$

e = espessura da parede

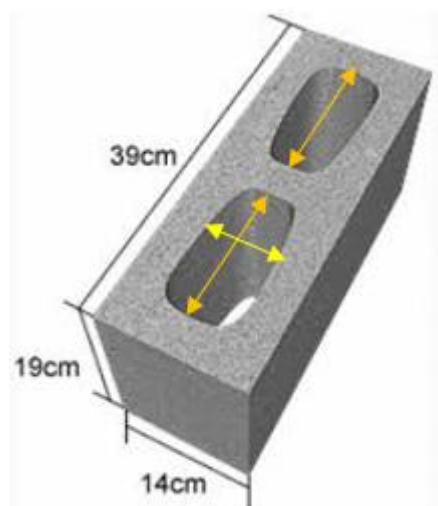
λ = condutividade térmica

R_{se} = resistência superficial externa

R_{si} = resistência superficial interna

Para o cálculo da resistência térmica do bloco de concreto, dividimos o bloco de concreto, de dimensões 14 x 19 x 39 cm, em 2 seções, para posteriormente realizar uma média ponderada. A seção 1 corresponde à região onde há somente concreto e a seção 2 corresponde à região dos “furos” do bloco ilustrado em amarelo na Figura 9. Inicialmente, calculamos a área da seção 1 e sua resistência térmica:

Figura 9 - Bloco de concreto



Fonte: Autora, 2025.

Utilizamos, como dados do bloco

$$b = 14 \text{ cm}$$

$$h = 19 \text{ cm}$$

$$l = 39 \text{ cm}$$

$$d = 3 \text{ cm}$$

$$A_1 = b \times d$$

$$A_1 = h \times d = 0,19 \times 0,3 = 0,0057 \text{ m}^2$$

$$R_1 = \frac{b}{\lambda}$$

Utilizamos, como dados do concreto, as propriedades da Tabela 3 da norma NBR ISO 10456 (ABNT,2022):

$$\lambda_{concreto} = 1,65 \text{ W/(m K)}$$

$$c_{concreto} = 1 \text{ kJ/(kg K)}$$

$$\rho_{concreto} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$R_1 = \frac{0,14}{1,65} = 0,085 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

A seguir, calculamos a área e a resistência térmica para a seção 2:

$$A_2 = h \times a$$

$$A_2 = h \times a = 0,19 \times 0,15 = 0,028 \text{ m}^2$$

$$R_2 = \frac{e}{\lambda_{concreto}} + R_{ar} + \frac{e}{\lambda_{concreto}} = \frac{0,03}{1,65} + 0,08 + \frac{0,03}{1,65}$$

$$R_2 = 0,116 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

Com esses valores, calculamos a resistência equivalente do bloco:

$$R_{bloco} = \frac{\frac{3A_1}{R_1} + \frac{2A_2}{R_2}}{\frac{3 \times 0,0057}{0,085} + \frac{2 \times 0,028}{0,116}} = 0,107 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

Para o cálculo da resistência térmica da parede de alvenaria estrutural, dividimos a parede em 2 seções, para posteriormente realizar uma média. A seção 3 e 4 corresponde a argamassa de assentamento feita com dois filetes 1 cm e um espaço vazio entre eles. A seguir, calculamos a área e a resistência térmica para a seção 3:

$$A_3 = l \times 0,01 = 0,39 \times 0,01$$

$$A_3 = 0,0039 \text{ m}^2$$

$$R_3 = \frac{e}{\lambda_{argamassa}} + R_{ar} + \frac{e}{\lambda_{argamassa}}$$

Utilizamos, como dados do concreto, as propriedades da Tabela 3 da norma NBR ISO 10456 (ABNT,2022):

$$\lambda_{argamassa} = 1,15 \text{ W/(m K)}$$

$$c_{argamassa} = 1 \text{ kJ/(kg K)}$$

$$\rho_{argamassa} = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$R_3 = \frac{0,03}{1,15} + 0,08 + \frac{0,03}{1,15} = 0,132 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

A seguir, calculamos a área e a resistência térmica para a seção 4:

$$A_4 = (h + 0,01) \times 0,01 = (0,19 + 0,01) \times 0,01 = 0,002 \text{ m}^2$$

$$R_4 = \frac{b}{\lambda_{argamassa}} = \frac{0,14}{1,15}$$

$$R_4 = 0,12 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

Com esses valores, calculamos a resistência equivalente da argamassa de assentamento:

$$R_{argamassa} = \frac{\frac{A_3 + A_4}{\frac{A_3}{R_3} + \frac{A_4}{R_4}}}{\frac{0,0039}{0,132} + \frac{0,002}{0,12}} = 0,128 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

A seguir, calculamos a resistência térmica da alvenaria:

$$R_{alvenaria} = \frac{A_{bloco} + A_{argamassa}}{\frac{A_{bloco}}{R_{bloco}} + \frac{A_{argamassa}}{R_{argamassa}}}$$

$$A_{bloco} = l \times h = 0,39 \times 0,19 = 0,074 \text{ m}^2$$

$$A_{argamassa} = A_3 + A_4 = 0,0039 + 0,002 = 0,0059 \text{ m}^2$$

$$R_{alvenaria} = \frac{A_{bloco} + A_{argamassa}}{\frac{A_{bloco}}{R_{bloco}} + \frac{A_{argamassa}}{R_{argamassa}}} = \frac{0,074 + 0,0059}{\frac{0,074}{0,107} + \frac{0,0059}{0,128}} = 0,108 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

Considerando um reboco de 2cm, calculamos a resistência térmica da parede:

$$R_t = \frac{0,02}{\lambda_{argamassa}} + R_{alvenaria} + \frac{0,02}{\lambda_{argamassa}}$$

$$R_t = \frac{0,02}{1,15} + 0,108 + \frac{0,02}{1,15} = 0,143 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R = R_t + R_{se} + R_{si}$$

Utilizamos, como dados das resistências superficiais, os valores da Tabela 7 da norma NBR 15220-2 (ABNT,2022):

$$R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R = 0,143 + 0,04 + 0,13 = 0,313 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

A seguir, calculamos a transmitância térmica:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,313} = 3,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Ao analisarmos o resultando alcançado com a NBR 15575-4 (2021), a U está dentro do limite máximo para a região do condomínio (3,7 W/(m²K)), para zona bioclimática 3 como mostrado na Figura 7. Importante ressaltar que se adotou a

absortância à radiação como $\alpha < 0,6$, pelo fato de os condomínios possuírem cores claras nas faixadas.

3.2.1.2 Capacidade Térmica (Ct)

A Ct, por sua vez, é calculada conforme a equação:

$$Ct = e \times c \times \rho$$

Onde,

e = espessura do componente

c = calor específico

ρ = densidade.

Para o cálculo da capacidade térmica do bloco de concreto, dividimos o bloco de concreto conforme as 2 seções definidas no cálculo da transmitância térmica, para posteriormente realizar uma média ponderada. A seguir, calculamos a capacidade térmica para a seção 1:

$$Ct_1 = e_{\text{bloco}} \times c_{\text{concreto}} \times \rho_{\text{concreto}}$$

Utilizamos, como dados do concreto, as propriedades da Tabela 3 da norma NBR ISO 10456 (ABNT,2022):

$$\lambda_{\text{concreto}} = 1,65 \text{ W/m K}$$

$$c_{\text{concreto}} = 1 \text{ kJ/kg K}$$

$$\rho_{\text{concreto}} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$Ct_1 = 0,14 \times 1 \times 2200 = 308 \text{ kJ/(m}^2\text{K)}$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica para a seção 2:

$$Ct_2 = e \times c_{\text{concreto}} \times \rho_{\text{concreto}} \times 2$$

$$Ct_2 = 0,03 \times 1 \times 2200 \times 2 = 108 \text{ kJ/(m}^2\text{K)}$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica do bloco:

$$Ct_{bloco} = \frac{3A_1 + 2A_2}{\frac{3A_1}{Ct_1} + \frac{2A_2}{Ct_2}} = \frac{3 \times 0,0057 + 2 \times 0,028}{\frac{3 \times 0,0057}{308} + \frac{2 \times 0,028}{108}} = 127,036 \text{ kJ}/(m^2 K)$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica para a seção 3:

$$Ct_3 = e \times c_{argamassa} \times \rho_{argamassa} \times 2$$

$$e = 0,03 \text{ m}$$

Utilizamos, como dados do concreto, as propriedades da Tabela 3 da norma NBR ISO 10456 (ABNT,2022):

$$\lambda_{argamassa} = 1,15 \text{ W}/m \text{ K}$$

$$c_{argamassa} = 1 \text{ kJ}/kg \text{ K}$$

$$\rho_{argamassa} = 1800 \text{ kg}/m^3$$

$$Ct_3 = 0,03 \times 1 \times 1800 \times 2 = 108 \text{ kJ}/(m^2 K)$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica para a seção 4:

$$Ct_4 = e_{bloco} \times c_{argamassa} \times \rho_{argamassa}$$

$$Ct_4 = (0,14 \times 1 \times 1800) = 252 \text{ kJ}/(m^2 K)$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica da argamassa de assentamento:

$$Ct_{argamassa} = \frac{A_3 + A_4}{\frac{A_3}{Ct_3} + \frac{A_4}{Ct_4}} = \frac{0,0039 + 0,002}{\frac{0,0039}{108} + \frac{0,002}{252}} = 133,96 \text{ kJ}/(m^2 K)$$

A seguir, calculamos a capacidade térmica da alvenaria:

$$Ct_{alvenaria} = \frac{A_{bloco} + A_{argamassa}}{\frac{A_{bloco}}{Ct_{bloco}} + \frac{A_{argamassa}}{Ct_{argamassa}}}$$

$$A_{bloco} = l \times h = 0,39 \times 0,19 = 0,074 \text{ m}^2$$

$$A_{argamassa} = A_3 + A_4 = 0,0039 + 0,002 = 0,0059 \text{ m}^2$$

$$Ct_{alvenaria} = \frac{A_{bloco} + A_{argamassa}}{\frac{A_{bloco}}{Ct_{bloco}} + \frac{A_{argamassa}}{Ct_{argamassa}}} = \frac{0,074 + 0,0059}{\frac{0,074}{127,036} + \frac{0,0059}{133,96}} = 127,52 (m^2K)/W$$

Considerando um reboco de 2cm, calculamos a capacidade térmica da parede:

$$Ct = 0,02 \times c_{argamassa} \times \rho_{argamassa} + Ct_{alvenaria} + 0,02 \times c_{argamassa} \times \rho_{argamassa}$$

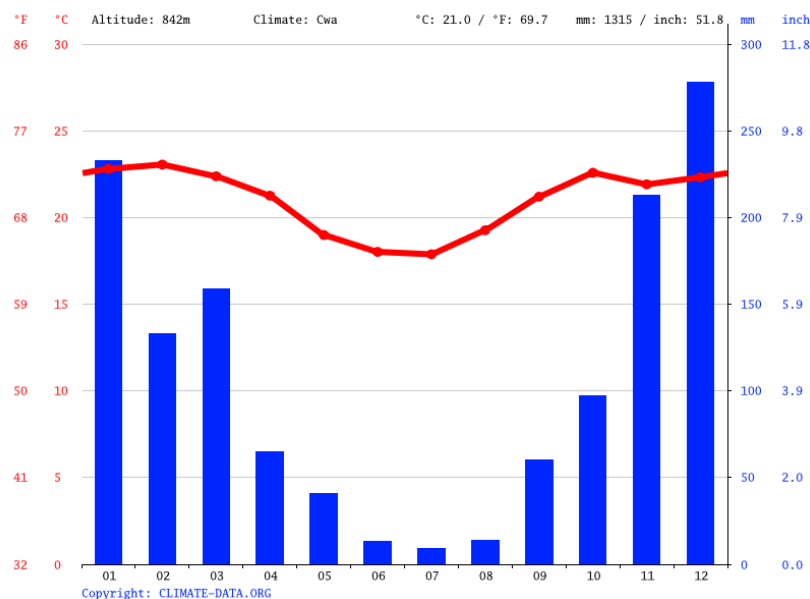
$$Rt = 0,02 \times 1 \times 1800 + 127,52 + 0,02 \times 1 \times 1800 = 199,52 (m^2K)/W$$

Comparando o resultando alcançado com a NBR 15575-4 (2021), o valor está acima do limite mínimo para a região do condomínio ($130 m^2K/W$), para a zona bioclimática 3 como mostrado na Figura 8.

3.2.2 Residencial Cachoeira dos Cristais

O Conjunto Residencial Cachoeiras dos Cristais, localizado no Parque das Cachoeiras, em Betim, município de Minas Gerais parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Segundo o IBGE, a cidade possuía cerca de 450.024 habitantes em 2021 e ocupa uma área de 343,884 Km². Dessa, 92,02 Km² são áreas urbanizadas. Os biomas encontrados na região também seguem as características presentes no Cerrado e na Mata Atlântica (IBGE, 2019). O município possui, nesse sentido, um clima considerado quente e temperado (Climate Data, 2022). Na Figura 10, encontramos o climograma da cidade, no qual podemos observar as médias das temperaturas máximas e mínimas, além do nível de precipitação. Segundo a NBR15220 a cidade localizada na Zona Bioclimática 3B – Mista e Seca, como Belo Horizonte (ABNT, 2024), anteriormente localizada na Zona Bioclimática 3 (ABNT,2005).

Figura 10 - Climograma da cidade de Betim

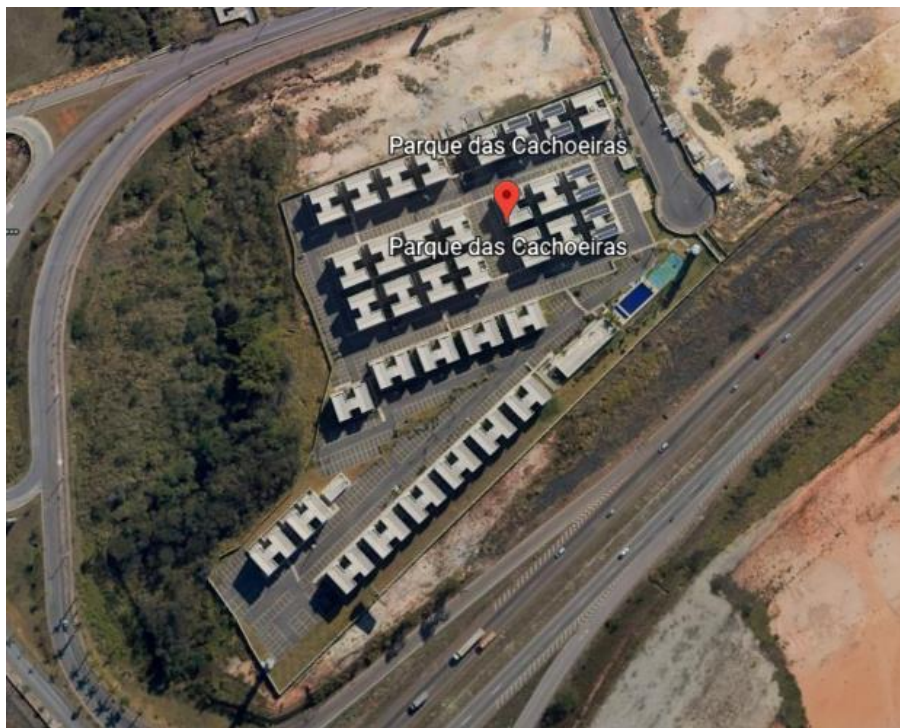


Fonte: Climate Data, 2022.

O residencial Cachoeira dos Cristais representado nas Figura 11 e Figura 12 foi entregue aos moradores em 2019. O conjunto habitacional é composto por 560 unidades construída a partir do concreto moldado *in loco*. Por ser um empreendimento

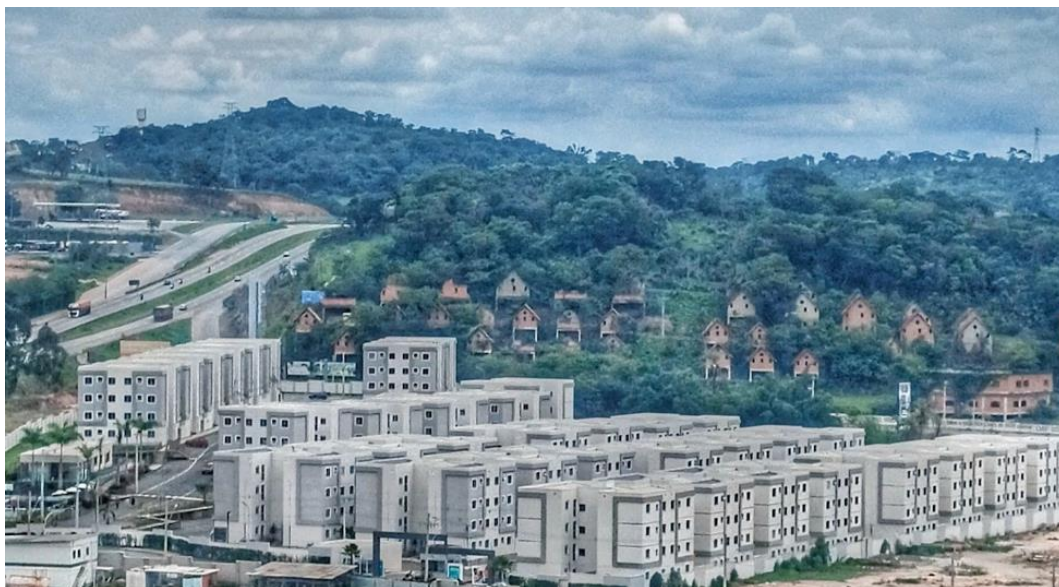
relativamente recente algumas unidades permaneciam desocupadas. Localizado próximo a uma praça, o residencial se encontra afastado do centro comercial, mas conta com a conveniência em um ponto de ônibus logo na sua entrada. O condomínio foi projetado para atender o público dentro da faixa 2 do programa MCMV com apartamentos de 70m².

Figura 11 - Vista aérea do residencial Cachoeira dos Cristais



Fonte: Google Earth, 2023.

Figura 12 - Vista lateral do residencial Cachoeira dos Cristais



Fonte: Google Maps, 2019.

Assim como realizamos na edificação anterior, também calculamos as propriedades térmicas do condomínio para comparar com os valores limites da norma através do método simplificado. A seguir, calculamos a transmitância térmica:

3.2.2.1 Transmitância Térmica (U)

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

Onde,

R = Resistencia térmica

$$R = \frac{e}{\lambda} + R_{se} + R_{si}$$

e = espessura da parede = 0,1m

λ = condutividade térmica

R_{se} = resistência superficial externa

R_{si} = resistência superficial interna

Utilizamos, como dados do concreto, as propriedades da Tabela 3 da norma NBR ISO 10456 (ABNT,2022):

$$\lambda_{concreto} = 2,3 \text{ W}/(m \text{ K})$$

$$c_{concreto} = 1 \text{ kJ}/(kg \text{ K})$$

$$\rho_{concreto} = 2300 \text{ kg}/m^3$$

Utilizamos, como dados das resistências superficiais a Tabela 7 da norma NBR 15220-2 (ABNT,2022):

$$R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)}/W$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)}/W$$

A seguir, calculamos a resistência térmica:

$$R = \frac{e}{\lambda} + R_{se} + R_{si} = \frac{0,1}{2,3} + 0,13 + 0,04 = 0,213 \text{ (m}^2\text{K)}/W$$

A seguir, calculamos a transmitância térmica:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,213} = 4,684 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$

Ao conferir o resultando alcançado com a NBR 15575-4 (2021), o valor não está intervalo esperado para a região do condomínio ($< 3,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, para zona bioclimática 3), como mostrado na Figura 7. Importante ressaltar que se adotou a absorptância à radiação como $\alpha < 0,6$, pelo fato de os condomínios possuírem cores claras nas faixadas.

3.2.2.2 Capacidade Térmica (Ct)

$$Ct = e \times c \times \rho$$

Onde,

$$e = \text{espessura do componente}$$

$c = \text{calor específico}$

$\rho = \text{densidade.}$

Dados do concreto:

$e = \text{espessura da parede} = 0,1m$

$\lambda_{\text{concreto}} = 2,3 W/(m K)$

$c_{\text{concreto}} = 1 kJ/(kg K)$

$\rho_{\text{concreto}} = 2300 kg/m^3$

$Ct = 0,1 \times 1 \times 2300 = 230 (m^2K)/W$

Comparando o resultando alcançado com a NBR 15575-4 (2021), o valor está acima do limite mínimo para a região do condomínio ($130 m^2K/W$), zona bioclimática 3 como mostrado na Figura 8.

3.3 Cálculo da Amostragem Mínima

Definido os condomínios para serem aplicados a APO, a Equação 1 define o valor de amostragem mínima para obter dados significativos com a aplicação do questionário, conforme metodologia empregada por Martins, (2017). Os parâmetros da equação variam em relação a situação que será avaliada e a precisão ideal para a análise dos dados obtidos.

Equação 1

$$n = \frac{Z^2 \alpha / 2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \alpha / 2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}$$

Onde:

- N = tamanho da população;
- $Z^2 \alpha / 2$ = abscissa do normal padrão;
- $\hat{p}$ = estimativa da proporção;
- $\hat{q} = 1 - \hat{p}$;
- d = erro amostral.

Para uma margem de erro igual a 10% das unidades totais, adotamos as medidas de valores como sendo: d = 10%. Seguimos considerando os outros valores de aplicação: $Z^2 \alpha / 2 = 1,645$; $\hat{p}$ e $\hat{q} = 0,5$ (Silveira, 2021). O Residencial Água Marinha é formado 340 unidades habitacionais (N), logo obteve-se um número mínimo de 57 questionários respondidos.

$$n = \frac{1,645^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 300}{10\%^2 \cdot (300 - 1) + 1,645^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 57$$

Para o condomínio Cachoeiras dos Cristais, com uma amostra total (N) de 560 unidades, seria necessário ter um número mínimo de 61 questionários respondidos para uma amostragem representativa. Ambos os arredondamentos foram feitos para um número inteiro acima.

$$n = \frac{1,645^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 560}{10\%^2 \cdot (560 - 1) + 1,645^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 61$$

3.4 Análise dos Resultados

Após a aplicação dos questionários, realizou-se a compilação dos resultados e a partir de *softwares* de análise de dados, o *Microsoft Excel* e *Power BI*, pois eles facilitam a visualização dos dados obtidos e nos ajuda a observar as tendências.

Por fim, através de uma comparação entre os resultados obtidos, as expectativas iniciais e resultados conhecidos da literatura, realizamos uma análise crítica comparativa. Dessa forma, buscamos compreender a real necessidade dos usuários e promover sugestões de melhorias para modelos constitutivos de HIS.

4 RESULTADOS

Nos próximos subtópicos será apresentado, e discutido, os dados obtidos durante aplicação da pesquisa nos condomínios selecionados.

4.1 Água Marinha (Alvenaria Estrutural)

A aplicação dos questionários no residencial Água Marinha ocorreu durante um feriado, o que pode ter reduzido a participação dos moradores. Ainda assim, conseguimos obter 52 respostas (15,3% das unidades), número que se encontra próximo da amostra mínima recomendada, que seria de 57 questionários.

4.1.1 Perfil dos Usuários

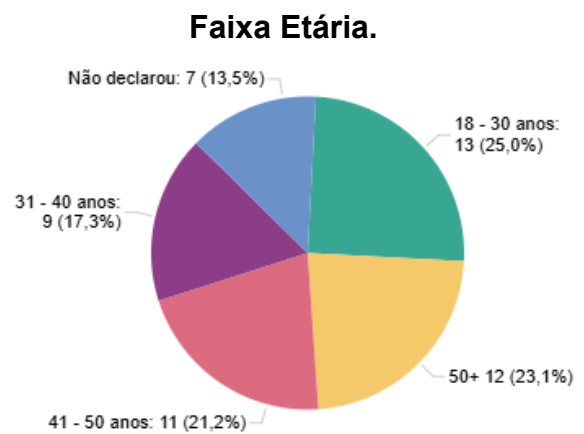
A coleta dos dados retrata o interesse de um público predominantemente feminino, com 60% dos usuários(as) responsáveis por responder o questionário se identificando com esse sexo e 38% se declarando do sexo masculino. Um usuário não declarou seu sexo, conforme mostramos na Figura 13. Com relação à idade, a distribuição foi bastante heterogênea. Obtivemos respostas dos grupos de 18 a 30 anos como sendo 25% dos entrevistados; 41 a 50 anos como sendo 21%. Sete entrevistados preferiram não declarar a sua idade, como mostrado na Figura 14.

Figura 13 - Perfil dos entrevistados:



Fonte: Autora, 2025.

Figura 14- Perfil dos entrevistados:

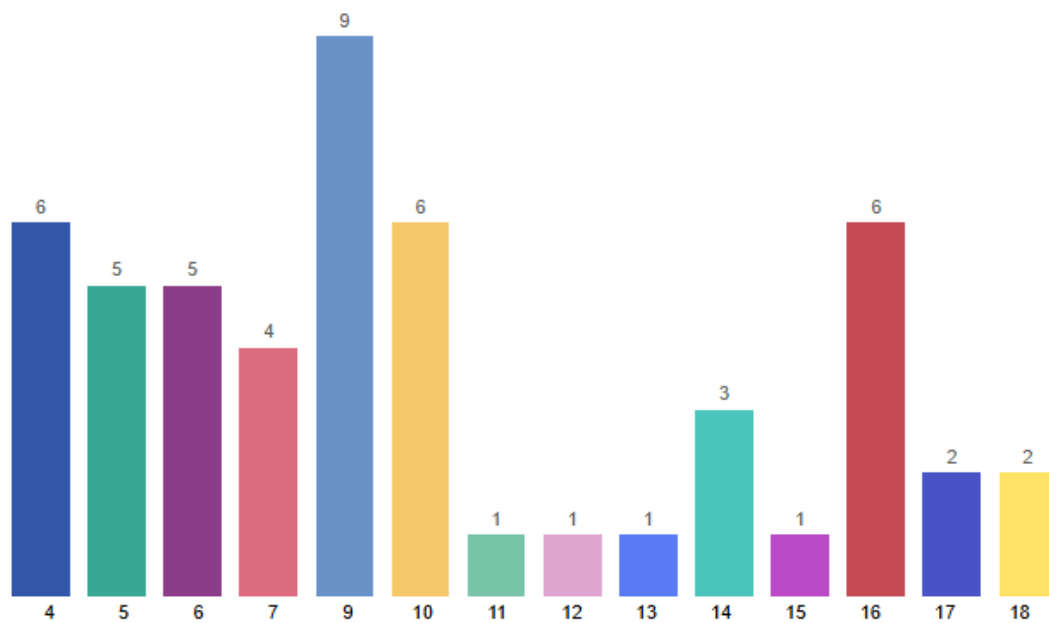


Fonte: Autora, 2025.

4.1.2 Informações sobre a residência

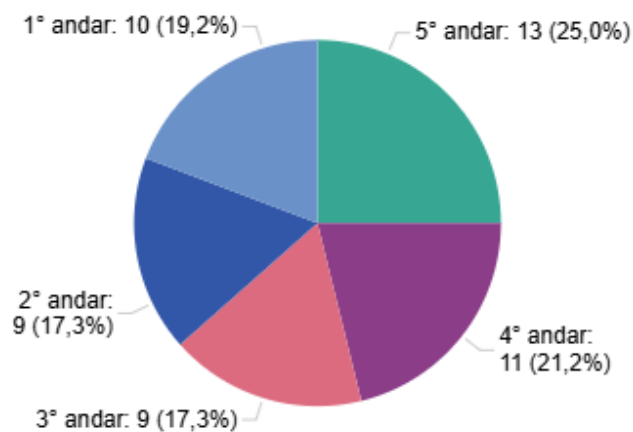
O residencial Água Marinha possui 18 blocos e cada bloco é composto por 5 andares. Obtivemos resposta de quase todos os blocos, exceto os blocos 1, 2, 3 e 8. Os blocos 9, 4, 10 e 16 somados corresponderam a cerca 52% das respostas da APOs, como demonstrado na Figura 15. A distribuição dos entrevistados por andar (Figura 16) foi considerada relativamente homogênea.

Figura 15 – Número de respondentes por bloco das residências



Fonte: Autora, 2025.

Figura 16 - Número de respondentes por andar da residência

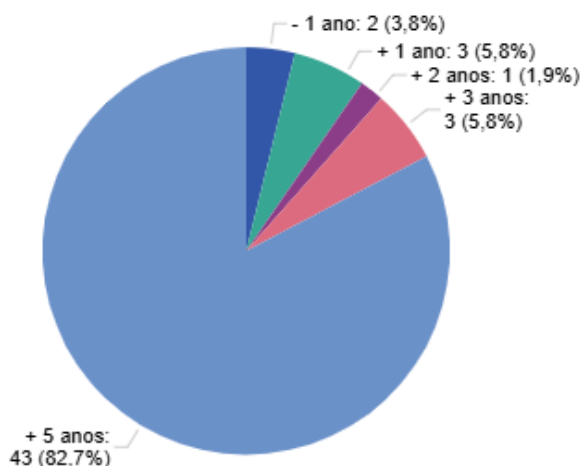


Fonte: Autora, 2025.

Analisando-se o período de tempo de moradia na HIS, têm-se, majoritariamente, moradores com mais de 5 anos, contabilizando cerca de 83% do público respondente (Figura 17). Logo, os usuários(as) já vivenciaram diversas

experiências climáticas na edificação, o que faz com que eles tenham maior propriedade para opinar sobre o seu conforto térmico.

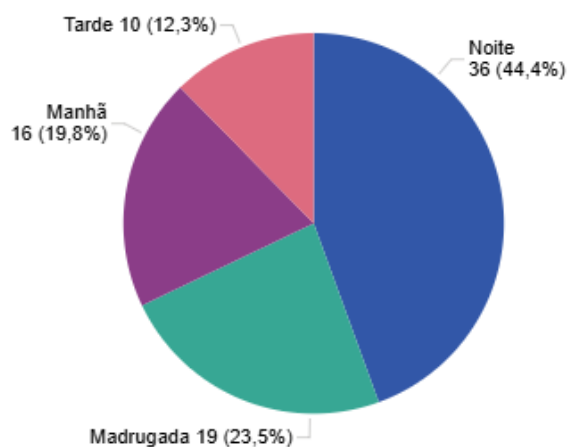
Figura 17 - Número de respondentes por tempo de moradia



Fonte: Autora, 2025.

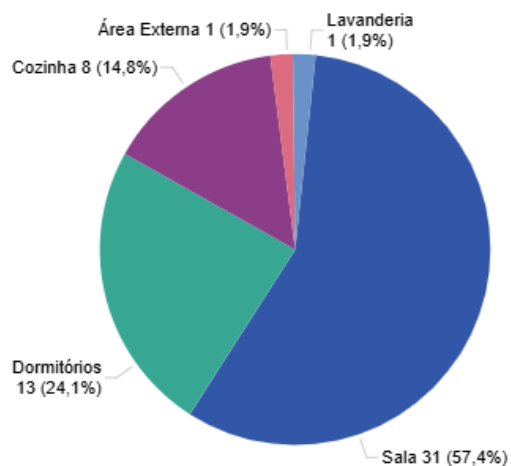
Em relação ao período do dia, a maior permanência dentro da casa ocorre a noite (44%), seguida da madrugada (23%) e da manhã (20%), como indicado na Figura 18. Nesse sentido, os resultados sugerem que a maioria dos entrevistados passa o dia fora de casa, possivelmente devido ao trabalho. Os dados recolhidos e analisados indicam que a sala é o ambiente mais utilizado pelos moradores quando estes estão acordados, fazendo com que o cômodo recebesse 57% das respostas (Figura 19). Possivelmente esta resposta se dá pelo espaço ser considerado como a área de lazer da residência. Os dormitórios foram mencionados por 24% dos entrevistados, seguidos pela cozinha, com 15% das escolhas. A lavanderia e a área externa apresentaram pouca utilização, representando cerca de 2% cada.

Figura 18 - Turno que o usuário(a) mais permanece em casa.



Fonte: Autora, 2025.

Figura 19 - Cômodo que o usuário(a) passa mais tempo em casa.

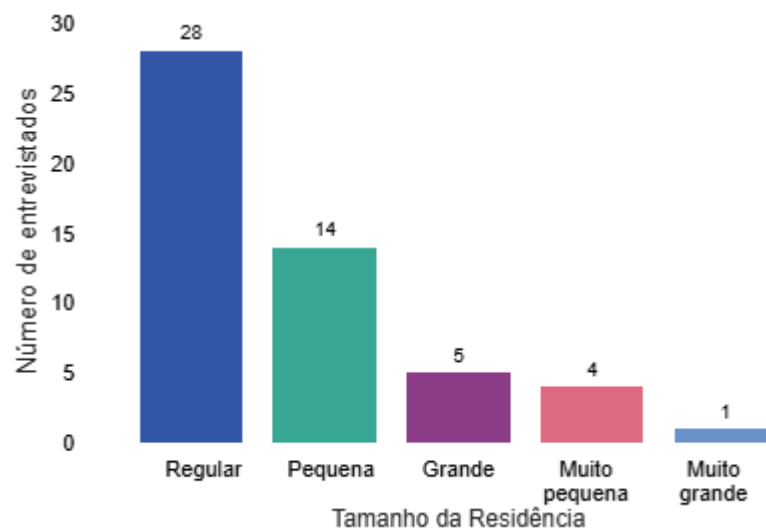


Fonte: Autora, 2025.

Quando questionados sobre o tamanho da residência, a maioria dos moradores acreditam que a edificação possui um tamanho regular contabilizando 28 respostas (54%), enquanto 14 moradores (27%) consideram que a residência é pequena. Apenas seis pessoas acreditam que os apartamentos são grandes ou muito grandes, como detalhado na

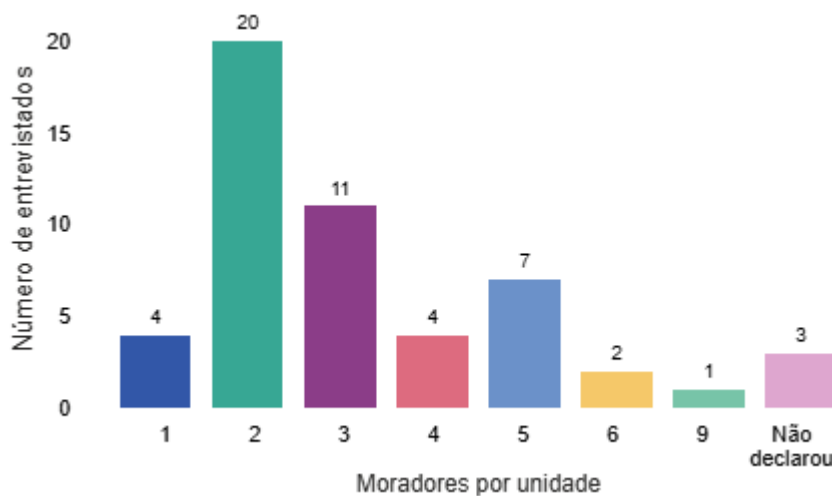
Figura 20. Na Figura 21, temos o número dos moradores por unidade habitacional, destacando-se 20 residências (39%) com 2 moradores e 11(21%) com 3. Nota-se ainda que sete habitações têm cinco moradores e apenas uma com nove. Válido lembrar que os apartamentos têm 50m² e atendem a faixa 1 do MCMV.

Figura 20 - Considerações pessoais sobre o Tamanho da Residência



Fonte: Autora, 2025.

Figura 21 - Moradores por unidade

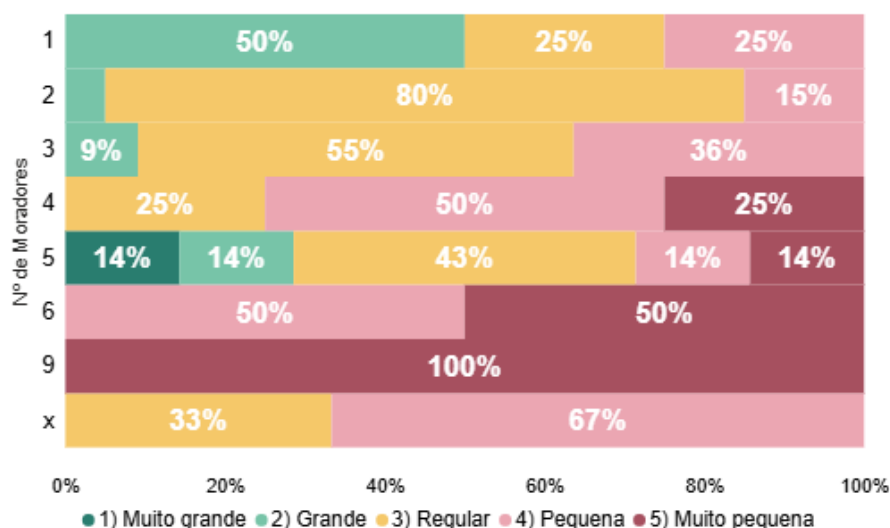


Fonte: Autora, 2025.

Ao analisar o número de moradores levando em consideração o tamanho da residência, como detalhado na Figura 22, observamos que os núcleos familiares contendo de seis a nove pessoas fizeram com que os entrevistados considerassem as habitações pequenas ou muito pequenas. Esse fato está relacionado, também, pelos apartamentos possuírem de dois a três quartos. Para as famílias menores

encontramos respostas mais heterogêneas e considerações que variaram entre: grande, regular e pequena. A única residência declarada como muito grande foi em um núcleo familiar contendo cinco moradores.

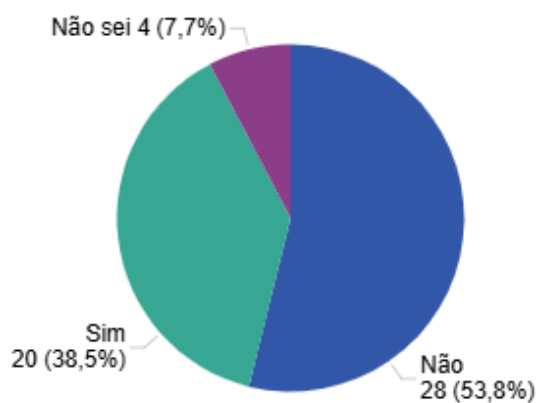
Figura 22 - Número de moradores pelo tamanho da edificação



Fonte: Autora, 2025.

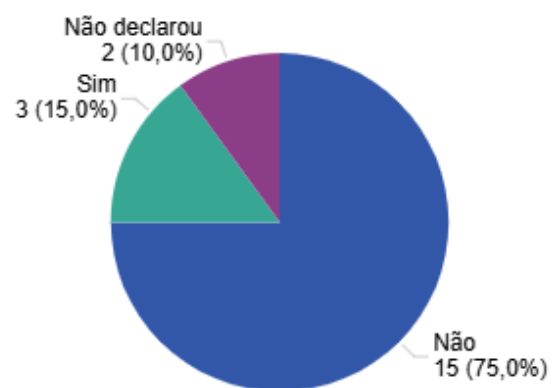
Quando questionados em relação às reformas, 54% dos entrevistados(as) informaram que não realizaram nenhuma, mesmo morando no ambiente a mais de cinco anos, como detalhado na Figura 23. Dos usuários(as), 38% haviam realizado algum tipo de reforma, entretanto, apenas 6% contaram com o acompanhamento profissional de um engenheiro(a) ou arquiteto(a). Além disso, 10% dos entrevistados que realizaram reformas as fizeram para aprimorar o conforto térmico da edificação ou acreditam que elas impactaram nesse fator, como demonstrado na Figura 25.

Figura 23 - Se foram realizadas reformas



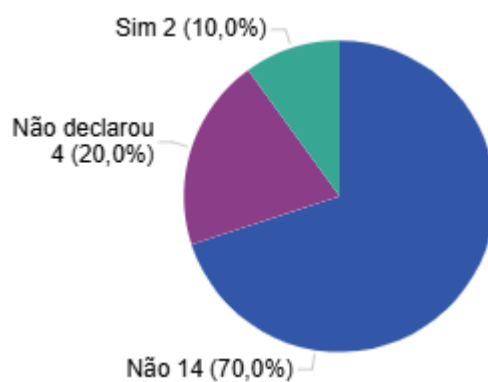
Fonte: Autora, 2025.

Figura 24 - Se houve acompanhamento profissional



Fonte: Autora, 2025.

Figura 25 - Impacto da reforma sobre o conforto térmico

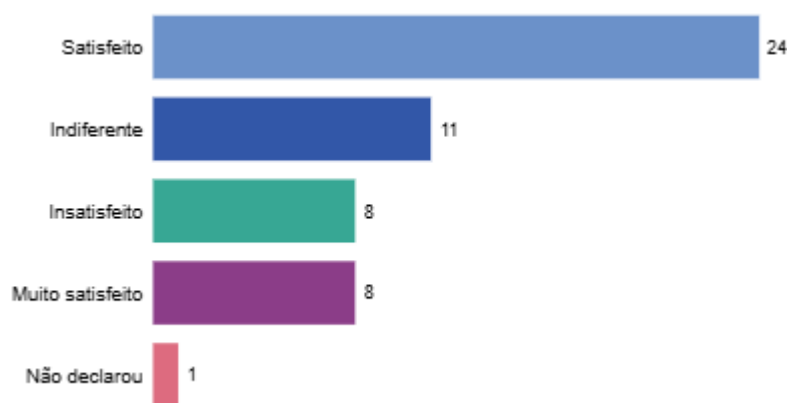


Fonte: Autora, 2025.

4.1.3 Percepção e Satisfação em relação ao Conforto Térmico

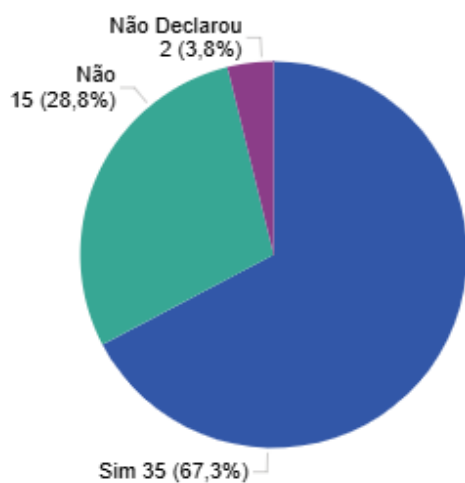
No que diz respeito à percepção dos usuários(as) em relação ao conforto vivenciado dentro das habitações, 24 afirmaram estarem satisfeitos (46%) com o conforto térmico, enquanto 11 (21%) relataram sensação de indiferença nesse aspecto, e oito se declararam insatisfeitos (15%), conforme ilustrado na Figura 26. Quando questionados se recomendariam a edificação para outras famílias habitarem, 35 entrevistados afirmaram que sim, enquanto 15 não recomendariam (Figura 27). Entre os 15 que não recomendariam, 11 (58%) indicaram que a falta de conforto térmico seria um dos motivos, conforme mostrado na **Figura 28**.

Figura 26 - Satisfação do Conforto Térmico



Fonte: Autora, 2025.

Figura 27 - Recomendação da edificação por parte dos moradores



Fonte: Autora, 2025.

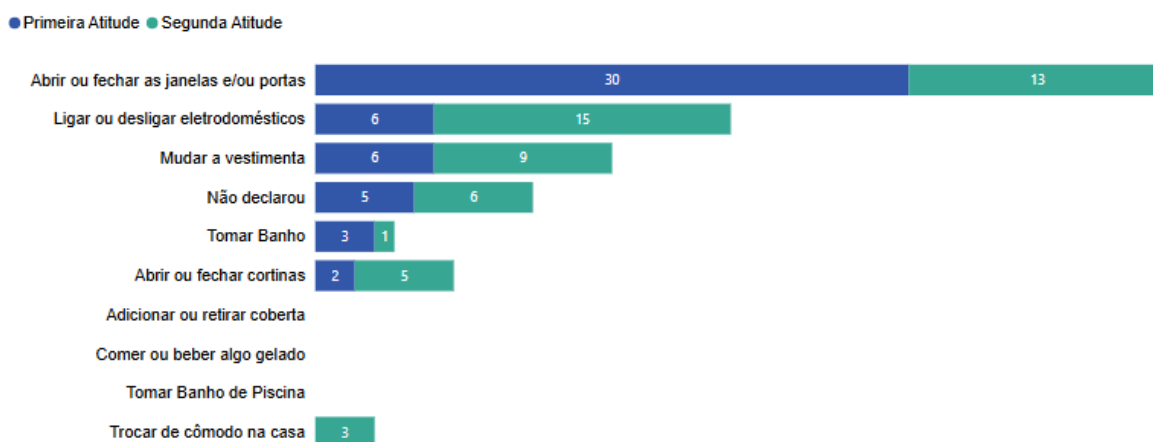
Figura 28 - Conforto térmico como fator associado à não recomendação da edificação



Fonte: Autora, 2025.

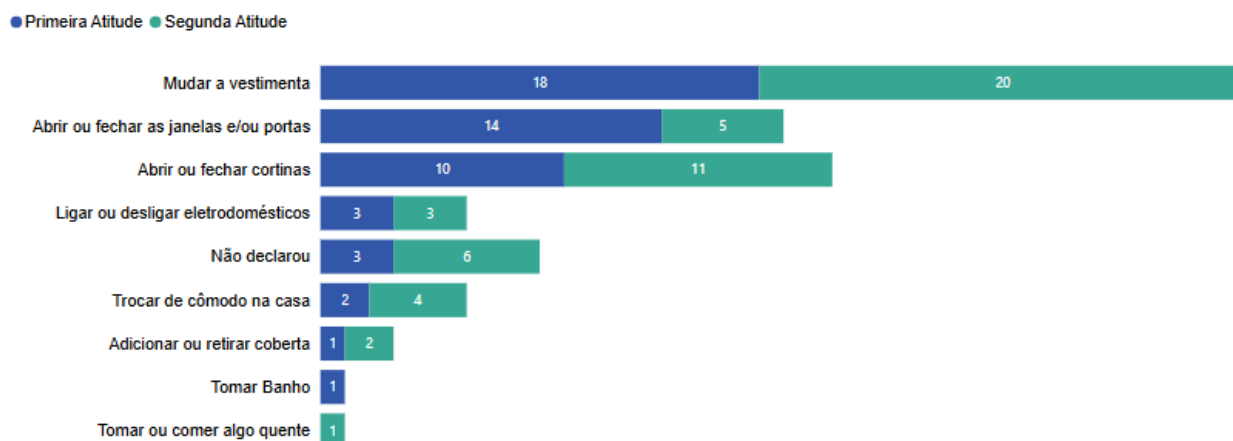
Ao analisar as atitudes tomadas pelos usuários(as) quando sentem calor, a abertura de portas e janelas é majoritariamente a primeira opção, seguida pelo acionamento de eletrodomésticos e a mudança de vestimenta. Contudo, em relação ao frio, o cenário se altera: a principal escolha passa a ser a alteração da vestimenta, seguida pelo fechamento de portas e janelas. Diferentemente do período de calor, em que o uso de eletrodomésticos ocupa a segunda posição, no contexto do frio, esta opção aparece em quinto lugar, indicando que aquecedores não fazem parte da cultura da região (Figura 30).

Figura 29 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem calor em sua residência



Fonte: Autora, 2025.

Figura 30 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem frio em sua residência

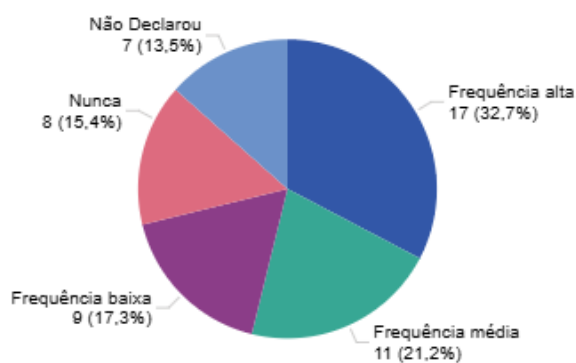


Fonte: Autora, 2025.

Quando questionados com qual frequência, no verão, o(a) morador(a) faz a utilização dos eletrodomésticos para auxiliar no conforto térmico da edificação, 33% responderam utilizar com alta frequência (quase todos dias), sendo que 17% declaram baixa frequência do consumo (Figura 31). Entretanto, com a chegada do inverno o cenário modifica um pouco, uma vez que 40% nunca usam eletrodomésticos para se aquecer, 13% utilizam com baixa frequência, como representado pela Figura 32. Ainda houve o questionamento se a utilização desses eletrodomésticos comprometia a renda, sendo que 37% afirmaram que o impacto era alto, 29% afirmaram que seria

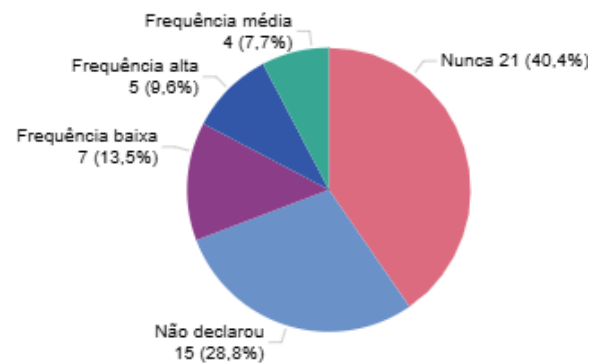
pouco. Nesse sentido, conclui-se que 66% dos moradores têm sua renda parcialmente comprometida pela utilização de eletrodoméstico, enquanto buscam sentir um maior conforto dentro das habitações, como mostrado na Figura 33. Isso indica que por mais que os usuários(as) se declarem majoritariamente satisfeitos com o conforto térmico, muitos estão sendo negativamente impactados por adotarem medidas para ampliar seu bem-estar e, assim, garantir maior conforto térmico em suas residências.

Figura 31 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no Verão



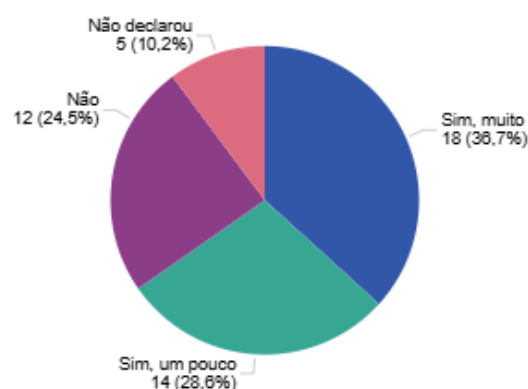
Fonte: Autora, 2025.

Figura 32- Frequência da utilização de eletrodomésticos no Inverno



Fonte: Autora, 2025.

Figura 33 - Quanto da renda é comprometida pelo uso de eletrodomésticos



Fonte: Autora, 2025.

A APO realizada por Salvati (2011) em três edifícios de alvenaria estrutural em Santa Maria/RS, com residentes há mais de 2,5 anos, revelou diferenças significativas na percepção do conforto térmico entre os edifícios: no Edifício 1, houve equilíbrio entre as avaliações “ruim” e “regular” (50% cada), com 80% dos moradores relatando desconforto devido à incidência solar; no Edifício 2, 56,2% dos entrevistados declararam satisfação com o conforto térmico, embora 50% ainda mencionassem incômodo com a radiação solar; enquanto no Edifício 3, as respostas foram mais diversificadas, com 46,7% de satisfação, 33,3% de avaliação “regular” e 20% “ruim” (Salvati, 2011). Os resultados evidenciam que, mesmo em edificações localizadas na mesma zona climática e com o mesmo sistema estrutural, as percepções variam significativamente devido à subjetividade dos usuários(as). Isso reforça a necessidade de mais estudos e pesquisas sobre o tema do desconforto térmico sentido pelos usuários(as) das HIS (Salvati, 2011).

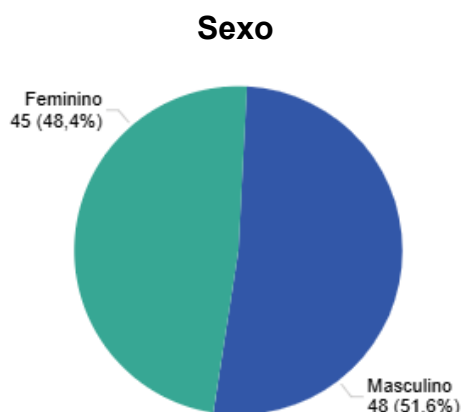
4.2 Residencial Cachoeira dos Cristais (Parede de Concreto moldada *in loco*)

Nesse conjunto habitacional, foram obtidas 93 respostas (cerca de 16.6% das unidades ocupadas). O valor foi superior ao mínimo recomendado, de 61 entrevistas. Um dos motivos para isso foi a boa aceitação da pesquisa por parte do síndico e dos próprios moradores, que ajudaram no processo de divulgação da avaliação, mencionando-a no grupo de *Whatsapp* dos moradores.

4.2.1 Perfil dos Usuários

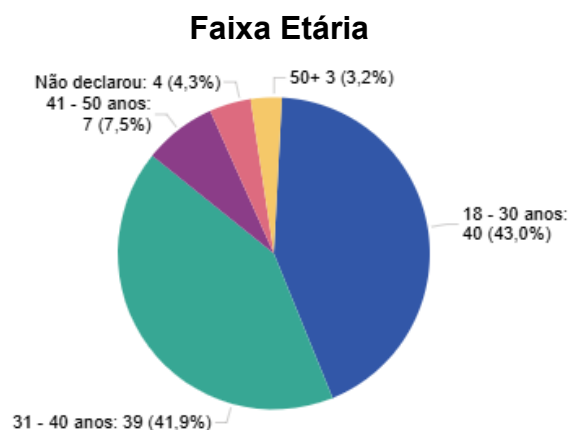
Os dados dos usuários(as), ao serem analisados, mostraram um resultado bastante equilibrado quanto ao sexo, uma vez que 52% se declaram do sexo masculino e 48% se declaram do sexo feminino, como demonstrado na Figura 34. Em relação a faixa etária, destaca-se os grupos de 18 a 30 anos como sendo 43% dos entrevistados, 31 a 40 anos como 42% dos entrevistados, mostrando que a pesquisa teve uma predominância de resposta de um público mais jovem, na qual 85% dos moradores possuem menos de 40 anos. Por fim, 4% dos moradores preferiram não declarar a sua idade, como representado na Figura 35.

Figura 34 - Perfil dos entrevistados:



Fonte: Autora, 2025.

Figura 35 - Perfil dos entrevistados:

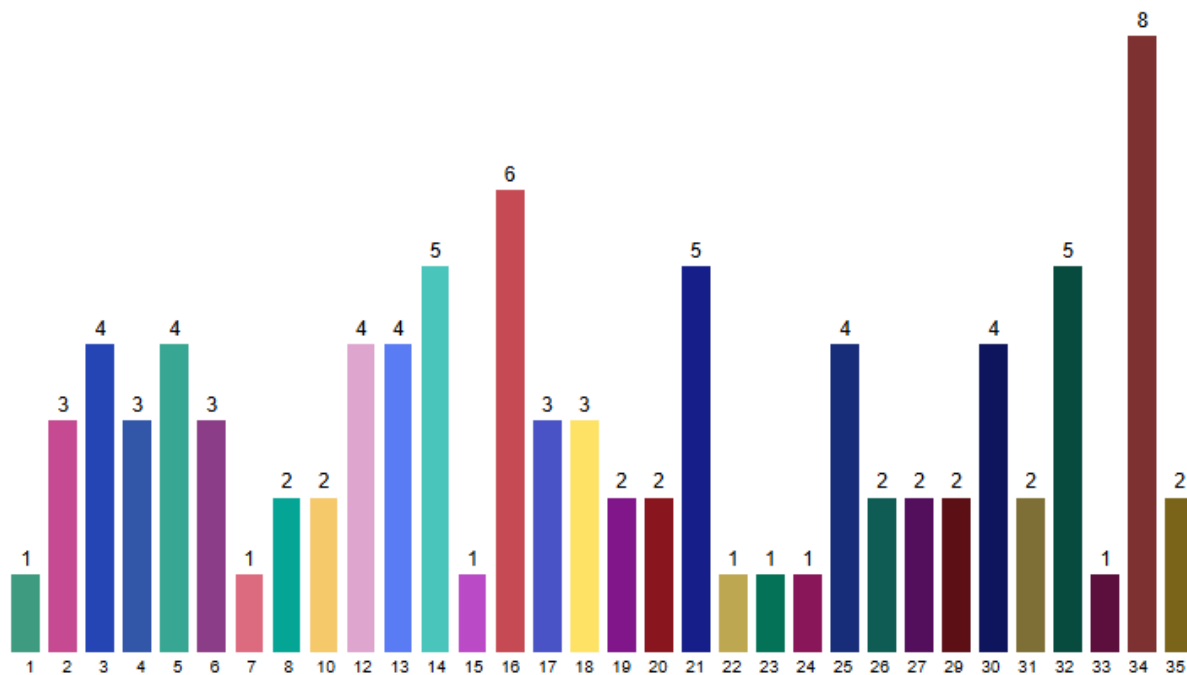


Fonte: Autora, 2025.

4.2.2 Informações sobre a residência

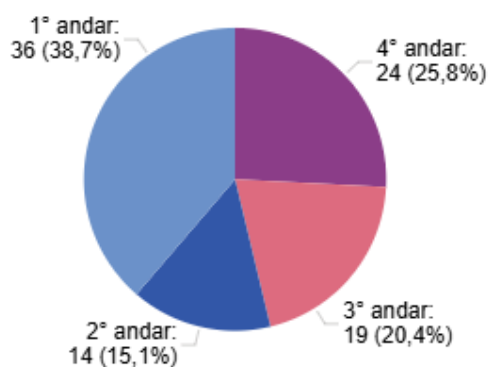
O residencial Cachoeira dos Cristais é composto por 35 blocos, cada um com quatro andares. Foram obtidas respostas de quase todos os blocos, com exceção do bloco 28. O bloco 16 concentrou o maior número de participantes, seguido pelos blocos 4, 5 e 13, com nove respostas cada, conforme demonstrado na Figura 36. Em relação à distribuição por andar, o 1º andar apresentou o maior percentual de respostas, representando 39% do total, seguido pelo 2º andar, com 15%, como ilustrado na Figura 37.

Figura 36 – Número de respondentes por bloco das Residências



Fonte: Autora, 2025.

Figura 37 - Número de respondentes por Andar das Residências



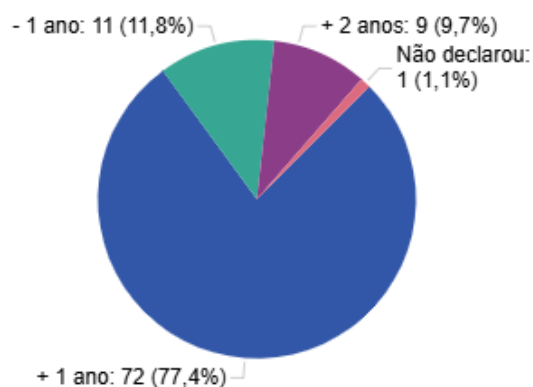
Fonte: Autora, 2025.

Ao analisar o tempo de ocupação da moradia, têm-se majoritariamente moradores com mais de 1 ano de estadia, contabilizando cerca de 77%, como mostrado na Figura 38.

Apenas 11% dos moradores residem há menos de um ano. Logo, 87% dos respondentes já vivenciaram todas as estações do ano estando dentro da edificação,

fazendo com que estes possuam competências críticas para analisar o conforto térmico da residência em seus diversos períodos climáticos.

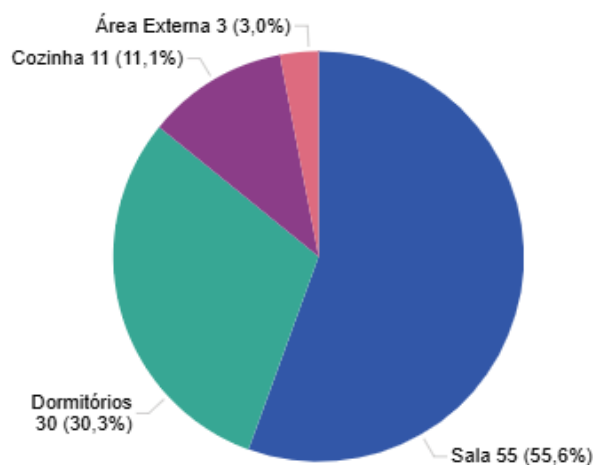
Figura 38 - Gráfico tempo de moradia



Fonte: Autora, 2025.

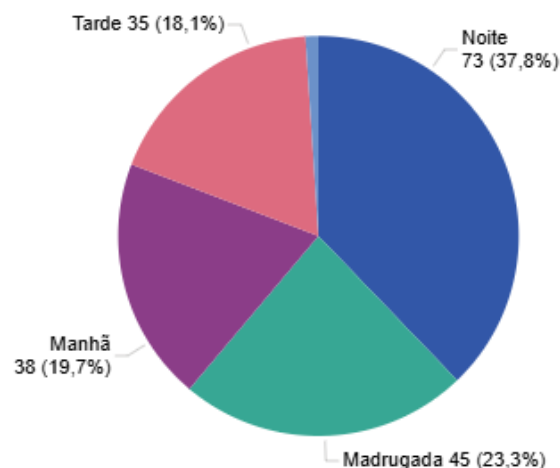
A Figura 39 demonstra o cômodo que o morador mais permanece e, novamente, a sala obteve uma predominância de respostas contabilizando 56% das respostas, com os dormitórios na sequência com 30% e a cozinha com 11%. A Figura 40 indica o turno que o morador mais permanece em casa. O turno da noite obteve o maior resultado com 56% dos votos, e, como dito anteriormente, este resultado pode ser relacionado ao horário de trabalho do(a) usuário(a). Em segundo temos o turno da madrugada com 23% respostas, seguido por manhã (20%) e tarde com 18% das respostas.

Figura 39 - Qual o cômodo que o usuário(a) passa mais tempo



Fonte: Autora, 2025.

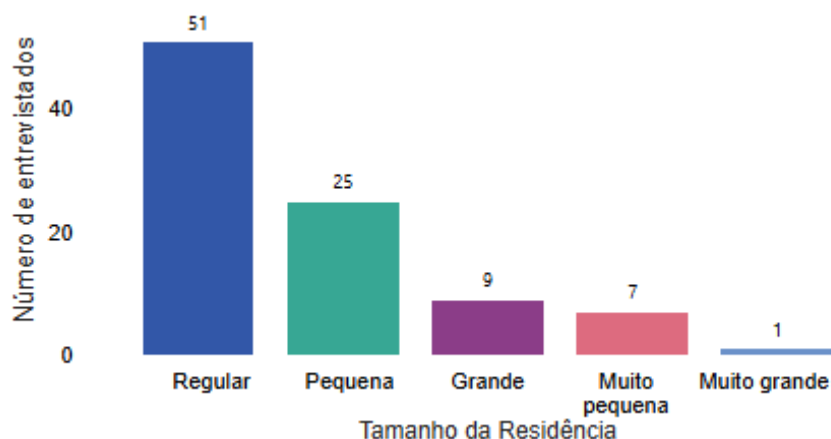
Figura 40 - Turno que o usuário(a) mais permanece em casa



Fonte: Autora, 2025.

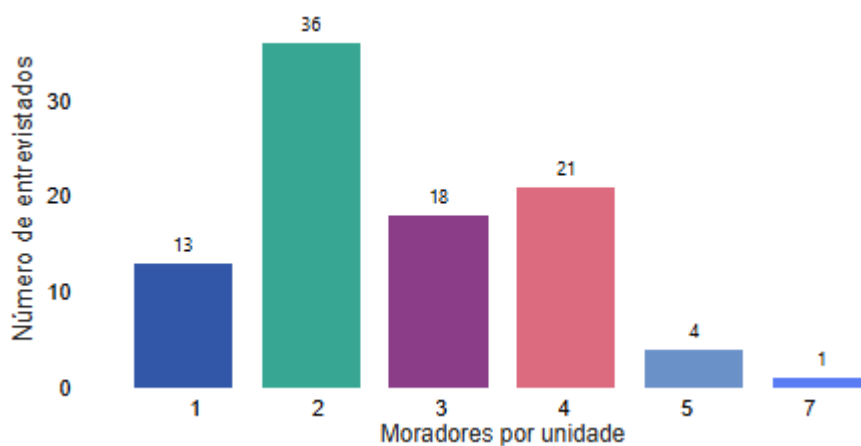
Com relação ao tamanho da residência, 51 moradores (55%) acreditam que a edificação possui um tamanho regular e 25 moradores (27%) acreditam que o tamanho é pequeno. Apenas 10 (11%) acreditam que os apartamentos são grandes ou muito grandes, como detalhado na Figura 41. Na Figura 42, tem-se o número de moradores por unidade habitacional, onde destacamos 36 residências contendo dois moradores (39%) e 21 (23%) com quatro usuários(as). Notamos, ainda, sete habitações com cinco moradores e um com nove usuários(as).

Figura 41 - Tamanho da residência



Fonte: Autora, 2025.

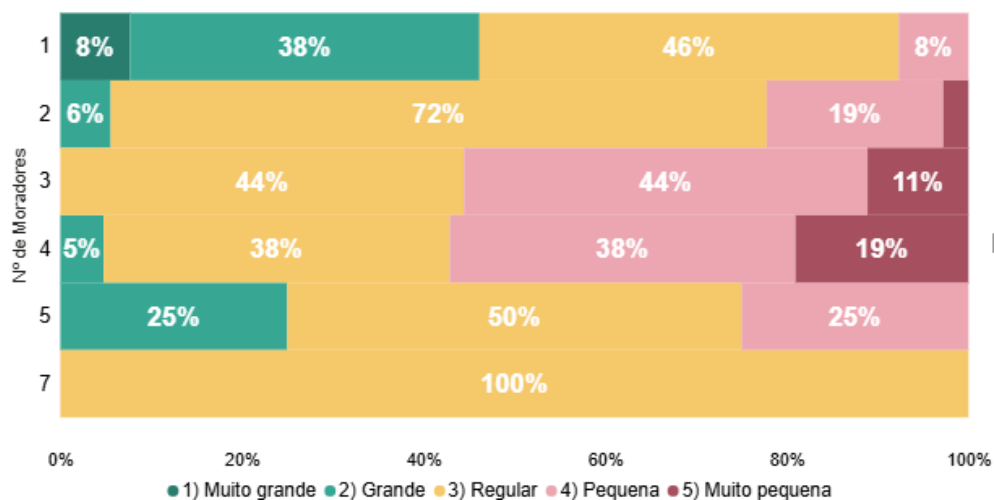
Figura 42 - Moradores por unidade



Fonte: Autora, 2025.

Ao relacionar o número de moradores pelo tamanho da residência, analisamos que as famílias com sete e cinco pessoas consideram as casas regulares, em sua maioria. Nas famílias menores, encontramos respostas mais heterogêneas, como considerações de grande, regular e pequena e muito pequena. No entanto, a única residência declarada como muito grande foi para uma residência onde habita apenas um(a) morador(a). Importante lembrar que os apartamentos possuem 70m² e atendem a faixa 2 do MCMV.

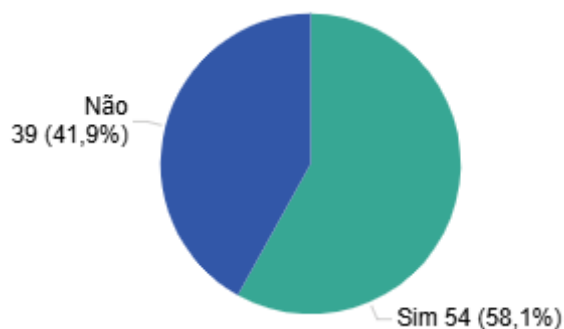
Figura 43 - Número de moradores pelo tamanho da residência



Fonte: Autora, 2025.

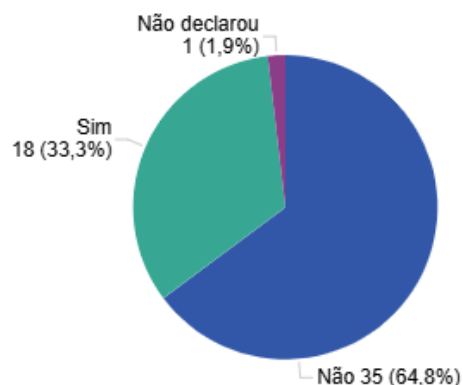
Observamos que 58% dos usuários(as) não realizaram reformas no ambiente e 42% já haviam realizado alguma reforma, como detalhado na Figura 44. A metade destes moradores não tiveram acompanhamento profissional de um engenheiro ou arquiteto (Figura 45). Além disso, 33% dos entrevistados que realizaram reformas acreditam que a reforma impactou no conforto térmico da edificação, como mostrado na Figura 46. Entre essas reformas, os usuários(as) citam instalação de pisos e azulejos, cortinas e rebaixamento de gesso.

Figura 44 - Reformas Realizadas



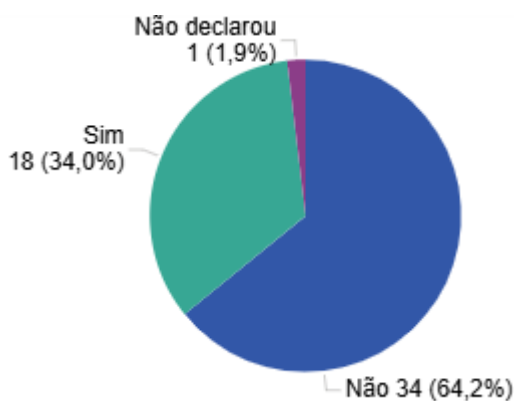
Fonte: Autora, 2025.

Figura 45 - Acompanhamento Profissional



Fonte: Autora, 2025.

Figura 46 - Impacto da reforma sobre conforto térmico

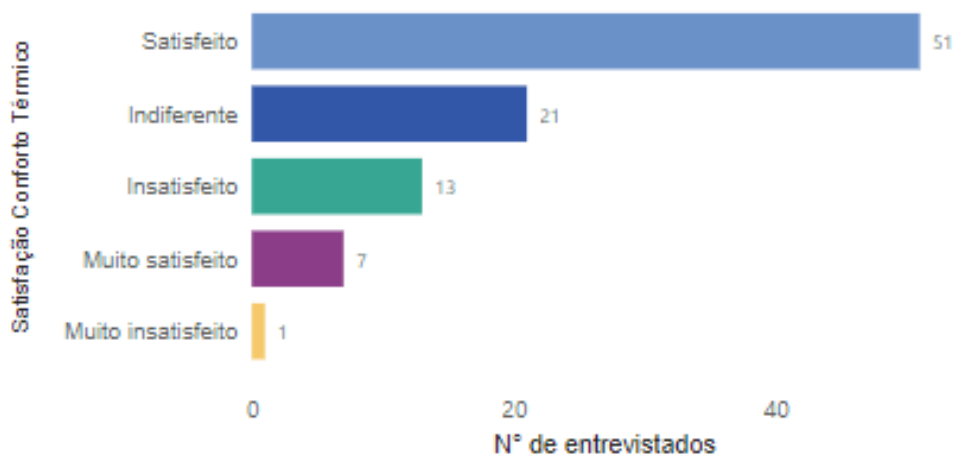


Fonte: Autora (2025).

4.2.3 Percepção e Satisfação em relação ao Conforto Térmico

Quanto à percepção dos usuários(as) em relação ao seu conforto térmico, 51 responderam se dizendo satisfeitos (55%); 21(23%) relataram estarem indiferente quanto a esse quesito e 13 (14%) afirmaram estarem insatisfeitos e muito insatisfeitos (1%). Uma parcela significativa dos moradores, 15%, entrevistados se mostrou, nesse sentido, se encontrar descontente, como mostrado na Figura 47.

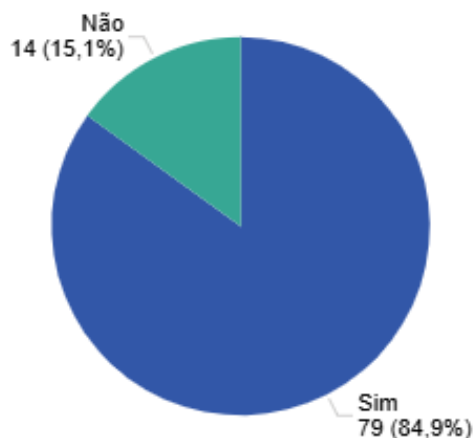
Figura 47 - Satisfação do usuário em relação ao conforto térmico



Fonte: Autora, 2025.

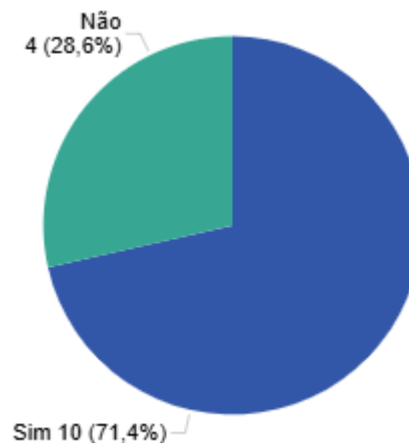
Quando questionado aos entrevistados se eles recomendariam a edificação para outrem, 85% das pessoas afirmaram que sim, enquanto 15% afirmaram que não recomendariam, dados detalhados na Figura 48. Destes que não recomendariam, 61% afirmaram que o conforto térmico seria um dos motivos, conforme vemos na Figura 49.

Figura 48 – Se recomendaria a edificação



Autora, 2025.

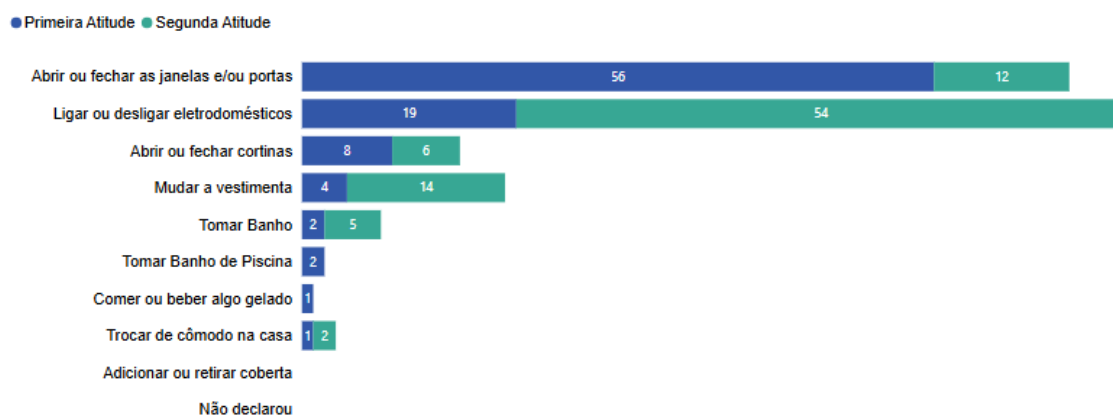
Figura 49 - Se você respondeu que não recomendaria, o conforto térmico da casa é uma das causas?



Fonte: Autora, 2025.

Na Figura 50, apresentamos as ações adotadas para contornar o desconforto térmico causado pelo calor excessivo. Nele, visualizamos relatos de 56 (60%) usuários(as) que dizem abrir ou fechar as janelas e/ou portas como primeira estratégia adotada para se refrescar e 19 (20%) relatam utilizar eletrodomésticos. Pensando uma segunda tomada de atitude, ligar eletrodomésticos apresenta o número mais expressivo com 54 respostas (58%), seguido pela troca de vestimenta.

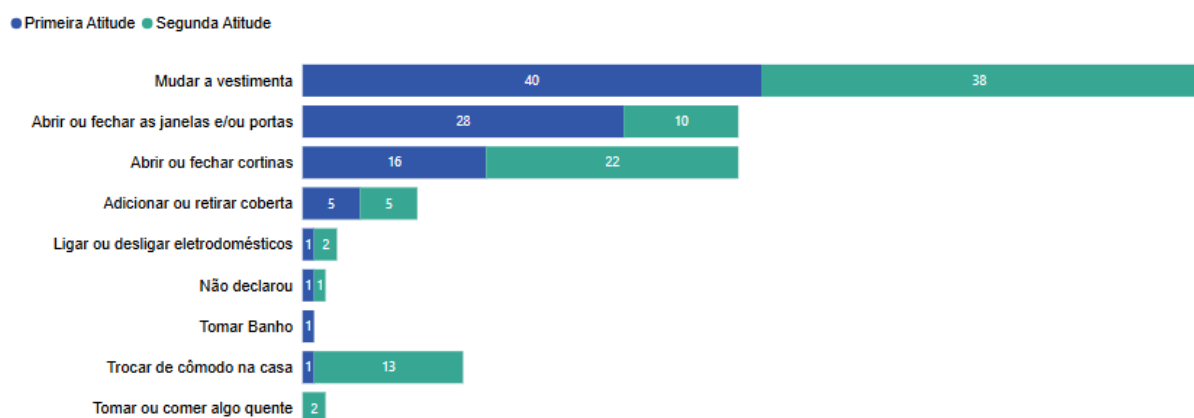
Figura 50 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem calor em sua residência



Fonte: Autora, 2025.

A Figura 51 representa as ações realizadas para solucionar o frio. A primeira atitude realizada pelos moradores é a mudança de vestimenta com 40 respostas (43%), e em seguida aparece abrir ou fechar as janelas e/ou portas com 28 respostas (30%). Para a segunda tomada de atitude, mudar a vestimenta permanece com o maior número de respostas 38 (41%), seguido por abrir ou fechar cortinas com 22 respostas (24%). Um ponto importante a se destacar é a presença de respostas apontando a mudança de cômodo, que se diferencia do período do calor ao apresentar uma pontuação significativa. Ademais, da mesma forma que na edificação de alvenaria estrutural, observou-se que a utilização de eletrodomésticos voltados para o controlar o frio é pequena no Brasil. Isso provavelmente ocorre devido à predominância do clima tropical no país, o que torna os aquecedores residenciais muito menos comuns, e ao seu grande consumo de energia elétrica.

Figura 51 - Ações adotadas pelos moradores ao sentirem frio em sua residência



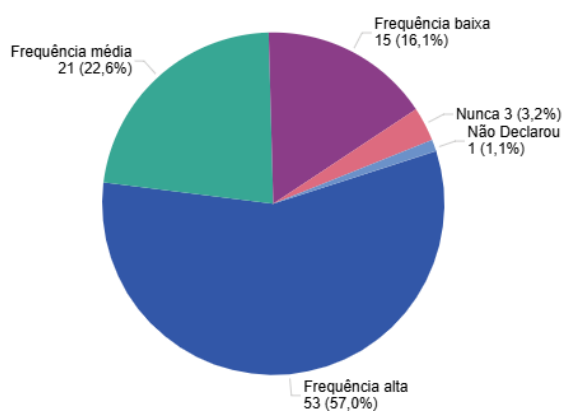
Fonte: Autora, 2025.

Quando questionados sobre a frequência de uso de eletrodomésticos para auxiliar no conforto térmico durante o verão, 57% dos moradores indicaram utilizá-los com alta frequência (quase todos os dias), enquanto apenas 16% relataram baixa frequência, ou seja, quase nunca recorrem a esses equipamentos para se refrescar, como detalhado a seguir, na Figura 52. No inverno, o cenário se modifica: 48% afirmaram nunca utilizar eletrodomésticos para se aquecer, e 40% relataram uso com baixa frequência (Figura 53).

Os entrevistados também foram questionados sobre o impacto financeiro do uso desses aparelhos, e 40% declararam que o custo compromete um pouco a renda familiar, enquanto 23% afirmaram que o comprometimento é significativo. Isso significa que 62% dos respondentes têm sua renda afetada pela necessidade de recorrer a eletrodomésticos para melhorar o conforto térmico em casa, como mostrado na Figura 54, de modo similar ao edifício de alvenaria estrutural, que registrou 68%. Dessa forma, torna-se evidente a importância de pensar em soluções passivas e eficientes de conforto térmico nas edificações, especialmente em HIS.

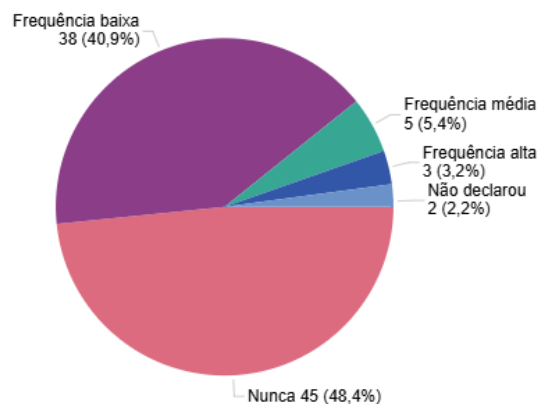
A APO realizada por Silveira (2021), na cidade de Ouro Branco/MG, também contava com a análise do sistema construtivo de Parede de Concreto moldadas *in loco*. Os resultados de Silveira reforçam um padrão em que 54% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência no verão, e 54% possuem sua renda comprometida pelo uso destes aparelhos (22% de forma significativa) e 13% dos moradores estão insatisfeitos com o conforto térmico em suas habitações. Esse padrão reforça a necessidade de estudarmos novas formas de atender melhor os(as) usuários das edificações do MCMV.

Figura 52 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no verão



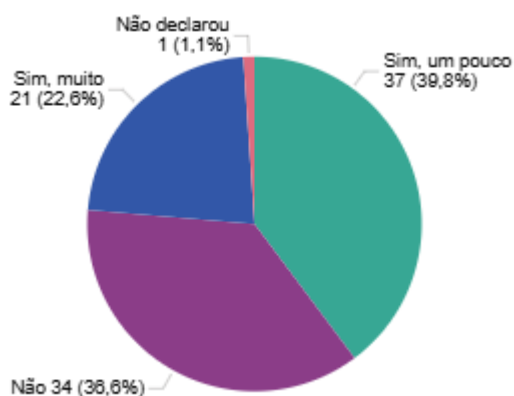
Fonte: Autora, 2025.

Figura 53 - Frequência da utilização de eletrodomésticos no Inverno



Fonte: Autora, 2025.

Figura 54 - Quanto da renda é comprometida pelo uso de eletrodomésticos



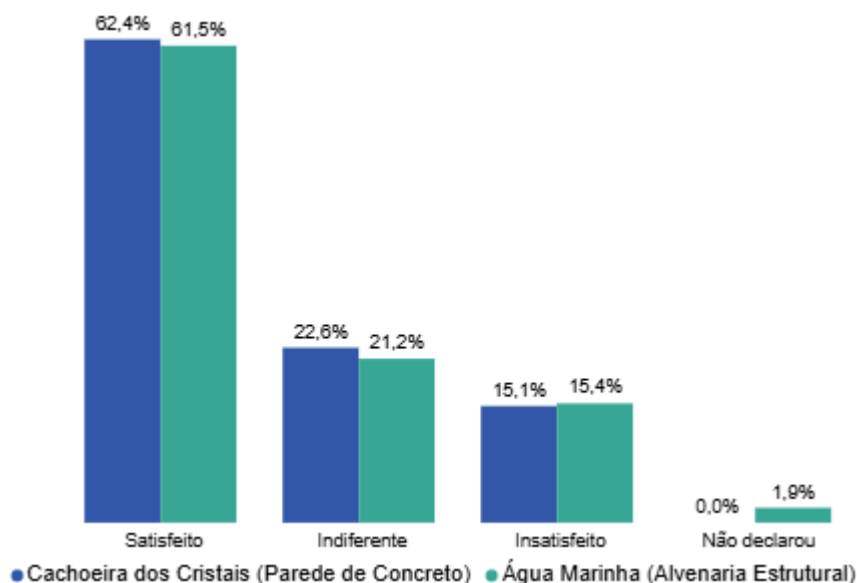
Fonte: Autora, 2025.

4.3 Comparativo entre os residenciais

Com o objetivo de compreender o conforto térmico HIS com diferentes sistemas construtivos, foram analisados dois residenciais: o Residencial Água Marinha, construído em alvenaria estrutural com blocos de concreto, e o Residencial Cachoeira dos Cristais, executado com paredes de concreto moldadas *in loco*. Ambos estão localizados na Região Metropolitana de Belo Horizonte e compartilham as mesmas condições climáticas e pluviométricas. A seguir, apresenta-se uma síntese comparativa dos resultados obtidos em cada residencial.

Ao comparar o grau de satisfação dos moradores em relação ao conforto térmico, os dois residenciais obtiveram resultados muito semelhantes. Conforme calculado na seção 3.2.21, a transmitância térmica da vedação de parede de concreto moldada *in loco* ($U_{\text{concreto}} = 4,68 \text{ (W/(m}^2\text{K))}$) não passou na verificação da NBR 15575, enquanto a do sistema de alvenaria estrutural ($U_{\text{alvenaria}} = 2,11 \text{ (W/(m}^2\text{K))}$) estava dentro dos limites da norma. Por outro lado, C_t da vedação de paredes de concreto passou na verificação ($C_{t\text{concreto}} = 230 \text{ ((m}^2\text{K)/W)}$), assim como o sistema de alvenaria estrutural, sendo ligeiramente menor ($C_{t\text{alvenaria}} = 217,39 \text{ ((m}^2\text{K)/W)}$). Esses resultados balancearam o desempenho comparativo das edificações, de modo que em cada um dos residenciais cerca de 62% dos moradores se declararam satisfeitos e 15% insatisfeitos, como detalhado na Figura 55.

Figura 55 - Comparativo da satisfação com o conforto térmico entre os residenciais estudados



Fonte: Autora, 2025.

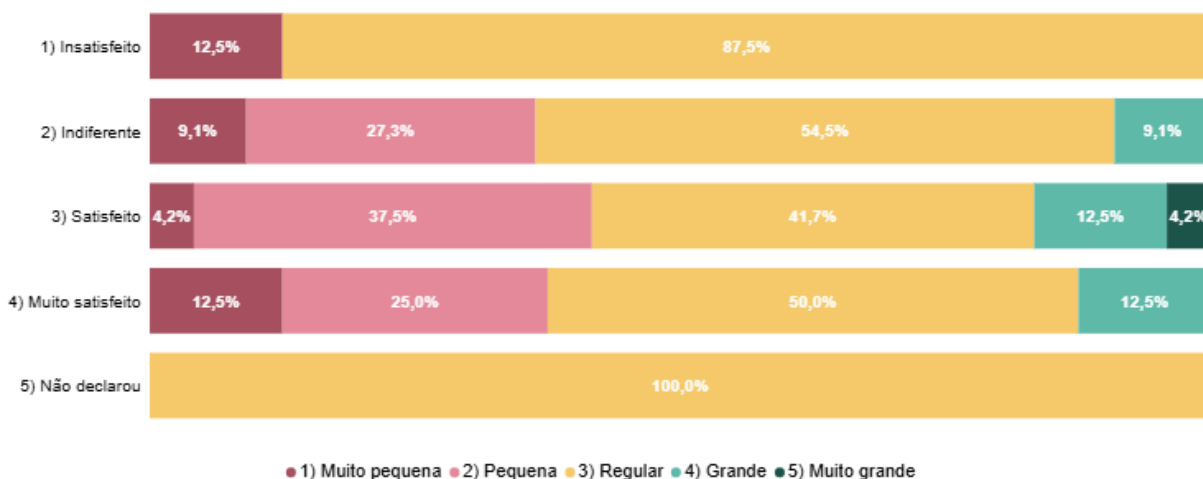
Outros pontos de similaridades e diferenças são listados a seguir:

- **Padrão construtivo:** O residencial Água Marinha possui 18 blocos, com 5 andares e é composto por 340 unidades, quase todas ocupadas. Destinado a faixa 1 do MCMV, ele foi construído em Alvenaria Estrutural com blocos

de concreto e finalizado em 2012. Já o residencial Cachoeira dos Cristais é composto por 35 blocos, com 4 andares, totalizando 560 unidades construído em concreto moldado in loco. O conjunto habitacional foi entregue no ano de 2019 e direcionado a faixa 2.

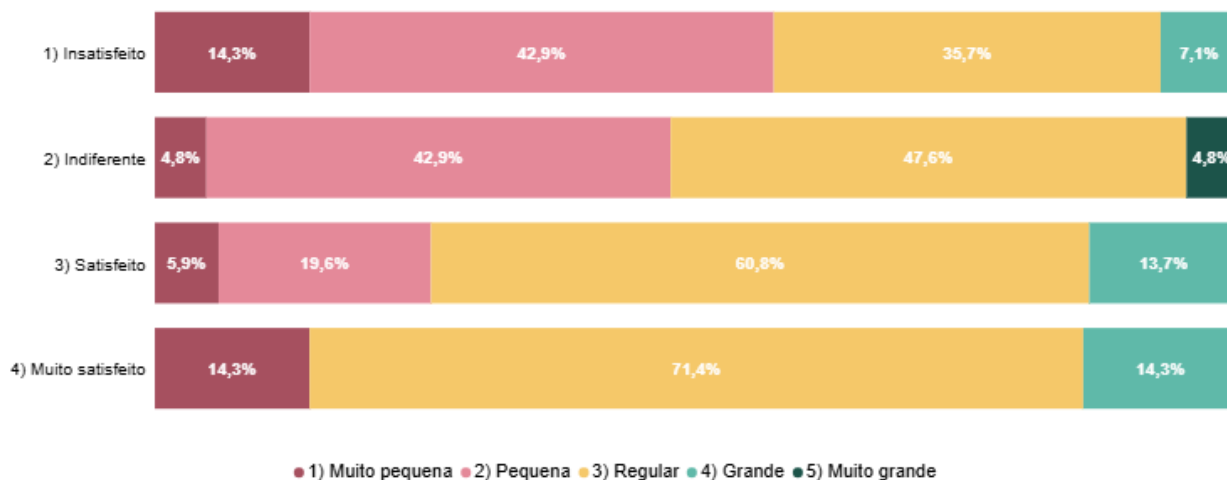
- **Tamanho das residências:** Em ambos residenciais, a maioria dos(as) moradores(as) considera o tamanho das residências como regular ou pequena. No entanto, o edifício de alvenaria estrutural possui apartamentos com área de 50 m², com até nove moradores, enquanto Cachoeira dos Cristais alcança o número de até sete pessoas por apartamento com área de 70m². A Figura 56 retrata que para o condomínio residencial Água Marinha (alvenaria estrutural) 100% dos moradores que se encontram insatisfeitos em relação ao conforto térmico classificam suas residências como muito pequenas (13%) ou regulares (88%), enquanto para o Residencial Cachoeira dos Cristais de paredes de concreto in loco 14% classificam a residência como muito pequena, 43% como pequena e 36% como regulares (Figura 57).

Figura 56- Grau de satisfação pelo tamanho da edificação residencial - Alvenaria Estrutural



Fonte: Autora, 2025.

Figura 57 - Grau de satisfação pelo tamanho da edificação residencial - Parede de Concreto moldada in loco

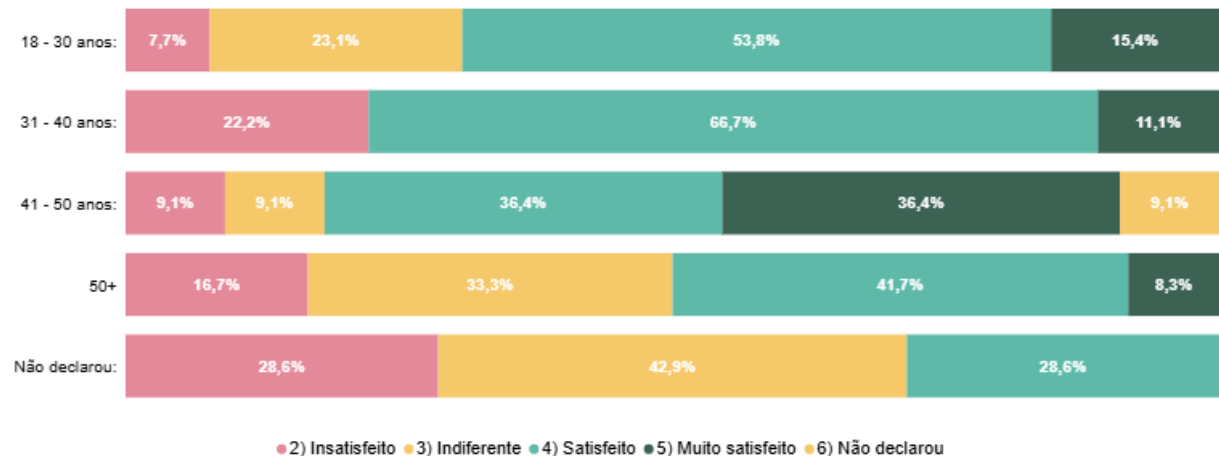


Fonte: Autora, 2025.

- **Tempo da edificação:** Quanto ao tempo de ocupação na moradia, o residencial de alvenaria estrutural é uma habitação mais antiga. Portanto, a maior parte de seus moradores residem no espaço há pelo menos 5 anos, diferentemente do edifício em parede de concreto moldada *in loco*, Cachoeira dos Cristais, onde os usuários(as) moram há pouco mais de um ano.
- **Perfil dos usuários(as):** Ao compararmos o sexo dos entrevistados, o residencial de alvenaria estrutural encontra um maior percentual do sexo feminino, 60% dos(as) entrevistados(as). No condomínio de parede de concreto moldada *in loco*, houve um equilíbrio maior entre as respostas, com 48% do sexo feminino. Em relação a faixa etária da população dos condomínios, o residencial de parede de concreto tem uma parcela mais nova de moradores, onde 85% dos residentes possuem menos de 40 anos. Para o condomínio de parede de concreto essa faixa corresponde a 42% dos(as) entrevistados(as). O Perfil dos usuários(as) pode influenciar

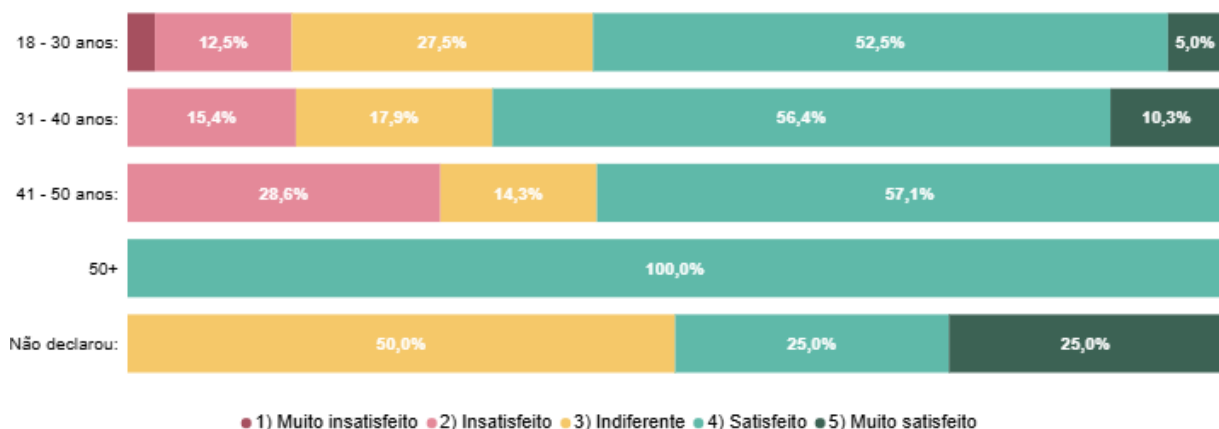
diretamente nos resultados encontrado, para isso é sempre interessante a utilização de um público diverso na pesquisa. No entanto, na divisão para as faixas etárias (Figura 58, Figura 59) e em relação ao gênero (Figura 60 e Figura 61) não encontramos tendências claras em relação à satisfação com o conforto térmico.

Figura 58 - Grau de satisfação pela faixa etária – Alvenaria Estrutural



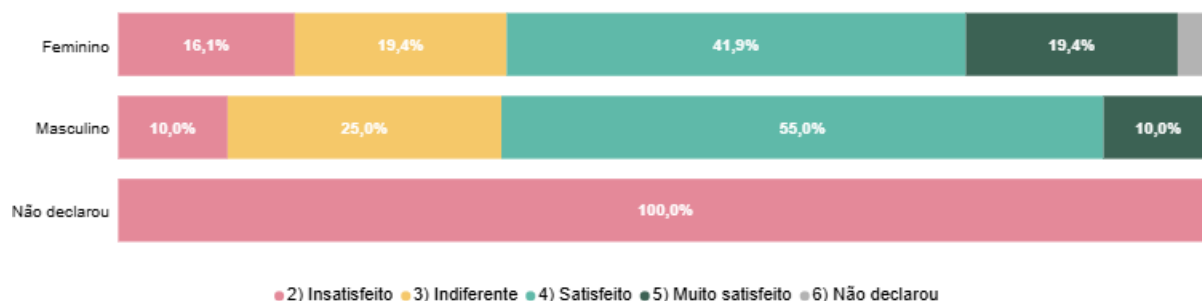
Fonte: Autora, 2025.

Figura 59 - Grau de satisfação pela faixa etária - Parede de Concreto moldado in loco



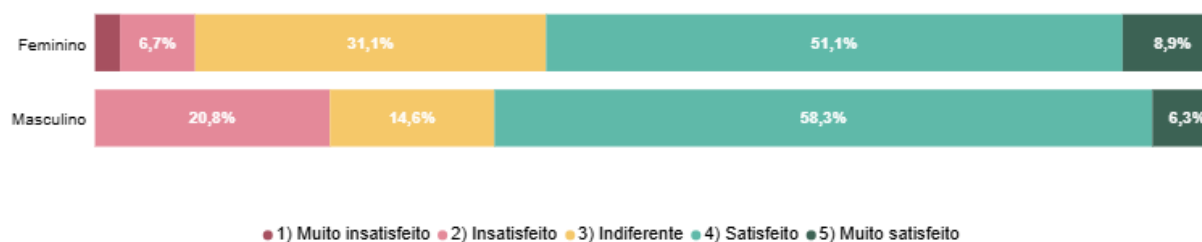
Fonte: Autora, 2025.

Figura 60 - Grau de satisfação pelo gênero - Parede de Concreto in loco



Fonte: Autora, 2025.

Figura 61 - Grau de satisfação pelo gênero - Parede de Concreto in loco



Fonte: Autora, 2025.

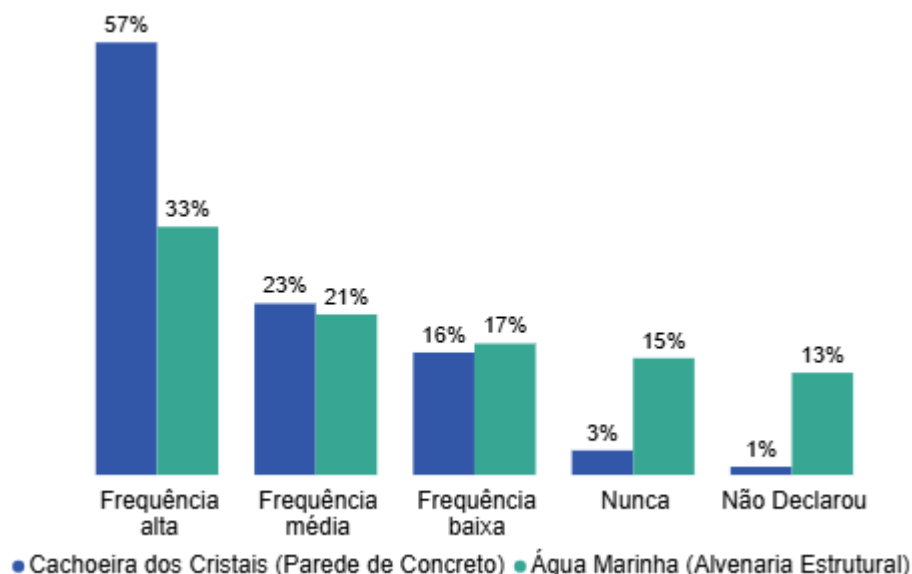
- **Posicionamento da moradia:** O posicionamento dos blocos e altura pode impactar o conforto térmico, mas esse ponto não foi analisado em profundidade nesse trabalho, pois envolveriam análises que requerem simulações computacionais.
- **Reformas realizadas:** Ao analisar as reformas realizadas em cada residencial, verifica-se que o edifício construído em paredes de concreto, 58% dos moradores realizaram alguma reforma e destes 34% acreditam que a reforma impactou o conforto térmico, No entanto o residencial de alvenaria estrutural, 38% dos(as) entrevistados(as) realizaram reformas e apenas 10% acreditam que houve um impacto no conforto térmico.

Embora seja um conjunto mais recente, o residencial de Parede de Concreto apresentou a maior porcentagem este resultado. Isso pode estar associado ao fato de pertencer a uma classe superior no programa MCMV, indicando melhores condições financeiras entre seus moradores, ou a uma possível maior demanda por melhoria no conforto térmico por parte dos moradores do edifício de parede de concreto.

- **Uso de equipamentos para condicionamento térmico:** No residencial de parede de concreto, 57% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência no verão, contra 33% do edifício de alvenaria estrutural, (

- Figura 62). Para o inverno o residencial de Alvenaria Estrutural 5% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência e contra 3% do Parede de Concreto. O fato dos moradores do residencial de paredes de concreto utilizarem com maior frequência eletrodomésticos pode ter melhorado a percepção do conforto térmico na edificação no verão. Lembrando que, por ser do Faixa 2 do MCMV, os residentes dessa edificação têm um poder aquisitivo ligeiramente superior.

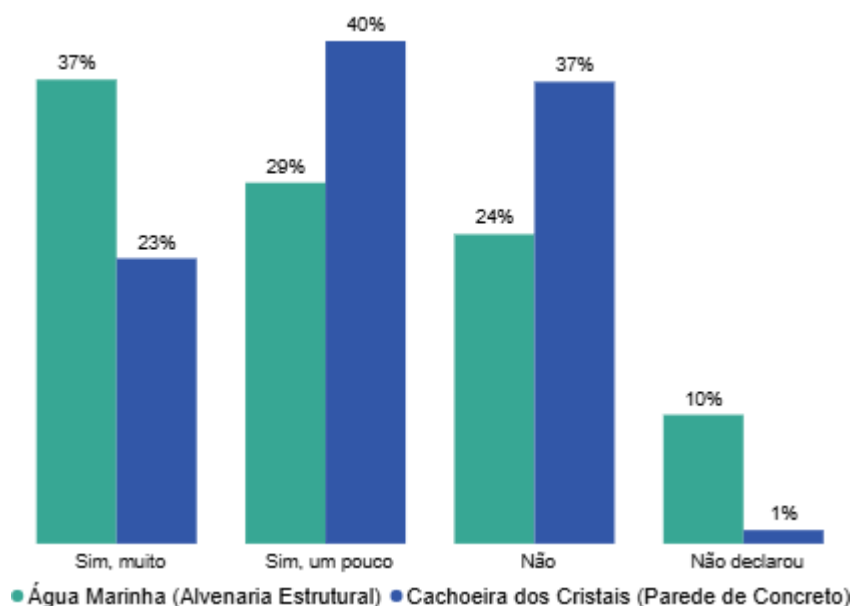
Figura 62 - Comparativo entre frequência de uso eletrodomésticos no verão nos residenciais



Fonte: Autora, 2025.

- Impacto na renda:** O uso de eletrodomésticos normalmente é uma maneira eficiente para se refrescar ou aquecer, mas o uso contínuo desses equipamentos muitas vezes pode comprometer a renda dos moradores da edificação, ainda mais por se tratar de moradores de HIS. Na residencial parede de concreto, 57% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência no verão, 3% no inverno, e 62% afirmam que o uso desses equipamentos compromete diretamente a sua renda (23% de forma significativa). Na residencial alvenaria estrutural o cenário não é diferente, 33% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência no verão, 5% no inverno e 66% afirmam que o uso desses equipamentos compromete sua renda, 37% de forma significativa. Embora o residencial de alvenaria estrutural utilize menos eletrodomésticos, seu impacto financeiro é maior que o edifício de parede de concreto, provavelmente por atender à Faixa 1 do MCMV.

Figura 63 - Comparativo entre o impacto na renda do uso de eletrodomésticos nos residenciais.



Fonte: Autora, 2025.

Como limitações do presente estudo, é importante ressaltar que a comparação entre condomínios da mesma faixa do MCMV representaria um critério ideal para analisar o impacto do uso de eletrodomésticos, uma vez que isso permitiria entender o poder aquisitivo dos(as) usuários(as) a estes equipamentos. Além disso, obteríamos um maior equilíbrio no estudo do impacto do uso de eletrodomésticos na renda. Ademais, outro aspecto relevante, que não foi abordado neste estudo, é o grau de escolaridade entre os(as) participantes, o qual poderia influenciar diretamente a forma como os entrevistados compreenderam e responderam ao questionário. Para APOs futuras, recomenda-se analisar esses aspectos também.

5 CONCLUSÃO

Este estudo realizou uma APO em dois condomínios na região metropolitana de Belo Horizonte, na qual os moradores das habitações foram questionados sobre o conforto térmico em suas residências. A partir dos dados obtidos, foi realizada uma análise gráfica individual do desempenho de cada conjunto residencial e em sequência um comparativo entre eles. A seguir estão as principais conclusões encontradas:

Para ambos os residenciais, o grau de insatisfação em relação ao conforto térmico foi semelhante com cerca de 15% para cada um deles, (15,1% para Parede de Concreto *in loco* e 15,4% para Alvenaria Estrutural); da mesma forma que o grau de satisfação, em torno de 62%. No residencial Água Marinha (Alvenaria Estrutural), 33% dos moradores usam eletrodomésticos com alta frequência no verão, devido ao desconforto térmico nos dias mais quentes. Já no residencial Cachoeira dos Cristais (Parede de Concreto *in loco*), 57% dos moradores declararam utilizar eletrodomésticos com alta frequência no verão. Em ambos os residenciais, o cenário do gasto excessivo impacta diretamente a renda familiar, expressado em 66% para os moradores do Água Marinha (Alvenaria Estrutural), e 62% para os moradores do Cachoeira dos Cristais (Parede de Concreto *in loco*).

É importante destacar que uma comparação direta entre os empreendimentos apresenta limitações, uma vez que possuem áreas distintas e pertencem a faixas econômicas diferentes dentro do MCMV. Ainda assim, apesar de o conjunto habitacional de alvenaria estrutural ser significativamente menor (50m² contra 70m²) e mais antigo (5 anos contra 2 anos), as avaliações de satisfação geral foram semelhantes às observadas no empreendimento com sistema de parede de concreto. Ademais, conforme mencionado anteriormente, as unidades em parede de concreto apresentam maior uso de eletrodomésticos. Esses aspectos evidenciam que embora o sistema construtivo em parede de concreto apresente vantagens em produtividade, ainda existem desafios consideráveis no que se refere ao conforto térmico das moradias.

As análises realizadas por meio das APOs evidenciaram que, embora a maioria dos moradores dos residenciais analisados estejam satisfeitos com suas habitações,

uma parcela significativa (15%) enfrenta problemas relacionados ao conforto térmico, especialmente durante o verão, quando mais de 60% dos moradores possuem sua renda ao menos parcialmente comprometida quando usam de eletrodomésticos para se refrescar. Portanto, é possível notar que os projetos MCMV avaliados, em ambos os sistemas construtivos, apresentaram desafios relevantes em termos de conforto térmico, que provavelmente poderiam ter sido solucionados ou mitigados desde a concepção do projeto, caso houvesse prioridade para tal.

O presente trabalho possui algumas limitações, como a ausência de equipamentos de medição ambiental, o que impediu a obtenção de dados quantitativos e poderia ter proporcionado uma comparação objetiva complementar às percepções dos usuários. Outro ponto foi o tempo restrito da equipe de pesquisa disponível para a visita aos condomínios. Recomenda-se que, em pesquisas futuras, o agendamento das visitas seja feito com maior antecipação, bem como buscar-se comparar edifícios da mesma faixa do programa MCMV, obtendo assim uma comparação mais justa. Outro ponto relevante seria a análise da incidência da radiação solar sobre as unidades habitacionais, investigando possíveis desconfortos causados, por meio de estudos com carta solar ou, preferencialmente, com o auxílio de simulações computacionais. Por fim, propõe-se o estudo em diferentes sistemas construtivos, como a alvenaria tradicional e a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, permitindo uma comparação mais abrangente entre soluções construtivas adotadas em habitações de interesse social.

Em síntese, este estudo reforça a importância de considerar as especificidades climáticas e as demandas dos usuários(as). Estudos futuros poderão explorar soluções inovadoras e sustentáveis para esses desafios, contribuindo para o desenvolvimento de habitações tanto eficientes quanto confortáveis. A implementação de diretrizes que priorizem o conforto térmico e a eficiência energética pode não apenas aprimorar a qualidade de vida dos moradores, mas também reduzir os custos associados ao uso de eletrodomésticos, com importantes impactos ambientais, econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. **Minha Casa, Minha Vida completa 15 anos com 7,7 milhões de moradias contratadas.** Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202403/minha-casa-minha-vida-completa-15-anos-abrindo-portas-para-novos-sonhos-de-conquista-da-casa-propria>. Acesso em: 07 mar. 2025.

ALVARENGA, Viviane Gonçalves Quintão. **Análise de custos: alvenaria estrutural em blocos de concreto X parede de concreto moldado in loco.** 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15220: Desempenho térmico em edificações.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15220: Desempenho térmico em edificações.** Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Paredes de Concreto Moldada no Local para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: edificações habitacionais: desempenho.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10456: Materiais e produtos de construção - Propriedades higrotérmicas - Valores e procedimentos de projeto tabulados para determinar valores térmicos declarados e de projeto.** Rio de Janeiro, 2022

BUONFIGLIO, Leda Velloso. Habitação de interesse social. **Mercator (Fortaleza)**, v. 17, p. e17004, 2018.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projetos de edifícios em alvenaria estrutural.** Notas de aula. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Paulista, 2006.

CAMBRAIA, Matheus Neves et al. **Processo construtivo de paredes de concreto**

CARVALHO, Guilherme Sampaio Correia de; SANTOS, Márcio Monteiro. **Construção em parede de concreto moldado in-loco com forma metálica.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso.

CAVALCANTE, Rodrigo; SANCHES, Patrícia; GONÇALVES, Joana Carla. FAUUSP, São Paulo: um ícone do modernismo brasileiro com lições e questões sobre o desempenho ambiental da arquitetura. **Anais.**, 2008.

CELESTINO, Edjailson Jurandi. **Alvenaria estrutural, compatibilização, vantagens x desvantagens.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso.

CLIMATE DATA. **Clima de Belo Horizonte.** Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/belo-horizonte-2889/> Acesso em: 2023.

CORR, David J. et al. Investigating entrained air voids and Portland cement hydration with low-temperature scanning electron microscopy. **Cement and Concrete Composites**, v. 26, n. 8, p. 1007-1012, 2004.

COSTA, Jordelma. sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco” para casas populares, com forma de alumínio. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso.

DE ANDRADE MARTINS, Gilberto. **Estatística geral e aplicada**. Editora Atlas SA, 2000.

DE OLIVEIRA SA, Andrea Juliana. **Avaliação de pós-ocupação e renovação de empreendimento hoteleiro através da análise de desempenho térmico, acústico e luminoso de ambientes segundo parâmetros normativos**. 2011.

FABRICIO, Márcio Minto; BRITO, Adriana C.; VITTORINO, Fúlvio. Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pósocupação. **Porto Alegre: ANTAC**, v. 1, 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**. Disponível em: <http://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>. Acesso em: 2023.

GARCIA, Danielle Rios. Investigação sobre o sistema construtivo de paredes de concreto:avaliação pós-ocupação e análise do desempenho térmico com medições in loco. 2022. 20f. **Projeto de Pesquisa**. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

GHISLENI, Camilla. **Estratégias passivas de conforto térmico aplicadas em projetos residenciais** 01 Mar 2022. ArchDaily Brasil. Acessado 27 Mai 2025. <<https://www.archdaily.com.br/br/957595/estrategias-passivas-de-conforto-termico-aplicadas-em-projetos-residenciais>> ISSN 0719-8906

GONÇALVES, Leonardo Silva et al. Análise comparativa entre alvenaria convencional e alvenaria estrutural. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 11, p. 2611-2618, 2022.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <https://earth.google.com/web/search/Rua+Berenice+Ribeiro+de+Miranda,+700+-+Jardim+Vitoria,+Belo+Horizonte+-+MG/@-19.84207862,-43.88270689,757.67430316a,346.50851754d,35y,24.95811134h,76.18846617t,0r/data=CrgBGokBEolBCilweGE2ODRiOWM1ZTkWZTc5OjB4OWRjYzY2MzhjYzIxMmRlGcCHXLqT1zPAIc2AaQcS8UXAKkpSdWEgQmVyZW5pY2UgUmlhZWlybyBkZSBNaXJhbmRhLCA3MDAgLSBKYXJkaW0gVml0b3JpYSwgQmVsbyBlb3Jpem9udGUgLSBNRxcgBIAEiJgokCTfnyFDwpzNAETPNyFDwpzPAGdpJDDj9v0hAIR8MjHH-rEnAQgIIAToDCgEwQgIIAEoNCPwEQAA>. Acesso em: 2023.

GOOGLE EARTH. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/place/R.+Berenice+Ribeiro+de+Miranda,+700+-+Jardim+Vitoria,+Belo+Horizonte+-+MG,+31975-340/@-19.8420928,-43.8859376,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0xa684b9c5e90e79:0x9dcc6638cc212de!8m2!3d-19.8420979!4d-43.8833627!16s%2Fg%2F11fz9zzkr8?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDQyMy4wKXMDSoASAFQAw%3D%3D. Acesso em: 2023.

GOV.BR. **Sobre o Minha Casa, Minha Vida.** Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/habitacao/programa-minha-casa-minha-vida/sobre-o-minha-casa-minha-vida-1>. Acesso em: 17 mai. 2023.

HEFCE. **Guide To Post Occupancy Evaluation.** [S.l.]: University of Westminster, 2006. 62 p.

BRANDÃO, Douglas Queiroz; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. **Significado multidimensional e dinâmico do morar: compreendendo as modificações na fase de uso e propondo flexibilidade nas habitações sociais.** 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência energética na arquitetura. 3ª edição. **São Paulo: PW,** 2014.

MARROQUIM, Flávia et al. **Conjuntos novos, velhas realidades: a qualidade habitacional na cidade de João Pessoa-PB.** 2013.

MARTINS, G. D. A.; DOMINGUES, O. **Estatística Geral e Aplicada.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas Ltda, 2017. ISBN 978-85-97-01267-5. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012682/>.

MENDES, Mena Cristina Marcolino; FABRICIO, Márcio Minto; IMAI, César. Proposta de método otimizado para a avaliação de desempenho em uso de sistemas construtivos inovadores. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 2, p. 457-474, 2020.

MENDES, Vítor Freitas et al. Análise de desempenho térmico de edificações: Uma revisão narrativa incluindo a influência dos fechamentos. **ENCONTRO LATINO AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**, 2023.

MENDES, Vítor Freitas. Métodos para avaliação de desempenho térmico de edificações envolvendo simulações energéticas. 2023. 107 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural: materiais, projeto e desempenho.** Editora Blucher, 2021.

ND PORTAL NORMA DE DESEMPENHO. **Desempenho térmico e conforto térmico.** Disponível em: <https://normadedesempenho.com.br/desempenho-termico-e-conforto-termico/>. Acesso em: 23 det. 2024.

NÚCLEO DE PAREDE DE CONCRETO. **Parede de concreto em prédios altos.** (Depoimentos). Disponível em: <https://nucleoparededeconcreto.com.br/parede-de-concreto-em-predios-altos/>. Acesso em: 2024.

OLIVEIRA, Claudia de Andrade; FERRETI, Luciano. Contribuição ao estudo sobre uso e manutenção de sistemas construtivos inovadores: Light steel framing e paredes de

concreto com formas de PVC incorporadas. **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: manutenção e percepção dos usuários**, 2015.

OLIVEIRA, Daiana Fauro de et al. **Avaliação pós-ocupação em conjunto habitacional de interesse social construído com paredes de concreto moldadas in loco na cidade de Santa Maria, RS**. 2016.

ONO, Rosaria et al. **Avaliação pós-ocupação: na arquitetura, no urbanismo e no design**. Oficina de Textos, 2018.

UNICEF. **Declaração Universal do Direitos Humanos**. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 17 jan. 2023.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. 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. 7-12, 2017.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. Alvenaria estrutural: sistema construtivo. **Orientador: Prof. Dr. Adilson Franco Penteado**, v. 47, 2007.

DE PAULO PERUZZI, Antônio; SOARES, Larissa Soriani Zanini Ribeiro; DIAS, João Fernando. **Avaliação do nível de aceitação de introdução de inovações tecnológicas ao processo produtivo de edificações residenciais pelos usuários**. Latin American Real Estate Society (LARES), 2013.

PINTO, Jones Vieira; MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer. **Contribuições para estudo do Minha Casa Minha Vida para uma cidade de porte médio**: Pelotas-RS. 2015.

ROMERO, Marcelo de Andrade et al. Contribuição da avaliação pós-ocupação (apo) para a qualidade do projeto: estudo de caso de um edifício de escritório. **Anais**, 1995.

SACHT, Helenice Maria. **Painéis de vedação de concreto moldados in loco: Avaliação de desempenho térmico e desenvolvimento de concretos**. 2008.

SAFT, Juliana Bechara; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação Pós-Ocupação (APO) aplicada a áreas de guarda de acervos na cidade de São Paulo, Brasil. **Atas**, 2020.

SALVATI, Angela Cecilia et al. **Avaliação pós-ocupação de edifícios residenciais em alvenaria estrutural**. 2011.

SANTOS, Livia Lane Ferreira dos. Avaliação pós-ocupação e análise do desempenho térmico em habitação de interesse social com sistema de construção em concreto moldado in loco. 2021. 126 f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Engenharia das Construções) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

SANTOS, M. B.; GOUVEIA, F. P. Análise do desempenho térmico de habitações de interesse social construídas em paredes de concreto: Um estudo de caso em Tucuruí-PA. **Revista de Engenharia Civil**, v. 18, n. 55, p. 5-18, 2018.

SERVIÇOS E INFORMAÇÕES DO BRASIL. **Habitação Popular**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-e-regularizar-pendencias-no-sistema-nacional-de-habitacao-de-interesse-social-snhis>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SILVA, Gustavo Henrique Neves da. **Comparação de custo e produtividade entre alvenaria estrutural em blocos de concreto e paredes de concreto moldadas no local em unidades habitacionais de interesse social**. 2021.

SILVA, Luis Anderson Conceição da. **Avaliação de desempenho e conforto térmico de habitações multifamiliares em clima quente e úmido**. 2019.

SILVA, Nara Kethilin França et al. Conforto Térmico em Habitações de Interesse Social: um Estudo Aplicado a uma Unidade de Saúde da Família. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 1, p. 2-7, 2018.

SILVEIRA, Ana Flávia de Castro Dutra Silveira. Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no conforto térmico de habitações de interesse social construídas com paredes de concreto moldadas in loco. 2021. **Monografia** (Departamento de Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

SILVA, Leandra Carneiro Marton; DE ANDRADE ROMÉRO, Marcelo; RAMIS, Jacqueline Elhage. Avaliação Pós Ocupação com Ênfase no Conforto Térmico: O Conjunto Habitacional de Oscar Niemeyer no Departamento Tecnológico Aeroespacial. **Paranoá**, v. 14, n. 29, 2021.

SOUZA, Cristovão Silva et al. VIABILIDADE DO CONCRETO MOLDADO IN LOCO NAS OBRAS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. **Revisão Português**, p. 6.

SPANNENBERG, Mariane Gampert et al. **Análise de desempenho térmico, acústico e lumínico em habitação de interesse social: estudos de caso em Marau-RS**. 2006.

VILLA, Simone Barbosa; SARAMAGO, Rita de Cássia Pereira; GARCIA, Lucianne Casasanta. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação pós-ocupação do Programa Minha Casa Minha Vida: aspectos funcionais, comportamentais e ambientais**. Texto para Discussão, 2016.

APÊNDICE A - MODIFICAÇÕES DO QUESTIONÁRIO ANTERIOR

Para criar o questionário da pesquisa foi tomado base como, o questionário que consta no Trabalho de Conclusão de Curso - “Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de Habitações de Interesse Social Construídas com Paredes de Concreto Moldadas in loco” (Silveira, 2021). Em seguida, foram feitas adaptações ao questionário, com o intuito de ajustá-lo da melhor forma para o momento que a pesquisa foi realizada. Para isso, foram utilizados os feedbacks passados pelos entrevistados da primeira pesquisa e a análise dos resultados, da mesma, pela presente autora. Abaixo demonstramos algumas modificações feitas no questionário aplicado e sua justificativa:

Tabela 2 - Modificações APO

Retirado	Revisada	Justificativa
2. Há quanto tempo você mora na edificação? ____ ANOS	2. Há quanto tempo você mora na edificação? ____ ANOS e ____ MESES	Alteração foi realizada buscando uma maior precisão nos dados
5. Em média, quantas horas, por dia, você fica em casa? ____ HORAS	5. Normalmente, quais turnos você costuma ficar em casa? () Manhã () Tarde () Noite () Madrugada	Alterou-se para o turno ao invés do número de horas, pois apenas o turno não define se a pessoa passa muito ou pouco tempo em casa.
6. Em qual cômodo você permanece por mais tempo? () Cozinha () Lavanderia () Dormitórios () Sala () Banheiro () Área externa	6. Quando está acordado(a), em qual cômodo você permanece por mais tempo? () Cozinha () Lavanderia () Dormitórios () Sala () Banheiro () Área externa	Incluiu-se o comentário de “quando está acordado”, pois se analisarmos que uma pessoa dorme em média 8 horas diárias e trabalha outras 8 o cômodo escolhido seria o quarto. Além do fato de quando uma pessoa está dormindo, não se tem uma percepção clara do conforto térmico.
11. Sobre a temperatura e a umidade da sua casa, como você se sente: NO VERÃO	11. Sobre a temperatura da sua casa, qual a sua satisfação, na maior parte do tempo, em uma escala	Retirou-se a opção de período seco, pois no Brasil esse período corresponde ao Inverno e o período

Retirado	Revisada	Justificativa
☐ Muito satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Regular ☐ Insatisfeito ☐ Muito Insatisfeito PERÍODO ÚMIDO ☐ Muito satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Regular ☐ Insatisfeito ☐ Muito Insatisfeito	☐ Área externa	
13. Quais destes eletrodomésticos para condicionamento do ar você tem em casa? ☐ Ventilador ☐ Aquecedor ☐ Ar-condicionado ☐ Umidificador ☐ Outro:	13. Quais destes eletrodomésticos para condicionamento do ar você tem em casa? OBS.: Pode marcar mais de uma opção. ☐ Ventilador ☐ Aquecedor ☐ Ar-condicionado ☐ Umidificador ☐ Outro:	Adicionou-se uma observação, para evidenciar a possibilidade de marcar mais de uma alternativa.
O LabEEE define conforto térmico como a condição global de uma pessoa na qual ela não prefira sentir nem mais calor e nem mais frio; ou seja, é um estado total de bem-estar físico e mental que expressa satisfação com o ambiente térmico ao seu redor. 16. Quando você sente desconforto térmico na sua casa, você toma quais atitudes para sanar esse problema além dos eletrodomésticos (ex. ventilador, ar-condicionado e aquecedor)? (pode marcar mais de uma opção,	16 ^a . Quando você sente CALOR na sua casa, qual a PRIMEIRA atitude que você toma? ☐ Ligar eletrodomésticos ☐ Mudar a vestimenta ☐ Abrir as janelas e/ou portas ☐ Trocar de cômodo na casa ☐ Abrir ou fechar cortinas ☐ Outra atitude? Qual(is)? 16b. Quando você sente CALOR na sua casa, qual a SEGUNDA atitude que você toma? ☐ Ligar eletrodomésticos	Retirou-se a definição e o termo desconforto térmico, para evitar confusões por parte dos entrevistados. Incluiu-se perguntas separadas para calor e frio, facilitando as análises futuras.

Retirado	Revisada	Justificativa
se for o caso)	() Mudar a vestimenta () Abrir as janelas e/ou portas () Trocar de cômodo na casa () Abrir ou fechar cortinas () Outra atitude? Qual(is)?	
() Abrir as janelas e/ou portas () Trocar de cômodo na casa () Abrir ou fechar cortinas () Outra atitude? Qual(is)		
16ª. Normalmente esta(s) atitude(s) resolve(m) o desconforto, sem o uso de eletrodomésticos? () Sim, sempre () Sim, às vezes () Não	16c. Quando você sente FRIO na sua casa, qual a PRIMEIRA atitude que você toma? Ligar eletrodomésticos () Mudar a vestimenta () Abrir as janelas e/ou portas () Trocar de cômodo na casa () Abrir ou fechar cortinas () Outra atitude? Qual(is)? 16d. Quando você sente FRIO na sua casa, qual a SEGUNDA atitude que você toma? () Ligar eletrodomésticos () Mudar a vestimenta () Abrir as janelas e/ou portas () Trocar de cômodo na casa () Abrir ou fechar cortinas () Outra atitude? Qual(is)?	
19. Antes de morar nesse apartamento, você morava em outra edificação construída com paredes de concreto? () Sim () Não	-	Retirou-se essa pergunta, pois foi analisado que nem sempre os moradores sabem ou entendem qual é o sistema construtivo em que moram.

Retirado	Revisada	Justificativa
() Não sei dizer		

Fonte: Autora, 2025.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA APO

A seguir temos o questionário utilizado da pesquisa deste trabalho, que foi aplicado nos condomínios *in loco* e também disponibilizado por meio do *Google Forms*.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

Você foi convidado para participar da pesquisa intitulada "Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de residências construídas com Paredes de Concreto". O estudo tem como objetivo entender a percepção de moradores de edificações construídas com o sistema construtivo de paredes de concreto quanto ao conforto térmico e ambiental de suas casas. A pesquisa se justifica pela influência deste conforto térmico tanto para a qualidade de vida dos moradores quanto para o meio ambiente. Essa pesquisa beneficiará tanto a população quanto o poder público e projetistas, pois pode subsidiar diretrizes para futuros projetos que busquem promover um melhor desempenho térmico a edificações de parede de concreto.

Esse projeto envolve a aplicação deste pequeno questionário para os moradores de habitações com o sistema construtivo em estudo. É importante salientar que todas as informações são sigilosas. Após a assinatura deste termo de consentimento para coleta e uso dos dados, as respostas serão analisadas em conjunto com as de outros participantes. Os resultados agrupados serão usados apenas para fins de pesquisa acadêmica e publicados em revistas especializadas e congressos. Em nenhum momento haverá a identificação do participante nessas publicações.

Você poderá interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento antes de finalizá-lo. Além disso, você poderá retirar o seu consentimento de participação no estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

A sua participação consiste em preencher um questionário físico. O preenchimento levará, no máximo, 15 minutos. O (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa ou prejuízo e não receberá nenhuma vantagem financeira pela sua participação. Os riscos de participar do estudo são mínimos, como o de se sentir constrangido ao responder as perguntas.

Os pesquisadores tratarão as informações fornecidas com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos. As informações obtidas neste estudo são confidenciais e serão armazenadas sem o nome dos participantes no drive da pesquisa por um período de dez anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos.



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



Para contar com a sua participação, pedimos que complete os dados a seguir:

Eu, _____,
fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de residências construídas com Paredes de Concreto” de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do Pesquisador Responsável: Júlia Castro Mendes
Endereço: Av. JK 557, D. Bauxita. Ouro Preto – Minas Gerais
Telefone: (32) 98802-8958
E-mail: julia.mendes@aluno.ufop.edu.br

Em caso de dúvida sobre aspectos éticos da pesquisa o Sr.(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Ouro Preto pelo e-mail: cep.propp@ufop.edu.br, telefone: (31) 3559-1368. Identificação do projeto aprovado: CAAE: 53959321.1.0000.5150

Para esclarecimento de dúvidas ou outras considerações sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato conosco pelos contatos listados no fim da página.

Equipe:

Danielle Rios Garcia (doutoranda) - danielle.garcia@aluno.ufop.edu.br
Júlia Castro Mendes (orientadora) - julia.mendes@ufop.edu.br
Telefone: (32) 98802-8958

_____ (cidade), _____ de _____ de 2022.

Assinatura do Participante



Assinatura do Pesquisador



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

Você foi convidado para participar da pesquisa intitulada "Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de residências construídas com Paredes de Concreto". O estudo tem como objetivo entender a percepção de moradores de edificações construídas com o sistema construtivo de paredes de concreto quanto ao conforto térmico e ambiental de suas casas. A pesquisa se justifica pela influência deste conforto térmico tanto para a qualidade de vida dos moradores quanto para o meio ambiente. Essa pesquisa beneficiará tanto a população quanto o poder público e projetistas, pois pode subsidiar diretrizes para futuros projetos que busquem promover um melhor desempenho térmico a edificações de parede de concreto.

Esse projeto envolve a aplicação deste pequeno questionário para os moradores de habitações com o sistema construtivo em estudo. É importante salientar que todas as informações são sigilosas. Após a assinatura deste termo de consentimento para coleta e uso dos dados, as respostas serão analisadas em conjunto com as de outros participantes. Os resultados agrupados serão usados apenas para fins de pesquisa acadêmica e publicados em revistas especializadas e congressos. Em nenhum momento haverá a identificação do participante nessas publicações.

Você poderá interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento antes de finalizá-lo. Além disso, você poderá retirar o seu consentimento de participação no estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

A sua participação consiste em preencher um questionário físico. O preenchimento levará, no máximo, 15 minutos. O (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa ou prejuízo e não receberá nenhuma vantagem financeira pela sua participação. Os riscos de participar do estudo são mínimos, como o de se sentir constrangido ao responder as perguntas.

Os pesquisadores tratarão as informações fornecidas com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos. As informações obtidas neste estudo são confidenciais e serão armazenadas sem o nome dos participantes no drive da pesquisa por um período de dez anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos.



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



Para contar com a sua participação, pedimos que complete os dados a seguir:

Eu, _____,
fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “Avaliação Pós-Ocupação com ênfase no Conforto Térmico de residências construídas com Paredes de Concreto” de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do Pesquisador Responsável: Júlia Castro Mendes
Endereço: Av. JK 557, D. Bauxita. Ouro Preto – Minas Gerais
Telefone: (32) 98802-8958
E-mail: julia.mendes@aluno.ufop.edu.br

Em caso de dúvida sobre aspectos éticos da pesquisa o Sr.(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Ouro Preto pelo e-mail: cep.propp@ufop.edu.br, telefone: (31) 3559-1368.

Identificação do projeto aprovado: CAAE: 53959321.1.0000.5150

Para esclarecimento de dúvidas ou outras considerações sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato conosco pelos contatos listados no fim da página.

Equipe:

Danielle Rios Garcia (doutoranda) - danielle.garcia@aluno.ufop.edu.br
Júlia Castro Mendes (orientadora) - julia.mendes@ufop.edu.br
Telefone: (32) 98802-8958

_____ (cidade), _____ de _____ de 2022.

Assinatura do Participante



Assinatura do Pesquisador



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



QUESTIONÁRIO

INFORMAÇÕES SOBRE O ENTREVISTADO(A)

Nome: _____ Idade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino () Não se aplica () Não desejo informar

INFORMAÇÕES SOBRE A RESIDÊNCIA

1. Sobre sua residência: a) Bloco: _____ b) Andar: _____ () Frente () Fundos

2. Há quanto tempo você mora na edificação? _____ ANOS e _____ MESES

3. Quantas pessoas moram com você? _____ PESSOAS ou () MORO SOZINHO

4. A relação entre o tamanho da sua casa com número de moradores, é?

() Muito grande () Grande () Regular () Pequena () Muito pequena

5. Normalmente, quais turnos você costuma ficar em casa?

() Manhã () Tarde () Noite () Madrugada

6. Quando está acordado(a), em qual cômodo você permanece por mais tempo?

() Cozinha () Lavanderia () Dormitórios () Sala () Banheiro () Área externa

7. Alguma reforma já foi feita na edificação? () Sim () Não () Não sei

Exemplos: rebaixamento de gesso, mudança de piso, abertura de vãos, instalação de cortinas, etc.

7a. Se sim, qual(is)? _____

7b. A reforma teve acompanhamento de um responsável técnico, como

engenheiro (a) ou arquiteto (a)? () Sim () Não () Não sei () Não foi feita reforma

7c. A(s) reforma(s) impactou(aram) a ventilação, iluminação ou temperatura de

algum cômodo? () Sim () Não () Não tenho certeza () Não foi feita reforma

INFORMAÇÕES SOBRE O CONFORTO AMBIENTAL

8. Como você avalia a ILUMINAÇÃO NATURAL da sua casa, no geral?

() Muito Ruim () Ruim () Regular () Boa () Muito boa



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



9. Como você avalia a VENTILAÇÃO NATURAL da sua casa, no geral?

() Muito Ruim () Ruim () Regular () Boa () Muito boa

10. Existem pontos de acúmulo de umidade ou mofo por causa de baixa ventilação?

() Não () Sim → Onde? () Dormitórios () Sala () Cozinha e Lavanderia () Banheiros

11. Sobre a temperatura da sua casa, qual a sua satisfação, na maior parte do tempo, em uma escala de 0 (muito insatisfeito) a 10 (muito satisfeito):

No verão: (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

No inverno: (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

12a. Tem algum cômodo que você sente mais CALOR?

() Cozinha () Lavanderia () Dormitórios () Sala () Banheiro () Área externa

12b. Tem algum cômodo que você sente mais FRIO?

() Cozinha () Lavanderia () Dormitórios () Sala () Banheiro () Área externa

13. Quais destes eletrodomésticos para condicionamento do ar você tem em casa?

Obs. Pode marcar mais de uma opção.

() Ventilador () Aquecedor () Ar-condicionado () Umidificador () Outro: _____

14. Indique a frequência que você utiliza pelo menos um destes equipamentos em cada um dos períodos indicados:

	Frequência alta (Todos os dias)	Frequência média (Quase todos os dias)	Frequência baixa (Poucos dias)	Nunca
NO VERÃO	()	()	()	()
NO INVERNO	()	()	()	()

15. Sua renda familiar é comprometida devido aos gastos de energia relacionados ao uso destes equipamentos? () Sim, muito () Sim, um pouco () Não



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



16. Quando você sente CALOR na sua casa...

...qual a **PRIMEIRA** atitude que você toma?

- ☐ Ligar eletrodomésticos
- ☐ Mudar a vestimenta
- ☐ Abrir as janelas e/ou portas
- ☐ Trocar de cômodo na casa
- ☐ Abrir ou fechar cortinas
- ☐ Outra atitude? Qual(is)?

... e a **SEGUNDA** atitude?

- ☐ Ligar eletrodomésticos
- ☐ Mudar a vestimenta
- ☐ Abrir as janelas e/ou portas
- ☐ Trocar de cômodo na casa
- ☐ Abrir ou fechar cortinas
- ☐ Outra atitude? Qual(is)?

16. Quando você sente FRIO na sua casa...

...qual a **PRIMEIRA** atitude que você toma?

- ☐ Ligar eletrodomésticos
- ☐ Mudar a vestimenta
- ☐ Abrir as janelas e/ou portas
- ☐ Trocar de cômodo na casa
- ☐ Abrir ou fechar cortinas
- ☐ Outra atitude? Qual(is)?

... e a **SEGUNDA** atitude?

- ☐ Ligar eletrodomésticos
- ☐ Mudar a vestimenta
- ☐ Abrir as janelas e/ou portas
- ☐ Trocar de cômodo na casa
- ☐ Abrir ou fechar cortinas
- ☐ Outra atitude? Qual(is)?

17. Qual seu nível geral de satisfação em relação ao conforto térmico da sua residência atual?

- ☐ Muito satisfeito
- ☐ Satisfeito
- ☐ Indiferente
- ☐ Insatisfeito
- ☐ Muito insatisfeito



UFOP



Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas



18. Você recomendaria esta edificação para alguém? () Sim () Não

18a. Se você respondeu que NÃO recomendaria, o conforto térmico da casa é uma das causas? () Sim () Não

19. Em relação à sua casa anterior, a sua casa atual tem um conforto térmico:
() Melhor () Similar () Pior () Não sei dizer

No espaço abaixo você encontrará um espaço opcional para comentários ou depoimentos, caso queira contar algo ou deixar um recado para os pesquisadores.

Espaço para comentários ou depoimentos – OPCIONAL