

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Arquitetura e Urbanismo**  
**Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio**  
**Sustentável**

Jacqueline Alves Vilela

**METODOLOGIA PARA PROJETO DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM**  
**A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E TERMICAMENTE EFICIENTE**

Belo Horizonte, MG

2025

Jacqueline Alves Vilela

**METODOLOGIA PARA PROJETO DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM  
A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E TERMICAMENTE EFICIENTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor(a) em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eleonora Sad de Assis

Belo Horizonte, MG

2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

V695m

Vilela, Jacqueline Alves.

Metodologia para projeto da habitação de interesse social com a participação da comunidade termicamente eficiente [recurso eletrônico] / Jacqueline Alves Vilela. - 2025.

1 recurso online (272 p.: il.).

Orientadora: Eleonora Sad de Assis

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Habitação - Teses. 2. Projetos comunitários - Teses. 3. Arquitetura Sustentável - Teses. I. Assis, Eleonora Sad de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 621.47

# FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

"METODOLOGIA PARA PROJETO DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL COM A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E TERMICAMENTE EFICIENTE"

JACQUELINE ALVES VILELA

Tese de Doutorado defendida e aprovada com solicitação das revisões feitas pela banca, no dia **dezenove de dezembro de dois mil e vinte e quatro**, pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

**Prof. Dr. Cesar Imai**

Universidade Estadual de Londrina/UUEL

**Profa. Dra. Letícia Maria de Araújo Zambrano**

Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF

**Profa. Dra. Maria Cristina Villefort Teixeira**

Escola de Arquitetura/UFMG

**Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery**

Universidade Federal de Minas Gerais

**Profa. Dra. Rejane Magiag Loura**

Escola de Arquitetura/UFMG

Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Rejane Magiag Loura, Professora do Magistério Superior**, em 20/12/2024, às 16:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Folha de Aprovação 3845423 SEI 23072.272028/2024-84 / pg. 1



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Maria de Araújo Zambrano, Usuária Externa**, em 27/12/2024, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Cristina Villefort Teixeira, Professora Magistério Superior - Voluntária**, em 27/12/2024, às 14:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Roberto Pereira Andery, Professor(a)**, em 01/01/2025, às 21:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **César Imai, Usuário Externo**, em 10/01/2025, às 10:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3845423** e o código CRC **67B8E581**.

*À minha família e Cadu, esteios da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser realizado sem o apoio dos seguintes instituições e pessoas, às quais gostaria de agradecer imensamente:

À Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, especificamente ao CRAS Conjunto Paulo VI, especialmente às coordenadoras Sra. Patrícia Moura e a todas as pessoas da comunidade do Conjunto Paulo VI, mas principalmente ao sr João Coleta, Cida, Juscilene, Udson e muitos outros, por disponibilizarem seu tempo para participar do workshop;

Ao Centro Universitário Newton Paiva, pelo apoio incondicional na produção das peças das maquetes elaboradas dentro do seu laboratório de modelagem digital;

À profa. Jaqueline Taube da Universidade UNOESC, por aceitar o convite e participar do workshop desenvolvido nesta tese;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG, por contribuírem na minha formação profissional e por tornarem este processo possível. Agradecimento especial à Sra. Victória de Leon Grego.

À profa. Dra. Eleonora Sad Assis, que me orientou com imensa competência, que me levantou nos momentos difíceis desta caminhada e que vibrou comigo quando das descobertas, pelo apoio e amizade.

Às minhas colegas do Laboratório de Conforto Ambiental da EA/UFMG (LABCON), pela ajuda especializada em tantos momentos e por tornarem esta caminhada mais divertida. Agradeço especialmente às Profas. Dras. Roberta V. G. de Souza, Camila C. Ferreira, Rejane M. Loura, Ana Carolina O. Veloso e Marina S. Garcia.

Aos meus bolsistas de graduação, pela enorme contribuição, seja no levantamento de dados, ou nos workshops.

Ao meu amado filho Lucas, aos meus familiares, especialmente meus pais, Vilma e Vilela, pelo amor e apoio incondicional em todos os momentos de minha vida. Ao meu amado Cadu, pela paciência e por nunca me deixar desistir. Que esta conquista seja de vocês, tanto quanto minha.

A todos os meus amigos, especialmente às arquitetas Mônica L. Grandini e Sibelle M. Lanna, pelo amparo e carinho em todos estes anos nos caminhos da arquitetura.

A Deus, por tantas graças alcançadas, especialmente pela conclusão desta etapa.

Enfim, a todos que de uma forma ou outra contribuíram na realização desta pesquisa.

## RESUMO

A formação política, social e econômica brasileira sustenta um modelo quantitativo de produção da moradia, que transformou a Habitação de Interesse Social (HIS) em um problema, que esteve sempre acompanhado da perspectiva de uma solução, através dos anos. Assim, o problema a ser enfrentado pela tese surge da inadequação do modelo de Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil, que é baseado principalmente: na predeterminação dos modos de vida e na falta de participação popular nas decisões de projeto, no uso de soluções padronizadas, na desconsideração de parâmetros aplicados para um bom desempenho energético dos projetos, na dificuldade de permanência dos moradores nos locais longínquos de implantação dos edifícios, na supremacia da visão capitalista em detrimento da função social da cidade, na complexidade dos programas governamentais e na falta de incentivo à inovação em tecnologias construtivas. O objetivo geral desta tese é desenvolver uma metodologia capaz de incorporar ao projeto da HIS, a participação da comunidade e a análise termo energética das unidades habitacionais (UH) projetadas, buscando um projeto mais adequado às necessidades dos usuários e convergente com a Norma de Desempenho 15.575/2021, além de indicar o acréscimo de custo e de tempo destas duas contribuições, ao cronograma físico e financeiro do projeto. Apesar do recorte, a pesquisa não se afasta das reais possibilidades definidas pelas políticas públicas e seus agentes financiadores. A metodologia integra abordagens, métodos, técnicas e procedimentos diversos e trabalha com um estudo de caso. Os passos metodológicos envolvem: o workshop de co-design, onde a comunidade utiliza maquetes físicas para fazer suas escolhas e apresentar a HIS necessária; a seleção de projetos de referência para a elaboração de um projeto-piloto; a simulação do projeto-piloto no software Energy Plus para determinar seu desempenho termo energético e o levantamento de dados de custos e de tempo adicionados ao processo de projeto, tendo em vista a incorporação da participação da comunidade e a simulação energética. Os resultados apontam que a metodologia pode facilitar o acesso da comunidade às decisões de projeto e que a simulação termo energética pode agregar melhores condições de habitabilidade às UHs.

**Palavras-chave:** Habitação de Interesse Social; Co-design; Customização em massa; análise termo energética.

## ABSTRACT

The Brazilian political, social and economic formation supports a quantitative model of housing production, which transformed Social Interest Housing (HIS) into a problem, which has always been accompanied by the prospect of a solution over the years. Thus, the problem to be addressed by the thesis arises from the inadequacy of the Social Interest Housing (HIS) model in Brazil, which is based mainly on: the predetermination of lifestyles and the lack of popular participation in design decisions, the use of standardized solutions, the disregard of parameters applied for good energy performance of projects, the difficulty of residents remaining in remote locations where buildings are located, the supremacy of the capitalist vision to the detriment of the social function of the city, the complexity of government programs and the lack of incentive for innovation in construction technologies. The general objective of this thesis is to develop a methodology capable of incorporating community participation and thermal energy analysis of the designed housing units (HU) into the HIS project, seeking a project that is more suited to the needs of users and convergent with Performance Standard 15.575/2021, in addition to indicating the additional cost and time of these two contributions to the physical and financial schedule of the project. Despite the focus, the research does not deviate from the real possibilities defined by public policies and their financing agents. The methodology integrates different approaches, methods, techniques and procedures and works with a case study. The methodological steps involve: the co-design workshop, where the community uses physical models to make their choices and present the necessary HIS; the selection of reference projects for the elaboration of a pilot project; the simulation of the pilot project in Energy Plus software to determine its thermal energy performance and the collection of cost and time data added to the design process, with a view to incorporating community participation and energy simulation. The results indicate that the methodology can facilitate community access to design decisions and that thermo-energy simulation can provide better habitability conditions for the UHs.

**Keywords:** Social Housing; Co-design; Mass customization; thermo-energetic analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeto representativo adotado para edifícios multifamiliares.....	42
Figura 2 - Construtora Direcional: Planta do apartamento tipo, implantação, perspectiva (peças de publicidade do lançamento) e imagem Google Earth (2024).....	43
Figura 3 - Pacaembu Construtora: Planta casa tipo, perspectiva e implantação.	45
Figura 4 - Construtora Tenda: Planta do apartamento tipo, perspectiva, implantação (peças de publicidade do lançamento e imagem Google Earth (2024).....	46
Figura 5 - MRV Engenharia e Participações: Planta do apartamento tipo, implantação, perspectiva, (peças de publicidade do lançamento) (2024).....	47
Figura 6 - Workshop com a comunidade Tânia Maria e Cinco de dezembro.....	49
Figura 7 - Plantas desenvolvidas a partir do workshop com a comunidade Tânia Maria e Cinco de Dezembro, Suzano/SP, com 2 e 3 quartos.....	49
Figura 8 - Perspectiva projeto para a comunidade Tânia Maria e Cinco de Dezembro, Suzano/SP.....	50
Figura 9 - Plantas desenvolvidas a partir da escuta da comunidade multirão Paulo Freire.....	51
Figura 10 - Edifício desenvolvidas a partir da escuta da comunidade Mutirão Paulo Freire.....	51
Figura 11 - Foto anônima dos participantes trabalhando em tarefas de design durante o workshop.....	68
Figura 12 - Maquete de espaços residenciais em Amsterdam.....	71
Figura 13 - Montagem das paredes e esquadrias.....	73
Figura 14 - Montagem dos móveis.....	73
Figura 15 - Montagem do protótipo pelas usuárias.....	73
Figura 16 - Montagem do protótipo pelas usuárias.....	74
Figura 17 - Passos metodológicos da pesquisa de Zalite e Imai (2017).....	74
Figura 18 - Exemplos de projetos da moradia apresentados aos entrevistados, em modelo digital, para técnica de preferência declarada.....	75
Figura 19 - Participante inserindo a porta na parede da maquete no momento da simulação.....	75
Figura 20 - Modelo na escala 1:4 em acrílico simulando três módulos e vedações.....	77
Figura 21 - Sistema de rodízio duplo do protótipo na escala real.....	77
Figura 22 - Protótipo de equipamento executado na escala real.....	78
Figura 23 - Reunião com futuros usuários HIS.....	80
Figura 24 - Resumo dos procedimentos de avaliação de desempenho térmico segundo a NBR 15.575:2021.....	91
Figura 25 - Estudo da implantação dos envelopes (esquerda) e desenho dos edifícios gerados através dos envelopes (direita) em Southpark, Los Angeles.....	99
Figura 26 - Radiação solar incidente nas fachadas dos edifícios 1 e 2 em kWh/m <sup>2</sup> . Resultados obtidos com o software Rhinoceros®, plug-ins Grasshopper® e Ladybug®.....	103
Figura 27 - Perfil de composição utilizada para a cobertura verde.....	112

Figura 28 - Representação gráfica em 3D do modelo de cobertura verde.....	113
Figura 29 - Parâmetros da camada de vegetação e substrato utilizados na simulação.....	113
Figura 30 - Metodologia da pesquisa.....	121
Figura 31 - Conjunto Paulo VI no contexto de Belo Horizonte - Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas em BH em 2016 (esquerda); Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas em BH em 2030 (direita).....	123
Figura 32 - Delimitação do Conjunto Paulo VI em Belo Horizonte/MG.....	124
Figura 33 - Vista Conjunto Paulo VI – Ocupação em APP.....	124
Figura 34 - Vista Conjunto Paulo VI – Parcelamento aprovado e ocupação em APP.....	125
Figura 35 - Vista Conjunto Paulo VI – Ocupação sob linha de alta tensão.....	125
Figura 36 - Vista Conjunto Paulo VI– Ocupação sob linha de alta tensão.....	126
Figura 37 - Mapa de renda média da cidade de Belo Horizonte.....	126
Figura 38 - Métodos e técnicas de procedimento do workshop de co-design.....	131
Figura 39 - Mapa de uso e ocupação – Zoneamento urbano – Conjunto Paulo VI.....	148
Figura 40 - Mapa de malha urbana - Conjunto Paulo VI.....	149
Figura 41 - Mapa de Áreas de Proteção Permanente - Conjunto Paulo VI.....	149
Figura 42 - Mapa Vista aérea - Conjunto Paulo VI.....	150
Figura 43 - Circuito feito para visita técnica em mapa Google Earth - Conjunto Paulo VI.....	151
Figura 44 - Panfleto de convite para o workshop.....	151
Figura 45 - Formulário para a entrevista da 1ª visita técnica – Apêndice B.....	152
Figura 46 - Formulário para a entrevista da 1ª visita técnica.....	153
Figura 47 - Rua das Almas, Conjunto Paulo VI – Gatos de energia.....	154
Figura 48 - Materiais produzidos e utilizados no workshop de co-design (a) Peças desenhadas no software ScketchUp para a impressora 3D, (b) Móveis modelados na impressora 3d e cortados na cortadora a laser, (c) Base e canetinhas coloridas, (d) Painéis de paredes e cartas do jogo dos ambientes, cortados na impressora a laser.....	156
Figura 49 - Reunião inicial do workshop de co-design.....	158
Figura 50 - Atividade “Como moramos?”.....	159
Figura 51 - Jogo dos ambientes e estruturas montadas.....	160
Figura 52 - Maquete montada pelo grupo, partindo do “jogo dos ambientes”.....	161
Figura 53 - Montagem de layouts possíveis para o projeto com 6,0 x 6,0 m. FAU-UFRJ (2014) .....	181

Figura 54 - Esquema geral do painel Sistema de paredes DPB.....	184
Figura 55 - Montagem do Sistema em obra.....	185
Figura 56 - Corte do painel das paredes externas sistema PRECON. Dimensões em mm.....	186
Figura 57 - Detalhe dos blocos cerâmicos entre as armaduras.....	186
Figura 58 - Corte sistema de parede interna de dry wall.....	187
Figura 59 - Corte sistema da cobertura 1.....	188
Figura 60 - Corte sistema da cobertura 1.....	189
Figura 61 - Planta do pavimento térreo.....	192
Figura 62 - Planta da UH tipo do projeto-piloto.....	192
Figura 63 - Corte longitudinal do projeto-piloto.....	193
Figura 64 - Perspectiva da UH baseada na proposta de John Habraken (1972): Suportes e Preenchimentos.....	193
Figura 65 - Sugestão 1-Planta possível para atender a flexibilidade.....	194
Figura 66 - Sugestão 2 e 3 -Plantas possíveis para atender a flexibilidade.....	194
Figura 67 - Diversas zonas que foram simulados no projeto-piloto.....	197
Figura 68 - Como abrir o arquivo IDF utilizando o EP- <i>Launch</i> .....	199
Figura 69 - Outputs para modelo com ventilação natural.....	200
Figura 70 - Outputs para modelo sem ventilação natural.....	200

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Renda familiar bruta mensal por faixa de renda para o PMCMV .....	36
Tabela 2 - Resultado para formação dos grupos do workshop.....	159
Tabela 3 - Resultado das entrevistas que aconteceram durante a montagem das maquetes.....	161
Tabela 4 - Número mínimo de questionários – Amostra mínima necessária.....	165
Tabela 5 - Os 25 projetos-referência selecionados na primeira fase e os 05 selecionados na segunda fase.....	170
Tabela 6 - Matriz de comparação de critérios pelo Método do Julgamento Paritário para selecionar o melhor projeto-referência.....	180
Tabela 7 - Escalas de comparação – Notas atribuídas.....	180
Tabela 8 - Composição do sistema e propriedades dos componentes.....	184
Tabela 9 - Composição do sistema e propriedades dos componentes.....	187
Tabela 10 -Composição do sistema e propriedades dos componentes.....	187
Tabela 11 -Composição do sistema e propriedades dos componentes.....	188
Tabela 12 -Composição do sistema e propriedades dos componentes.....	189
Tabela 13 -Propriedades dos vidros.....	189
Tabela 14 -Arranjos entre componentes para inserção no EnergyPlus para o projeto-piloto.....	196
Tabela 15 -Quadro de esquadrias para o projeto de referência e para o projeto-piloto.....	197
Tabela 16 -Opção 1 – Exemplo resultados do pavimento térreo.....	202
Tabela 17 -Opção 1 – Exemplo resultado do atendimento aos níveis pela UH.....	202
Tabela 18 -Características térmicas calculadas para cada Opção de composição de material.....	202
Tabela 19 -Resumo do atendimento nível de desempenho térmico-Opção 1.....	203
Tabela 20 -Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico-Opção 2..	204
Tabela 21 -Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico-Opção 3..	205
Tabela 22 -Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico-Opção 4..	206
Tabela 23 -Custo do workshop de co-design.....	208
Tabela 24 -Custo da simulação computacional.....	209
Tabela 25 -Custo dos sistemas solares para aquecimento de água e geração de energia.....	209
Tabela 26 -Custo total dividido em 35 anos por apartamento.....	210

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados obtidos por Montes (2016) referentes às tipologias do PMCMV.....	41
Quadro 2 - Especificações do projeto representativo adotado para edifícios multifamiliares.....	42
Quadro 3 - Quadro síntese do levantamento dos instrumentos utilizados no processo de Co-Design, segundo Manola e Imai (2020).....	81
Quadro 4 - Requisitos de funcionalidade para o projeto MCMV(2023).....	85
Quadro 5 - Diretrizes de flexibilidade para o projeto de apartamentos.....	86
Quadro 6 - Transmitância térmica de referência para coberturas.....	88
Quadro 7 - Transmitância térmica das paredes externas.....	89
Quadro 8 - Capacidade térmica das paredes externas.....	89
Quadro 9 - Área mínima de ventilação em áreas de permanência prolongada.	89
Quadro 10 - Propriedades térmicas de paredes e pisos para o modelo de referência.....	92
Quadro 11 - Propriedades térmicas da cobertura para o modelo de referência.....	92
Quadro 12 - Características dos elementos transparentes nas esquadrias.....	92
Quadro 13 - Percentual de abertura para ventilação nas esquadrias.....	93
Quadro 14 - Características dos perfis das esquadrias para o modelo de referência.....	93
Quadro 15 - Padrões de ocupação diários das APPs.....	93
Quadro 16 - Padrões de uso do sistema de iluminação artificial das APPs.....	94
Quadro 17 - Taxa metabólica e fração radiante para os usuários.....	94
Quadro 18 - Densidade de potência instalada, fração radiante e fração visível para o sistema.....	94
Quadro 19 - Período de uso, potência instalada e fração radiante para o sistema.....	94
Quadro 20 - Período de uso, densidade de cargas internas e fração radiante.....	95
Quadro 21 - Descrição dos parâmetros da ventilação natural para portas e janelas.....	95
Quadro 22 - Limite mínimo de disponibilidade de irradiação solar para aproveitamento fotovoltaico em superfícies verticais em ambientes urbanos na Europa e em Florianópolis. (kWh/m <sup>2</sup> .ano).....	102
Quadro 23 - Faixas de disponibilidade de irradiação solar (kWh/m <sup>2</sup> . ano) para aproveitamento Fotovoltaico em superfícies verticais em ambientes urbanos em Florianópolis.....	102
Quadro 24 - Sistemas construtivos (vedações) para HIS, segundo SiNAT (2024).....	109

Quadro 25 - Sistemas construtivos para HIS (coberturas), segundo LABEEE e outros autores.....	111
Quadro 26 - Dimensões dos móveis modelados na impressora 3D.....	133
Quadro 27 - Metodologia para projeto da HIS com a participação da comunidade e termicamente eficiente – Distribuição no tempo.....	146
Quadro 28 - Componentes do grupo e as habitações montadas.....	162
Quadro 29 - Principais resultados do questionário aplicado.....	186
Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados na segunda fase.....	171
Quadro 31 - Modelagem do projeto-piloto e do projeto de referência no plug-in <i>Euclid</i> – Fachada Leste e fachada Oeste.....	198

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama síntese da Política Nacional de Habitação.....	33
Gráfico 2 - Diagrama de resultados das entrevistas da 1ª visita técnica – <i>Walkthrow</i> .....	155
Gráfico 3 - Critérios adotados e premissas do projeto-piloto.....	190

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT .....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAINC.....	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
APO.....	Avaliação do Pós Ocupação
APP.....	Área de Permanência Prolongada
ANEEL.....	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANTAC.....	Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
BID.....	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNH.....	Banco Nacional da Habitação (BNH)
CAD.....	<i>Computer-Aided Drafting</i>
CBIC.....	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CF.....	Constituição Federal
CEF.....	Caixa Econômica Federal
CGU.....	Controladoria-Geral da União
CM.....	Customização de Massa
DATEC.....	Documento de Avaliação Técnica
ENCE.....	Etiqueta Nacional Conservação de Energia
FAD.....	Ficha de Avaliação de Desempenho
FAR.....	Fundo de Arrendamento Residencial
FDS .....	Fundo de Desenvolvimento Social
FGV.....	Fundação Getúlio Vargas
FJP.....	Fundação João Pinheiro
FNHIS.....	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
FAZ.....	Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social
GT.....	Grupo Técnico
HIS.....	Habitação de Interesse Social
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITA.....	Instituição Técnica Avaliadora
MCMV.....	Minha Casa Minha Vida
MCMV-ENTIDADES.....	Minha Casa Minha Vida Entidades
OGU.....	Orçamento Geral da União
PAC.....	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB.....	Produto Interno Bruto
PNH.....	Política Nacional da Habitação
PlanHab.....	Plano Nacional da Habitação
PNHR.....	Programa Nacional de Habitação Rural
PNHU.....	Programa Nacional de Habitação Urbana
PMCMV.....	Programa Minha Casa Minha Vida
PNUD.....	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RTQ-R.....	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
SFH.....	Sistema Financeiro da Habitação
SINAT.....	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais
SNHIS.....	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
TCLE.....	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSAE.....	Tarifa Social de Água e Esgoto
TSEE.....	Tarifa Social de Energia Elétrica
UH.....	Unidade Habitacional
ZB.....	Zona Bioclimática

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	28
2.1. Habitação de interesse social no Brasil: Déficit habitacional, políticas, programas habitacionais e problemas no contexto histórico.....	29
2.1.1. O déficit habitacional brasileiro.....	29
2.1.2. Instrumentos, políticas e programas brasileiros para Habitação de Interesse Social (HIS) no contexto histórico .....	31
2.1.3. O Programa Minha Casa Minha Vida/Versão 2023.....	35
2.1.4. As diretrizes de projeto do PMCMV/Versão 2023.....	39
2.1.5. As tipologias predominantes do PMCMV.....	40
2.1.6. O Sistema operacional do PMCMV e os prazos – Construtoras.....	53
2.1.7. O Sistema operacional do PMCMV – Beneficiários.....	55
2.1.8. Análise da produção recente da HIS.....	55
2.1.8.1. A padronização e a periferação.....	56
2.1.8.2. O desempenho quanto ao conforto térmico, lumínico e acústico....	58
2.1.9. Síntese.....	62
2.2. Métodos e técnicas para o processo de projeto da HIS .....	63
2.2.1. Avaliações pré-projeto .....	63
2.2.1.1. Técnicas de pesquisa para levantamento de dados.....	64
2.2.1.2. Técnicas de pesquisa: Observação direta intensiva.....	65
2.2.1.3. Técnicas de pesquisa: Observação direta extensiva.....	66
2.2.1.4. Outras técnicas, métodos e ferramentas.....	67
2.2.1.5. Simulações com modelos físicos .....	69
2.2.2. O Co-design ou projeto participativo.....	78
2.2.3. Customização em massa.....	82
2.3. Requisitos de avaliação do projeto da HIS.....	87
2.3.1. A Norma de desempenho: NBR 15.575:2021.....	87
2.3.2. Certificações voluntárias: Os selos de sustentabilidade.....	96
2.3.3. A integração de sistemas prediais para energia e água.....	98
2.3.4. Os sistemas construtivos para HIS.....	105
2.4. Técnicas de pesquisa para análise de dados.....	113
2.4.1. Análise de Dados Quantitativos.....	113
2.4.2. Análise de Dados Qualitativos.....	115
2.4.3. Análise de similares, ou estudos de casos análogos.....	115
2.4.4. Análise de Dados Mistos.....	116

2.4.5. A análise multicritério .....	116
2.4.6. A Análise de Processo Hierárquico (AHP) e as Matrizes de julgamento Paritário .....	117
2.5. Síntese.....	118
<b>3. MÉTODOS E TÉCNICAS.....</b>	<b>120</b>
3.1. O método de abordagem.....	121
3.2. Procedimentos para a revisão da literatura.....	122
3.3. O estudo de caso da pesquisa: Conjunto Paulo VI, Belo Horizonte, MG.....	122
3.4. Avaliação Pré-projeto.....	127
3.4.1. Pesquisa documental e bibliográfica: Levantamento de dados (censitários, mapas) para estudo da comunidade e território.....	127
3.4.2. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: visita técnica - <i>Walkthrow</i> .....	127
3.4.2.1. Reunião da equipe técnica.....	127
3.4.2.2. Produção do material para a visita técnica de observação direta...	128
3.4.2.3. Realização da visita técnica de observação direta: <i>Walkthrow</i> .....	129
3.4.2.4. Compilação dos dados da visita técnica de observação direta.....	130
3.4.3. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: Técnica do Workshop e Co-design.....	130
3.4.3.1. Montagem do material para o workshop de co-design.....	131
3.4.3.1.1. Montagem do roteiro da conversa inicial.....	131
3.4.3.1.2. Montagem das peças das paredes e mobiliário.....	132
3.4.3.1.3. Montagem das peças para o Jogo dos ambientes.....	134
3.4.3.1.4. Montagem das perguntas para facilitar o processo de orientação e de escolhas no workshop.....	134
3.4.3.2. Passos metodológicos para a realização do Workshop de co- design .....	134
3.4.3.2.1. Nova visita de campo.....	134
3.4.3.2.2. Conversa inicial entre os participantes e a equipe técnica...	135
3.4.3.2.3. Preenchimento dos questionários.....	135
3.4.3.2.4. Desenho 2D e entrevista: “Como moramos” .....	135
3.4.3.2.5. Divisão das pessoas em grupos de características similares	136
3.4.3.2.6. Jogo dos ambientes.....	136
3.4.3.2.7. A montagem das paredes das maquetes.....	136
3.4.3.2.8. A colocação do layout nas maquetes.....	137
3.4.3.2.9. A conversa de fechamento do workshop de co-design e a	

Confraternização.....	137
3.5. As análises incorporadas e as principais diretrizes para a futura definição do projeto-piloto.....	137
3.5.1. Análises dos resultados do workshop de co-design.....	137
3.5.2. Pesquisa documental e bibliográfica, associada à técnica de análise de similares - Levantamento de projetos de referência .....	138
3.5.3. A técnica de análise de similaridades e a escolha do projeto-referência e a montagem das matrizes de análise.....	139
3.5.4. Pesquisa documental e bibliográfica para definir os sistemas construtivos mais adequados .....	140
3.5.5. A escolha do sistema construtivo para o projeto-piloto e a montagem das matrizes de análise.....	141
3.5.6. A definição do projeto-piloto.....	142
3.6. A análise do desempenho térmico do projeto-piloto.....	142
3.6.1. A análise do desempenho térmico através do software EnergyPlus.....	142
3.7. Cálculo do custo adicional das unidades habitacionais .....	144
3.7.1. Custo relativo à participação da comunidade e à simulação termo energética .....	144
3.7.2. Custo relativo à incorporação das placas solares e fotovoltaicas.....	144
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>147</b>
4.1. Avaliações Pré-projeto.....	148
4.1.1. Pesquisa documental e bibliográfica: Levantamento de dados (censitários, mapas) para estudo da comunidade e território.....	148
4.1.2. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: visita técnica – Walkthrow.....	150
4.1.2.1. Produção de material para a visita técnica de observação direta	153
4.1.2.2. Realização da 1ª. visita técnica de observação direta.....	155
4.2. O Workshop de Co-design.....	155
4.2.1. Montagem do material para o workshop do co-design.....	155
4.2.2. Realização do workshop do co-design.....	157
4.2.2.1. Conversa com a comunidade.....	157
4.2.2.2. Distribuição do questionário (Apêndice A) e dos grupos de trabalho do workshop.....	158
4.2.2.3. Atividade “Como moramos?”.....	159
4.2.2.4. Atividade “Jogo dos ambientes”.....	160
4.2.2.5. A montagem das maquetes pela comunidade.....	160

4.2.2.6. A análise dos resultados do workshop pela equipe técnica.....	163
4.2.2.7. A análise dos resultados do questionário pela equipe técnica.....	165
4.3. Resultados que embasam a proposta do projeto-piloto.....	167
4.3.1. Os resultados do workshop de co-design.....	168
4.3.2. A escolha do projeto-referência.....	169
4.3.3. Critérios e premissas do projeto-piloto: Customização em massa, flexibilidade, definição do sistema construtivo e eficiência energética.....	181
4.3.3.1. A Customização em massa.....	181
4.3.3.1.1. Modulação da estrutura.....	182
4.3.3.1.2. Flexibilidade e adaptabilidade.....	182
4.3.3.1.3. A definição dos sistemas e composição das coberturas e vedações a serem analisados.....	183
4.3.3.1.4. Eficiência energética.....	190
4.4. A Definição do projeto-piloto.....	190
4.5. A análise do desempenho térmico do projeto através do software EnergyPlus.....	195
4.5.1. A montagem da análise termo energética.....	195
4.5.2. Os resultados da simulação termo energética das opções 1 a 4.....	201
4.6. Cálculo do custo adicional das unidades habitacionais.....	208
4.6.1. Custo relativo à participação da comunidade e à simulação termo energética .....	208
4.6.2. Custo relativo à incorporação das placas solares e fotovoltaicas.....	209
4.6.3. Acréscimo no valor da prestação do PMCMV em 35 anos.....	210
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>211</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>215</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>228</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos dois séculos, assistiu-se no mundo ocidental, a um grande impulso no desenvolvimento das cidades, de tal forma que as áreas urbanas abrigam hoje, cerca de 56 % da população mundial, uma proporção que se espera, venha a aumentar para 68% em 2050, segundo dados do Relatório Mundial das Cidades, publicado pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (ONU-Habitat, 2022). No Brasil, de acordo com o Censo 2022 (IBGE, 2022), do total de 203,1 milhões de pessoas que compunham a população brasileira, 177,5 milhões (87,4%) residiam em áreas urbanas, sendo que 6,6 milhões de pessoas moravam em favelas (termo que voltou a ser utilizado pelo IBGE). Muitos pesquisadores já demonstraram que este rápido processo de urbanização tem provocado grandes impactos ambientais e sociais, quando se avaliam a qualidade de vida da população, as oportunidades de educação e emprego, a mobilidade urbana e em especial, a habitação. É nas cidades que as desigualdades sociais e a concentração de renda se manifestam espacialmente e onde se desenvolvem interesses conflitantes entre a apropriação da terra e da moradia adequada contra o poder do capital e os interesses do mercado imobiliário.

A moradia adequada foi reconhecida como direito humano em 1948, através da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH, 1948). É um dos direitos fundamentais para a vida humana, independente de raça, nacionalidade ou religião.

O debate sobre a moradia adequada no Brasil, se liga diretamente às políticas públicas, centradas na ação governamental e pode ser analisado de diversos ângulos, desde a visão dos usuários, até a visão dos empreendedores, de forma ampla e com interesses bem diversos e as vezes conflitantes. O problema da moradia inadequada pode ser quantificado através dos dados do déficit habitacional, estudo que trabalha com o conceito de estoque ou número de habitações inexistentes ou inadequadas, além de incluir o ônus excessivo com aluguel e a coabitação no Brasil.

Diversos programas do governo federal tentaram suprir esta demanda por habitação através dos anos. Todavia, os programas destinados à criação de novas HIS e combate ao déficit, tiveram como agente executor fundamentalmente, empresas privadas, que sempre contaram com um cronograma de entrega de documentos e etapas de projeto e obras com tempo muito reduzido. Assim, trabalhar com projetos e

sistemas padrão de construção foi a opção encontrada, deixando muitas vezes, as questões sociais de adequação às reais necessidades dos moradores e sistemas construtivos inovadores e mais eficientes, como estudos futuros. Percebe-se também que a supremacia da visão capitalista em detrimento da função social da cidade foi determinante.

Cabe lembrar neste momento, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) que tem como objetivo “criar mecanismos de incentivo à produção e à aquisição de novas unidades habitacionais (UHs) pelas famílias de baixa renda” (CEF, 2024). Dentro do PMCMV, a provisão subsidiada de UHs novas ou requalificação de edificação existente, pode ser feita através do Fundo de Arrendamento Residencial (MCMV-FAR), ou através do programa Entidades (MCMV-Entidades). Enquanto no MCMV FAR percebe-se uma ampla oferta de produtos, que são projetados e edificados de forma padronizada, em locais diferentes do país, na perspectiva do MCMV Entidades, no regime de construção de cogestão, pode ser utilizada empresa do ramo da construção civil para produção das UHs, no regime construtivo de empreitada global, mas permite-se maior flexibilidade para que a comunidade seja agente participativo no processo de projeto e obra.

Desta forma, sanar o descompasso existente entre o déficit habitacional e a oferta de HIS em condições adequadas de habitação nas faixas de renda mais baixas, é um esforço conjunto, que deve envolver: a comunidade, trazendo sua vivência e necessidades reais para a produção de uma moradia mais adequada; os agentes governamentais, priorizando programas e políticas públicas, que de forma mais simplificada, facilitem a produção dos projetos e obras; os agentes financiadores, flexibilizando prazos e atendimento a rígidos cronogramas de dispêndio de dinheiro; as empresas construtoras, buscando incorporar boas práticas construtivas e inovadoras tecnologias, capazes de agregar qualidade construtiva, conforto e eficiência energética aos edifícios e o corpo técnico, habilitado para elaborar projetos mais adequados aos usuários e menos impactantes ao meio ambiente.

O maior limite é agregar a HIS a possibilidade de equiparação de custos com o processo padrão, já que este processo padrão avalia apenas, o custo de produção do empreendimento e não incorpora de forma quantitativa os ganhos das estratégias social e ambientais.

Assim, pode-se inferir, que é urgente explorar novas possibilidades e estudos, que contribuam para minimizar os problemas da inadequação dos projetos das HIS no Brasil, principalmente quando se trata da HIS multifamiliar vertical, lembrando que, existem inúmeras limitações que advêm dos diversos agentes envolvidos.

### **1.1. Problema**

A formação política, social e econômica brasileira sustenta um modelo quantitativo de produção da moradia, que transformou a HIS em um problema, que está sempre acompanhado da perspectiva de solução, através dos anos.

Percebe-se neste contexto:

1.1.1 – A predeterminação do modo de vida da população, com ausência de participação popular nas decisões de projeto e obra. Adoção de soluções tradicionais e padronizadas de projeto, com minimização dos espaços internos, sem considerar as reais necessidades e especificidades dos futuros usuários. Como resultado, propõe-se um atendimento para todo o conjunto da população que, apesar de sua diversidade, é considerada como homogênea, apenas por possuir baixa renda. (MARICATTO, 2014; VILLA et al., 2016; FERNANDES, 2013; RUFINO, 2015);

1.1.2 – A implantação dos conjuntos residências verticais e horizontais não leva em consideração parâmetros para um bom desempenho energético. Diversos estudos apontam que os projetos do PMCMV não têm bom desempenho energético, seja acústico, luminotécnico ou térmico (GHISI et al., 2015; TRIANE, LAMBERTS, SASSI; 2018; MARICATTO, 2014; RUFINO, 2015);

1.1.3 - A dificuldade de permanência dos moradores nos locais de implantação dos edifícios do PMCMV, devido a localização dos terrenos, muitas vezes situados nas franjas da cidade. O resultado é que muitas vezes, os moradores retornam às moradias de origem, devido à falta de oportunidades de trabalho, à falta de segurança, além da distância de suas redes de sociabilidade e solidariedade, somados a isso, passam a ter despesas com as contas de energia e água, além das taxas de condomínio. (MARICATTO, 2014; RUFINO, 2015; CARDOSO, ARAGÃO, JAENISCH, 2017);

1.1.4 - A adoção de práticas de mercado em uma visão capitalista e rentista, em detrimento da função social da cidade e da qualidade executiva e ambiental dos

projetos (MARICATTO, 2014; RUFINO, 2015; CARDOSO, ARAGÃO, JAENISCH, 2017);

1.1.5 - A efetividade dos planos governamentais que dependem, em grande medida, de como são geridos. Nesse sentido, os programas governamentais que fomentam a HIS têm sido desenhados com algumas características, que dificultaram sua implementação, em termos de tamanho, grau de complexidade, papel do governo e a participação pública e privada, principalmente nos investimentos em habitação. Estas dificuldades resultaram, muitas vezes, no comprometimento da participação privada, principalmente pela necessidade de gerir e executar propostas de elevada complexidade e com tempo tão reduzido (CBIC, 2023);

1.1.6 - Não há necessidade de sublinhar quão importante é o investimento em novas tecnologias no setor da construção civil. Apesar do setor contar com muitos avanços agregados nos últimos anos tais como, o uso da ferramenta Building Information Modeling (BIM), o uso da Internet das Coisas (IoT) e o desenvolvimento de materiais e técnicas construtivas, o setor enfrenta ainda problemas devido à falta de investimentos em pesquisa, além do que, a adoção de novas tecnologias exige uma mão de obra qualificada. A princípio, a falta de capacitação dentro dos canteiros de obra é um dos maiores desafios enfrentados pelo setor da construção civil no Brasil, principalmente quando se trata da HIS. Todos estes problemas levam projetos e edifícios, ao uso de tecnologias usuais, visto que, as tecnologias de inovação dependem de investimento financeiro e treinamento de pessoal, além de softwares de grande complexidade. A falta de investimento em pesquisa de novas tecnologias traz, muitas das vezes, prejuízos em relação a qualidade do projeto e da edificação, além de prejudicar estudos mais avançados de desempenho dos edifícios e UHs (JORNAL DA USP, 2019; ALMEIDA, RODAS, MARQUES, 2020).

Assim, o problema a ser enfrentado pela pesquisa surge da inadequação dos projetos e obras atuais para a HIS, gerado pelos diversos problemas acima citados. A pesquisa faz um recorte na HIS multifamiliar vertical e pretende lidar com a participação da comunidade no projeto e com o estudo do desempenho termo energético do edifício. Todavia, a pesquisa não se afasta das reais possibilidades definidas pelas políticas públicas e seus agentes financiadores.

## **1.2. Questões de pesquisa**

Considerando-se que a produção da HIS está amarrada a esta série de problemas apontados acima, colocam-se a seguir as seguintes questões de pesquisa:

- a) Seria possível desenvolver um caminho, que incorporasse o usuário final da HIS ao processo de projeto?
- b) Como e sob quais condições deveriam ser desenvolvido este instrumento para que o usuário, na maioria das vezes, leigo na área de arquitetura e engenharia, pudesse entender o projeto e conseguisse fazer escolhas e tomar decisões sobre sua habitação para contribuir na produção de uma HIS mais adequada às suas necessidades?
- c) Seria possível incorporar a preocupação com o desempenho termo energético do edifício e Unidade Habitacional (UH) e conseqüentemente, proporcionar maior conforto para os usuários?
- d) Qual seria o acréscimo de custo, financeiro e de tempo, destas duas contribuições, ao planejamento do projeto, sem deixar de considerar as condições pré-definidas pelas políticas públicas de habitação e seus agentes financiadores?

## **1.3. Objetivos**

Diante do problema apresentado, apresentam-se como objetivos:

### **1.3.1. Objetivo Geral:**

O objetivo geral deste estudo é estruturar uma metodologia, que possa ser aplicada, articulando métodos, técnicas e procedimentos, de forma a contribuir para minimizar os problemas encontrados nos projetos das HIS.

### **1.3.2. Objetivos específicos:**

Os objetivos específicos são a linha que integra e articula todas as etapas da pesquisa e traz os elementos necessários para responder ao objetivo principal. Assim, têm-se:

- a) Investigar as possibilidades de inserção dos usuários finais da HIS, no processo de produção do projeto da HIS;
- b) A partir da validação e contexto de participação dos usuários, desenvolver instrumentos e ferramentas capazes de identificar as reais necessidades destes usuários em relação à habitação;
- c) Elaborar um modelo de HIS multifamiliar vertical, que seja embasado na revisão da literatura e nos parâmetros das políticas habitacionais vigentes, além de incorporar as contribuições obtidas pelos usuários no processo participativo para possibilitar estudos de desempenho térmico deste modelo;
- d) Após validar as etapas acima descritas, levantar o acréscimo de custo, financeiro e de tempo, para a questão da participação da comunidade no processo do projeto e para a simulação termo energética do modelo, levando em consideração o tempo máximo de financiamento da HIS junto à Caixa Econômica Federal, por unidade habitacional.

#### **1.4. Justificativa e relevância da pesquisa**

O problema a ser enfrentado pela tese surge da inadequação do modelo de Habitação de Interesse Social (HIS) implantado no Brasil, que é baseado principalmente: na predeterminação dos modos de vida e na falta de participação popular nas decisões de projeto, no uso de soluções padronizadas, na desconsideração de parâmetros aplicados para um bom desempenho energético dos projetos, na dificuldade de permanência dos moradores nos locais longínquos de implantação dos edifícios, na supremacia da visão capitalista em detrimento da função social da cidade, na complexidade dos programas governamentais e na falta de incentivo à inovação em tecnologias construtivas.

Assim, esta pesquisa se justifica, por propor uma metodologia que integra e articula diversos métodos e técnicas, que podem proporcionar uma contribuição para

melhorar as características de desempenho térmico da habitação e uma concepção mais adequada da HIS, com a participação dos usuários finais.

A relevância está em propor uma metodologia que integre o usuário final a um modelo de projeto termicamente eficiente, podendo ser usada por arquitetos, engenheiros, administradores e gestores urbanos, enfim, a diversos agentes envolvidos,

### **1.5. A contribuição original**

A pesquisa parte desta visão ampla e já muito explorada em pesquisas, todavia, quando se foca no projeto da HIS, a maioria dos estudos avaliam de forma particular e isolada algum parâmetro, como por exemplo, a participação do usuário no processo de projeto, estudos de desempenho de edifícios, entre outros. O levantamento feito na revisão da literatura, não conseguiu identificar metodologias envolvendo o projeto da HIS, que fossem capazes de trabalhar de forma integrada, com a participação dos usuários finais no processo de projeto e que buscasse estratégias para projetar uma HIS mais eficiente termicamente.

A contribuição original está em propor uma linha mestre, uma metodologia que envolve o levantamento e a articulação de um conjunto de dados, métodos e técnicas, que busca apresentar aos mais diversos agentes envolvidos, uma proposta de projeto para a HIS mais adequada ao usuário e termo energeticamente mais eficiente. Esta metodologia irá considerar as condições pré-definidas pelas políticas públicas de habitação.

### **1.6. Organização da tese**

A tese será dividida em 5 capítulos, que se desenvolvem como descritos abaixo:

- Capítulo 1: Refere-se à introdução ao trabalho, e descreve o contexto da pesquisa, problema, questões, justificativa e objetivos da tese.

- Capítulo 2: Este capítulo traz uma revisão da literatura sobre o tema Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil. Analisa inicialmente, os conceitos fundamentais e o contexto histórico do tema, abordando o problema do déficit habitacional no Brasil e

os diversos instrumentos já utilizados, que visavam solucionar o problema. Posteriormente, apresenta os trabalhos nacionais recentes na área, apontando limites, lacunas e inovações. O capítulo apresenta também como revisão, algumas perspectivas, métodos, técnicas e modelos de simulação, já desenvolvidas e encontrados na literatura, com o objetivo de propor uma HIS mais adequada ao usuário e termicamente eficiente.

•Capítulo 3: Este capítulo trata dos métodos e das técnicas utilizados no desenvolvimento da pesquisa. Traz a descrição da área do estudo de caso – Conjunto Paulo VI, na cidade de Belo Horizonte/MG - além disso, descreve os passos dos trabalhos de campo e workshop, os procedimentos para se determinar os projetos-referência (selecionados na literatura, a partir de parâmetros pré-definidos), como também, apresenta os parâmetros e variáveis da análise termo energética do projeto-piloto (Composto pelo projeto de referência e os projetos desenvolvidos com a participação da comunidade).

•Capítulo 4: Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados dos trabalhos de campo e workshop desenvolvido na comunidade – Conjunto Paulo VI - da escolha dos projetos-referência e do projeto-piloto proposto. Posteriormente, são apresentados os resultados da análise termo energética e o acréscimo de custo e tempo para a participação da comunidade no processo do projeto e pela simulação termo energética do projeto-piloto.

•Capítulo 5: Este capítulo traz as considerações finais do trabalho desenvolvido.

Por fim, disponibilizam-se as Referências, são apresentados nos apêndices, os questionários, entrevistas e formulários utilizados para coleta de dados, os projetos elaborados pela comunidade no Workshop de co-design, as plantas do projeto-piloto proposto e as tabelas contendo os resultados da simulação termo energética.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA



Fonte: Adobe Stock, free images, 2024. Original: Tuca Vieira, 2004

Este capítulo traz uma revisão da literatura sobre o tema Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil. Analisa inicialmente, os conceitos fundamentais e o contexto histórico do tema, abordando o problema do déficit habitacional no Brasil, as políticas públicas e os programas desenvolvidos para atender a HIS. Analisa mais profundamente o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), apresentando as modalidades PMCMV-FAR e PMCMV-ENTIDADES, além de discutir o sistema operacional dos programas em relação às construtoras e beneficiários. Faz uma análise produção recente, abordando a padronização, a periferização e o desempenho das HIS produzidas atualmente. Posteriormente, apresenta os trabalhos nacionais recentes na área, apontando limites, lacunas e inovações. O capítulo apresenta também como revisão, algumas perspectivas, métodos, técnicas e modelos de simulação, já desenvolvidas e encontrados na literatura, capazes de viabilizar a participação dos usuários finais na produção da HIS e elaborar uma habitação termicamente eficiente.

## **2.1. Habitação de interesse social no Brasil: Déficit habitacional, políticas, programas habitacionais e problemas no contexto histórico**

### **2.1.1. O déficit habitacional brasileiro**

A Fundação João Pinheiro (FJP) em parceria com a Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades, apresentaram em abril de 2024, os dados do déficit habitacional brasileiro levantados para o ano de 2022. Os dados tiveram como base a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PnadC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Cadastro Único para Programas Sociais CadÚnico. Este estudo conceitua déficit habitacional como a necessidade de construção de novas moradias para atender à demanda habitacional da população em dado momento (FJP, 2023; IBGE, 2016).

Segundo a FJP compõem o déficit habitacional brasileiro: a habitação precária (domicílios rústicos e improvisados), a coabitação familiar (famílias conviventes e cômodos), ônus excessivo com aluguel e o adensamento excessivo de domicílios alugados. O documento traz uma inovação analisando também a inadequação de domicílios, que levanta dados como ausência de determinadas especificidades dos domicílios, que prejudicam a qualidade de vida de seus moradores. O estudo parte do pressuposto de que, em muitos casos, a melhor forma de enfrentar o déficit habitacional é implementar políticas públicas e diretrizes urbanas e não, obrigatoriamente, construir novas unidades habitacionais. Compõem a inadequação de domicílios: a carência de infraestrutura urbana (energia elétrica, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo), o adensamento excessivo de domicílios urbanos próprios, a ausência de banheiro exclusivo e a cobertura inadequada, além da inadequação fundiária urbana.

Segundo dados desta mesma pesquisa da FJP, o déficit habitacional brasileiro, no ano base de 2022, era de 6.215.313 domicílios. Na comparação com 2019, quando o déficit foi de 5.964.993 domicílios, houve um aumento de aproximadamente 4,2% no total do déficit. A região sudeste apresentou os maiores números para o déficit e o principal componente do déficit habitacional no Brasil foi o ônus excessivo com o aluguel urbano (52,2%), seguido por habitações precárias e pôr fim a coabitação.

Verifica-se como resultado deste estudo, uma tendência de o déficit habitacional nacional ser crescentemente constituído por domicílios cujo responsável seja do sexo feminino (FJP, 2023).

Além disso, demonstra-se no período analisado (2022) que, a participação das faixas de renda de até dois salário-mínimo, prioritariamente aqueles da Faixa 1 do Programa Minha Casa Minha Vida, são predominantes em todas as regiões do Brasil. O estudo demonstra também que houve um aumento dos domicílios em déficit, presentes na faixa de até um salário-mínimo, o que denota uma situação de vulnerabilidade dessas habitações e, conseqüentemente, de seus habitantes, o que justifica ações específicas para esse grupo de domicílios e para esta população (FJP, 2023).

Dados da FJP (2022), compilados entre 2016 e 2019, apontam um déficit de 108.986 domicílios em Belo Horizonte. Todavia, segundo o diagnóstico, elaborado pela equipe técnica do Plano Metropolitano de Habitação de Interesse Social da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PMHIS-RMBH), a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) possui um déficit habitacional de cerca de 180.000 domicílios, sendo que a maioria se concentra na periferia da região metropolitana de Belo Horizonte (Governo de Minas Gerais, 2024).

Neste ponto, levantam-se algumas questões primordiais para determinar o déficit habitacional, que não são visíveis nos levantamentos de dados: Nos grandes centros, a relação com outras políticas urbanas é um dos aspectos a ser considerado, como mobilidade urbana, energia elétrica, esgotamento sanitário e abastecimento de água. É possível admitir que famílias, que estão incluídas no componente ônus excessivo com aluguel e domicílios improvisados, estejam optando por aluguéis mais onerosos, em função do custo reduzido com transporte para deslocamento. Além disso, os custos com energia elétrica e abastecimento de água são também determinantes, pois a população das faixas de renda mais baixas abastece-se de energia e água, na grande maioria, através de “gatos” na rede pública. Outro fator que deve ser levado em consideração ao se avaliar o ônus excessivo com aluguel e domicílios improvisados, é a falta de apropriação do espaço pelos usuários nos projetos padrão do PMCMV. Com a alteração permanente da composição das famílias, as habitações projetadas, tornam-se inapropriadas, tendo em vista a dificuldade em elaborar novos arranjos estruturais e de layout.

Desta forma, priorizar programas e políticas públicas voltados para sanar o descompasso entre o déficit habitacional e a oferta de condições adequadas de habitação, nas faixas de renda mais baixas, é imprescindível.

### **2.1.2. Instrumentos, políticas e programas brasileiros para Habitação de Interesse Social (HIS) no contexto histórico**

A cidade é um organismo que incorpora várias formas de morar, desde as mais abastadas até as mais miseráveis. É o espaço onde se reflete o antagonismo socioeconômico entre diversas classes que habitam o espaço urbano. A segregação é a mais importante manifestação espacial da desigualdade – política, social e econômica - que existe na sociedade brasileira. Sempre houve um enorme desnível entre o espaço urbano dos ricos e dos mais pobres (VILLAÇA, 2012).

No início do século XX as cidades brasileiras foram projetadas ou reordenadas com base no positivismo e sanitarismo, tendo em vista os problemas do adensamento populacional das edificações, a precariedade de infraestrutura e a disseminação de doenças, que atingiam as cidades no final do século XIX. Negando a estrutura colonial após a Proclamação da República (1889), largas avenidas e edifícios monumentais começam a compor a paisagem urbana e os casebres da população de baixa renda, vão sendo desmontados. A terra assume valor de mercadoria no espaço urbano das capitais. Já neste momento, o problema da HIS é visto como uma crise quantitativa. Para solucioná-la, bastaria construir pequenas casas, devidamente higienizadas, para abrigar esta população que foi expulsa da cidade formal.

Até meados da década de 1960 os hábitos e práticas culturais dos trabalhadores foram ignorados. A solução habitacional foi reduzida a módulos, a chamada *kitnete*, um espaço de morar genérico, repetitivo e mínimo, somado às áreas coletivas de serviços, de lazer e de comércio, aglutinados em edifícios. Era uma lógica de produção lucrativa para os investidores privados, viabilizada pela simplificação, pela modularização e pela rapidez dos processos de construção (ANDRADE; MAGALHÃES, 2017).

Em 1964 foi criado o Banco Nacional da Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro da Habitação (SFH) com o objetivo de gerir e financiar uma política destinada a estimular a construção e aquisição da casa própria, especialmente pelas

classes de menor renda (BRASIL, 1964). Todavia, o investimento financeiro do BNH/SFH foi direcionado a empresas privadas, transformadas em parceiras para a execução o Plano Nacional da Habitacional. Mais uma vez, a preocupação com a racionalização e a mecanização de processos para atendimento da produção em massa, a padronização dos projetos, os conjuntos de grandes dimensões nas franjas periféricas sem infraestrutura, a execução precária e a ausência da participação do usuário nos processos de projeto e obra, determinaram o fracasso do Plano. A questão era, já naquele momento, o objetivo econômico suplantando a questão social. (NASCIMENTO; BRAGA, 2009).

Depois da extinção do BNH, em 1986, o governo federal se ausentou da formulação de uma política nacional, que fosse além de programas isolados, que sofriam mudanças constantes. Em 1988 a Constituição Federal (CF) (BRASIL, 2016) definiu como competência comum da União, Estados e Municípios a promoção de programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, além de incorporar o princípio da função social da propriedade em consonância com o princípio da supremacia do interesse público.

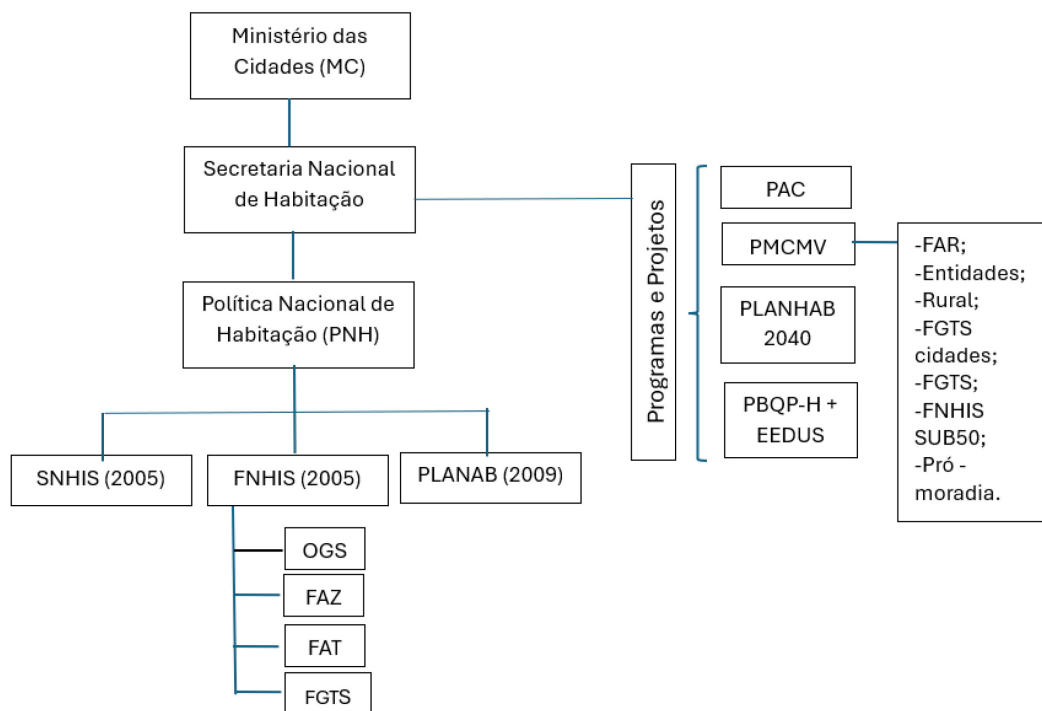
Os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 estabelecem a política de desenvolvimento urbano, que visa ordenar o espaço urbano e garantir o bem-estar dos cidadãos. O Artigo 182 define a função social da propriedade urbana, que é o atendimento às exigências de ordenação da cidade, indica o Plano Diretor como instrumento básico para o planejamento e expansão urbana e estabelece que a política de desenvolvimento urbano é executada pelo Poder Público municipal. Já o Artigo 183 define a usucapião, que é a aquisição do domínio de uma área urbana por quem a utilizar como moradia por cinco anos ininterruptos e estabelece que o título de domínio e a concessão de uso podem ser conferidos a qualquer pessoa, independentemente do estado civil.

Estes dois artigos da CF abrem caminho para um dos passos mais largos em relação ao direito à equidade social dentro das cidades e HIS que foi dado em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade, que se tornou um instrumento de direitos dos cidadãos. A Lei 10.257/2001, “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2008, Cap.1, Art. I. p.15). Segundo Edésio Fernandes (2013, p.214) o Estatuto da

Cidade foi o “marco regulatório mais adequado para oferecer bases jurídicas sólidas para as estratégias governamentais e sociopolíticas comprometidas com a promoção da reforma urbana”. O Estatuto da Cidade incorporou e deu forma jurídica ao conceito de Função Social da Cidade, que condiciona o exercício do direito de propriedade e atrela a ocupação do solo urbano a critérios de justiça social.

A Política Nacional da Habitação (PNH), instituída pelo Ministério das Cidades em 2004, têm como principal objetivo garantir à população, especialmente a de baixa renda, o acesso à habitação digna, como vetor de inclusão social. A PNH está centrada, principalmente, em normatizações, mecanismos e dispositivos que permitem uma disponibilização de recursos para a produção habitacional.

Gráfico 1 – Diagrama síntese da Política Nacional de Habitação



Fonte: Elaborado pela autora com base em BRASIL (2005, 2010, 2009, 2023);

A Política Nacional da Habitação, delineada a partir de 2004, deu origem também ao Plano Nacional de Habitação (PlanHab) (BRASIL, 2010). O PlanHab tem como objetivo estruturar uma estratégia para enfrentar a questão habitacional e urbana, buscando articular uma política de inclusão com o desenvolvimento econômico do país. Foi desenvolvido buscando a participação e o controle social, que

passaram a ser elementos centrais na gestão democrática, criando condições para o estabelecimento de um novo padrão.

Em 2005 foi criado o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e o Conselho Gestor do FNHIS, através da Lei 11.124/2005 (BRASIL, 2005). O SNHIS coloca como objetivos: dar acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável para a população de menor renda, implementando políticas e programas de investimentos e subsídios, além de articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação. À Caixa Econômica Federal, na qualidade de agente operador do FNHIS, compete atuar como instituição depositária dos recursos do FNHIS. O FNHIS é composto por recursos do Orçamento Geral da União (OGU), do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social (FAZ), Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e outros recursos que lhe vierem a ser destinados. Os recursos do FNHIS são aplicados em ações vinculadas aos programas de habitação de interesse social de forma descentralizada, por intermédio dos Estados, Distrito Federal e Municípios, que firmarem Termo de Adesão ao SNHIS e cumprirem as condições estabelecidas (BRASIL, 2005).

A partir de 2009, verifica-se que o SNHIS, expressão da política habitacional, instrumentalizado pelo PlanHab e pelo FNHIS, passou a ter um direcionamento quase que exclusivo para ações de urbanização de assentamentos precários, no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Também nesse período, o que se observou por parte do governo federal foi a criação do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), um novo programa de HIS concebido como forma de aquecer a economia para enfrentar a crise financeira mundial que já tinha repercussões no Brasil.

O programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) foi criado, em sua primeira versão, em 2009 e de acordo com publicidade oficial da página da CEF (CEF, 2024), teve como objetivo “criar mecanismos de incentivo à produção e à aquisição de novas unidades habitacionais pelas famílias com renda mensal de até 10 salários-mínimos, que residam em qualquer dos Municípios brasileiros”.

Segundo o Boletim mensal dos subsídios da União (BRASIL, 2019), no período de 2009 a 2018, os subsídios ao PMCMV atingiram R\$ 113 bilhões, montante que

viabilizou a entrega de 4,1 milhões de unidades habitacionais frente ao número de 5,5 milhões de unidades contratadas. Sendo assim, 73,6% do total de moradias contratadas pelo PMCMV foi efetivamente entregue neste primeiro momento.

Cardoso e Aragão (2013), através de pesquisa desenvolvida pelo Observatório das Metrópoles/CNPq, que tinha como objetivo analisar as formas de apropriação social dos novos empreendimentos e sua inserção na estrutura metropolitana indicam problemas no PMCMV. O maior foco do estudo foi mostrar como, em cada metrópole, se desenvolveu o PMCMV e quais os seus impactos territoriais. Praticamente todos os estudos de caso ressaltam a periferização dos empreendimentos, para áreas sem infraestrutura básica e acesso prejudicado, com a extensão do tecido urbano para áreas rurais ou peri urbanas.

Em agosto de 2020, o PMCMV, foi substituído pelo Programa Casa Verde Amarela (PCVA), através da Medida Provisória (MP) 996/2020 (BRASIL, 2020). O novo programa mantinha, em linhas gerais, o modelo de provisão habitacional construído pelo PMVMV, com algumas mudanças. Estabelecia um novo sistema de categorização das famílias residentes em áreas urbanas por faixa de renda, de modo que as Faixas 1, 1.5, 2 e 3 do PMCMV foram substituídas por grupos no novo programa:

- Grupo 1 Urbano - Famílias com renda mensal até R\$2.400,00;
- Grupo 2 Urbano - Famílias com renda mensal de R\$ 2.400,00 a R\$ 4.400,00;
- Grupo 3 Urbano - Famílias com renda mensal de R\$ 4.400,00 a R\$ 8.000,00

O PCVA dividiu as regiões brasileiras e dois grupos, Sul-Sudeste-Centro Oeste e Norte-Nordeste. Para estes dois grupos existiam limites de renda, taxas e subsídios diferentes e ampliados. Além disso, o prazo máximo de financiamento passou de 30 para 35 anos.

### **2.1.3. O Programa Minha Casa Minha Vida/Versão 2023**

Em 2023, o PMCMV foi retomado pelo Governo Federal, com os mesmos objetivos, agentes financiadores e executores do programa de 2009. Segundo o site do Ministério das Cidades (2023), “o Minha Casa, Minha Vida tem como meta contratar, até 2026, dois milhões de moradias”. O PMCMV está voltado para habitantes de áreas urbanas com renda bruta familiar mensal de até R\$ 8.000,00 (Oito

mil reais). Os imóveis são subsidiados com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) ou Fundo de Desenvolvimento Social (FDS). O novo Minha Casa, Minha Vida permite que os imóveis sejam financiados pelo programa, com valor máximo de R\$ 264.000,00. As taxas de juros do financiamento são calculadas de acordo com a faixa de renda familiar e o prazo máximo do financiamento imobiliário é de 35 anos. (BRASIL, 2023). Os novos parâmetros estão listados abaixo na tabela 1:

Tabela 1 - Renda familiar bruta mensal por faixa de renda para o PMCMV (2023)

<b>PMCMV-Faixas de Renda, Tempo de financiamento, Valores Máximos dos Imóveis (BRASIL, 2024)</b>				
Faixa	Limite de Renda (Bruta)*	Tempo de financiamento	Valores máximos dos imóveis	Subsídios
FAIXA 1	R\$ 2.850,00	35 anos	R\$ 170.000,00	R\$ 55.000,00
FAIXA 2	R\$ 4.700,00	35 anos	R\$ 264.000,00	R\$ 55.000,00
FAIXA 3	R\$ 8.000,00	35 anos	R\$ 350.000,00	R\$ 0,00

Fonte: Dados básicos: BRASIL (2024); CEF (2024). Elaborado pela autora.

De acordo com o gráfico 1, detalham-se a seguir, as duas modalidades do PMCMV, que tem sido geralmente utilizadas para a produção de HIS nos centros urbanos:

- Modalidade **MCMV-FAR** (Fundo de Arrendamento Residencial) (BRASIL,2023):

O MCMV-FAR é uma modalidade do PMCMV que tem por finalidade a provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas, mediante construção de empreendimento habitacional novo em terreno livre ou requalificação de edificação existente com recursos do FAR e operado por meio de empresa do setor da construção civil. O atendimento prioritário é para famílias enquadradas na Faixa Urbano 1. Embora a relevância do MCMV-FAR para a construção de HIS recente no Brasil, seja inegável, a oferta do MCMV-FAR tem sido criticada devido ao predomínio de conjuntos habitacionais em localidades periféricas, distantes de empregos e equipamentos urbanos e pelo fato de que os empreendimentos habitacionais foram projetados em larga escala com tipologias padronizadas, soluções tradicionais e qualidade arquitetônica e construtiva baixa, desconsiderando as condições locais e diretrizes específicas dos contextos de cada projeto. (KRAUSE *et al.*, 2023).

- Modalidade **MCMV-ENTIDADES** (BRASIL,2023):

O MCMV-ENTIDADES é uma modalidade do PMCMV destinada à concessão de financiamentos a famílias de baixa renda, organizadas de forma associativa por entidades privadas sem fins lucrativos, como associações, cooperativas e sindicatos, para construção de unidades habitacionais novas ou requalificadas em áreas urbanas, utilizando recursos públicos. Pode contar com contrapartidas complementares de estados, municípios ou das próprias famílias envolvidas, que contribuem com recursos financeiros, bens ou serviços para viabilizar o empreendimento. Na faixa de atendimento, as moradias são majoritariamente subsidiadas, e a parcela mensal paga pelas famílias é definida conforme sua capacidade de pagamento. Uma característica diferenciada do programa é a possibilidade de firmar contratos preliminares para aquisição de terrenos e pagamento antecipado de projetos, garantindo competitividade para as entidades em mercados disputados. Durante a execução das obras, após a apresentação de todos os documentos e aprovações necessárias, o programa oferece condições específicas, devido ao caráter sem fins lucrativos das entidades organizadoras, como a antecipação de até duas parcelas dos recursos. Isso facilita negociações e contratações, promovendo melhor gestão financeira para a realização das construções. Na modalidade PMCMV Entidades, destaca-se a autogestão habitacional, permitindo que associações, cooperativas e outras entidades sociais atuem diretamente na produção habitacional. Essas entidades selecionam e organizam as famílias, contratam projetos e discutem-nos com os futuros beneficiários, além de gerenciar a obra, seja por meio de construtoras, aquisição de materiais e mão de obra, ou pela participação direta das famílias em mutirões.

Embora a modalidade Entidades do PMCMV tenha produção quantitativamente pequena, ela possui grande importância política. Baseia-se na tradição de políticas habitacionais autogestionárias e conta com a participação dos principais movimentos de luta por moradia e reforma urbana no Brasil, representando um paradigma nesse contexto.

Importante pontuar neste momento, alguns estudos de caso de projetos, que se apoiam no MCMV-ENTIDADES e que tem trazido resultados positivos para a HIA, quando os usuários são incluídos no processo de projeto;

- PROJETO USINA: O projeto Usina tem como objetivo reforçar o papel dos processos participativos na busca pela construção de autonomia na produção de

moradia pelos setores populares organizados. “A Usina já participou da concepção e execução de mais de 5.000 unidades habitacionais, além de centros comunitários, escolas e creches em diversas cidades e em assentamentos rurais” (ATHIS, 2025). A Usina trabalhou com diversos processos, que viabilizaram a escolha do terreno, a opção por assessoria técnica própria e a reivindicação dos futuros usuários em participarem da elaboração do projeto do futuro bairro e das futuras casas, além de auxiliar nos caminhos para se conseguir financiamento da CEF, que normalmente ocorre pelo MCMV-ENTIDADES. Este desejo dos futuros usuários são pistas que indicam um grupo que, apesar de desfavorecido, escolhe ser protagonista de seu futuro. Um estudo de caso interessante é o de Piquiá de Baixo, no Distrito Federal, onde a comunidade local era afetada pela implantação da indústria mineradora nas regiões norte e nordeste do país. Contando com o apoio de diversas entidades, organismos de defesa de direitos humanos, órgãos do Governo Federal, estadual e municipal, a comunidade conquistou o direito de contratar assessoria técnica própria, além de realizar os estudos necessários no terreno do reassentamento para subsidiar o início do projeto, e contratar uma equipe multidisciplinar para elaboração dos critérios para definição das famílias contempladas. A assessoria técnica da Usina adotou uma estratégia de realizar um processo participativo em encontros restritos para otimizar o aproveitamento, incluindo reuniões noturnas e atividades diurnas em grupos de trabalho. Esse processo facilitou o diálogo entre a assessoria e as famílias, permitindo que estas se envolvessem no desenvolvimento técnico do projeto e que a equipe da USINA compreendesse as particularidades locais da forma de morar. O projeto da Comunidade do Piquiá de Baixo propõe uma alternativa à urbanização tradicional, integrando diversos aspectos da vida dos trabalhadores e contrastando com os grandes conjuntos habitacionais isolados. Essa abordagem busca criar um espaço habitado mais inclusivo e adequado à comunidade. Após um ano de espera pela aprovação do projeto na Prefeitura de Açailândia/DF, as famílias do Piquiá aguardam a validação do projeto pela CEF. A construção das moradias e parte da infraestrutura será viabilizada pelo MCMV-ENTIDADES, com complemento da Fundação Vale e do Sindicato das Indústrias de Ferro Gusa (Figura 1).

Desta forma, o programa MCMV-ENTIDADES parece mais adequado a produção da HIS, que pretende atender às reais necessidades dos usuários, respeitar

as regionalidades e se adaptar ao ambiente natural existente, pois nele é possível trabalhar em comunidades específicas.

#### **2.1.4. As diretrizes de projeto do PMCMV/Versão 2023**

As principais diretrizes dos projetos para o PMCMV, de acordo com o Anexo III da Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023 (BRASIL,2023), estão elencadas abaixo:

##### **Item II: Programa de necessidades:**

- a) Área útil mínima da UH (descontando as paredes) deve ser suficiente para atender o programa mínimo e as exigências de mobiliário para cada cômodo, respeitadas as seguintes áreas úteis mínimas: i. Casas: 40,00 m<sup>2</sup>. ii. Apartamentos / Casas Sobrepostas: 41,50 m<sup>2</sup> (área útil com varanda), sendo 40m<sup>2</sup> de área principal do apartamento.
- b) Pé-direito: mínimo de 2,60 m, admitindo-se 2,30 m no banheiro.
- c) Programa mínimo: Sala + 1 dormitório de casal + 1 dormitório para duas pessoas + cozinha + área de serviço + banheiro + varanda (para multifamiliar). Não foi estabelecida a área mínima dos cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto a seguir:
  - i -Dormitório de casal - Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
  - ii. Dormitório para duas pessoas - Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo 0,50 m. iii. Cozinha - Largura mínima: 1,80 m. Quantidade mínima de itens: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.
  - iv. Sala de estar/refeições - Largura mínima: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e estante/armário TV.
  - v. Banheiro - Largura mínima: 1,50 m. Quantidade mínima de itens: 1 lavatório sem coluna, 1 bacia sanitária com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado.
  - vi. Área de Serviço - Quantidade mínima de itens: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina de lavar roupa (0,60 m x 0,65 m). Prever espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar roupa.

##### **Item III: I. Estratégias passivas/ Estratégias de conforto:**

- a) O projeto deve explorar ao máximo estratégias passivas para garantir o conforto das unidades habitacionais, com o aproveitamento da iluminação e ventilação natural, por meio da forma do edifício, escolha adequada de fechamentos, escolha adequada de paredes externas e coberturas, disposição e tamanho das aberturas, tipos de esquadrias, sempre de acordo com o clima local para aumentar o conforto ambiental e o desempenho termo energético da Unidade Habitacional.

##### **Item III: III Desempenho:**

- a) Laudo de desempenho térmico simplificado, conforme NBR 15.575 para comprovação de desempenho mínimo dos ambientes de permanência prolongada das unidades habitacionais

Item VI: Sistemas prediais hidráulicos: Apresentam-se algumas exigências ligadas a eficiência energética e para economia de água: Prever dispositivos economizadores para chuveiros, bacias sanitárias com caixa acoplada e mecanismo de descarga com duplo acionamento, instalação de torneiras com arejador incorporado, com limitação de vazão; ou Instalação de torneiras com arejador incorporado, iluminação de áreas condominiais internas com uso de lâmpadas led com Selo Procel e medição individualizada de água.

### **2.1.5. As tipologias predominantes do PMCMV**

Para os projetos de edifícios multifamiliares, a solução geralmente apresentada para o projeto de arquitetura do PMCMV, atende aos requisitos da Portaria MCID Nº 725, mas apresenta-se de forma padronizada e sem permitir alterações.

Quanto a tipologia predominante (MONTES, 2016), esta tem normalmente de 4 a 5 pavimentos, o que dispensa o elevador, além das vagas de estacionamento em área descoberta no andar térreo. Destacam-se basicamente 2 tipologias como soluções para UH verticais:

a) Tipologia linear ou laminar: Blocos compostos por uma caixa de escada para cada duas unidades ou uma caixa de escada ligada a um corredor que dá acesso a todas as UH do pavimento. É um modelo frequente, contando com as variações de implantações compostas por unidades isoladas e/ou conjugadas

b) Tipologia H: Os blocos em "H" são dispostos com uma caixa de escada para cada quatro unidades.

Montes (2016) identificou, dentro de uma amostra de 108 projetos do PMCMV, levantada em todas as regiões do país, as tipologias predominantes. Foram estimados dois níveis de faixa de renda: o nível 1, que continha projetos destinados à faixa 1 do PMCMV e o nível 2 projetos destinados às faixas 2 e 3 do Programa. Para o nível 1, objeto de estudo desta tese, a autora apresenta os seguintes resultados (Quadro 1):

Quadro 1- Resultados obtidos por Montes (2016) referentes às tipologias do PMCMV

	Total por região (em unidades habitacionais)					Total geral	
	Norte	Nord.	Centro Oeste	Sudeste	Sul	Total	% do total
Casa unifamiliar térrea	4.589	9.176	1.356	2.800	1013	18.934	35
Casa geminada térrea	0	1.414	1.015	2.383	454	5.265	10
Casa sobreposta 2 andares linear	0	4.695	1.080	0	0	5.774	11
Multifamiliar com planta em formato "H" de 4 andares	2.000	4.619	1.056	2.460	0	10.135	19
Multifamiliar com planta em formato "H" de 5 andares	0	2.947	0	2.640	0	5.587	10
Multifamiliar Linear	0	0	0	8.896	0	8.896	16
Outros	0	0	0	500	0	500	1
<b>Total</b>						<b>54.591</b>	<b>100</b>

Fonte: Extraído de Montes (2016, p.155)

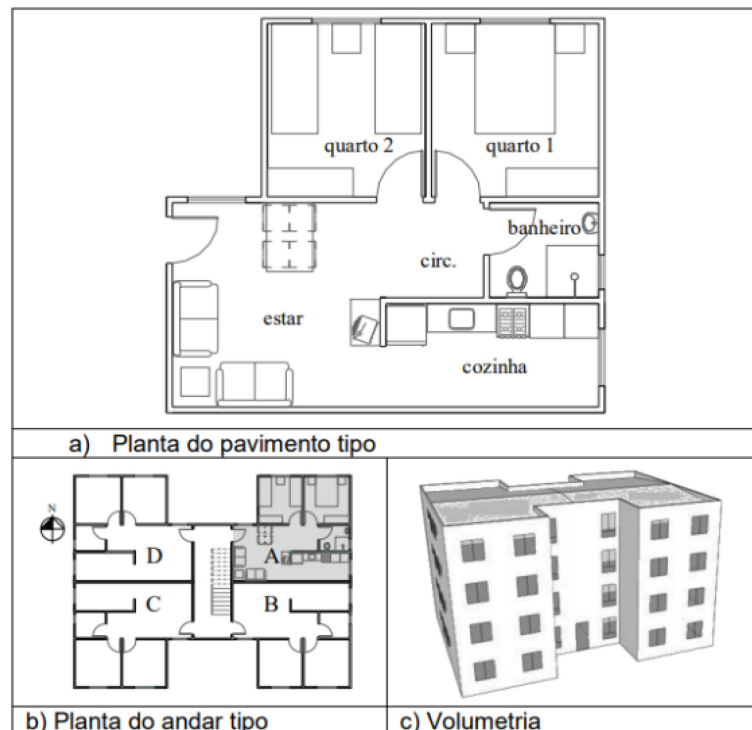
Considerando-se todas as tipologias de casa diante de todas as tipologias de edifício multifamiliar, observam-se porcentagens muito similares. Os apartamentos analisados apresentavam áreas entre 40 m<sup>2</sup> e 50 m<sup>2</sup>, contendo dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço. A predominância em 2 quartos mostra mais uma vez, a questão da padronização das famílias e a falta de atendimento a necessidades específicas. As esquadrias eram feitas de alumínio ou ferro, geralmente sem venezianas, ou com venezianas escuras e de correr. A cobertura utilizava telhas de barro. Empreendimento maiores combinavam diferentes tipologias, mas predominavam os padrões descritos (linear e H) (MONTES, 2016). O trabalho de Montes (2016) é a base teórica para o estudo conjunto do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE), com o *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), dentro do Projeto de Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável (EEDUS). Os autores trabalham sobre a criação dos 03 projetos representativos para as tipologias: casa unifamiliar térrea, edifício de planta "H", e casa geminada. O Quadro 2 e figura 1 trazem as especificações e planta do projeto representativo adotado para edifícios multifamiliares.

Quadro 2 - Especificações do projeto representativo adotado para edifícios multifamiliares

<p>–Ventilação cruzada; pé-direito=2,50m;          –Chuveiro elétrico para aquecimento de água com potência &gt;4.600W;          –Área de serviço integrada na cozinha; Sala de estar/jantar integrado;          - Piso em cerâmica;          –Paredes: painel de concreto 10 cm; <math>U= 4,4 \text{ W/m}^2\text{K}</math>; <math>Ct =240 \text{ kJ/m}^2\text{K}</math>, <math>\alpha =0,6</math>;          –Cobertura: telhado em fibrocimento, 4 águas com inclinação média de <math>4,33^\circ</math>; estrutura metálica ático com forro de laje em concreto 10 cm; <math>U=2,06 \text{ W/m}^2\text{K}</math>, <math>Ct =233 \text{ kJ/m}^2\text{K}</math>, <math>\alpha=0,7</math></p>	<p>–Janelas: Quartos: <math>1,44 \text{ m}^2</math>, 2 folhas de correr (<math>FV=0,45</math>; <math>FI=0,8</math>);          Sala de estar: <math>1,60 \text{ m}^2</math> 2 folhas de correr com janela fixa embaixo (<math>FV=0,375</math>; <math>FI=0,8</math>);          Cozinha: <math>1,20 \text{ m}^2</math>, 2 folhas de correr (<math>FV=0,45</math>; <math>FI=0,80</math>);          Banheiro: <math>0,36 \text{ m}^2</math>, janela basculante, peitoril 1,50 m;          –Janelas sem venezianas;          –Vidros: transparente 4 mm;          –Janelas em ferro ou alumínio;          –Portas internas: <math>0,80 \times 2,10 \text{ cm}</math> em madeira;          –Sem acessibilidade;          –Sem sacada;</p>
--	--

Fonte: Extraído de Montes (2016)

Figura 1 – Projeto representativo adotado para edifícios multifamiliares



Fonte: Extraído de Montes (2016)

De acordo com a INTEC - Informações da Construção (2024), as maiores construtoras do Brasil no segmento do PMCMV são:

- Direcional Engenharia: Com 3.669.201 m<sup>2</sup> edificados;
- Pacaembu Construtora: Com 3.569.394 m<sup>2</sup> edificados;
- Construtora Tenda: 2.677.262 m<sup>2</sup> edificados;

Outra importante construtora, que não está no ranking das maiores do Brasil em 2024 é a MRV Engenharia e Participações.

Assim, para embasar a análise dos projetos predominantes no setor HIS e PMCMV-FAR, elaborou-se uma pesquisa nos sites das construtoras acima, a fim de levantar os projetos da tipologia edifícios multifamiliares, que mais ocorrem dentro destas 4 construtoras (Figuras 2 a 5).

Figura 2 – Construtora Direcional: Planta do apartamento tipo, implantação, perspectiva (peças de publicidade do lançamento) e imagem Google Earth (2024)





Fonte: Site Direcional.<https://www.direcional.com.br/empreendimentos/> (2024) e <https://earth.google.com/web/search/> (2024)

A figura 2 apresenta um modelo predominantemente utilizado na Construtora Direcional, contendo 244 UHs, sendo 8 PNE divididos em 5 pavimentos, cada um contendo 12 apartamentos de 45,61 m<sup>2</sup> e com vagas descobertas. Percebe-se que a implantação do edifício não levou em consideração a orientação solar, tendo em vista o multidirecionamento dos apartamentos. Metade dos apartamentos tem APP voltados para a orientação noroeste. O apartamento não tem possibilidade de ampliação, a cozinha e sala de jantar tem iluminação e ventilação natural prejudicadas. A propaganda indica que o edifício tem torneiras com arejadores e bacia sanitária com caixa acoplada/duplo acionamento nos apartamentos (redução do consumo), lâmpadas de LED nas áreas comuns, sensor de presença nos halls e circulações das torres e abrigo para coleta de lixo reciclável. Possui estrutura de lazer para os 244 apartamentos.

Figura 3 –Pacaembu Construtora: Planta casa tipo, perspectiva e implantação



Fonte: Site Pacaembu Construtora <https://pacaembu.com/imoveis-residenciais/>;  
<https://www.instagram.com/pacaembuconstrutora/p/CAVWxEYKMuc/> (2024)

A Pacaembu Construtora não apresenta em seu site, nenhum empreendimento da tipologia edifícios multifamiliares. Apresenta somente casas unifamiliares (Figura 3). Ao que parece, as plantas são iguais para todos os empreendimentos e as questões de orientação solar, também não são contempladas.

Figura 4 – Construtora Tenda: Planta do apartamento tipo, perspectiva, implantação (peças de publicidade do lançamento e imagem Google Earth (2024)



Fonte: Site Tenda. <https://tenda.com/apartamentos-a-venda/>, (2024) e <https://earth.google.com/web/search/> (2024)

A figura 4 apresenta um modelo predominantemente utilizado pela Construtora Tenda, contendo 200 UHs, divididos 10 blocos de 5 pavimentos, cada um contendo 4 apartamentos de aproximadamente 44,00 m<sup>2</sup> e com vagas descobertas. Percebe-se que a implantação do edifício não levou em consideração a orientação solar, tendo em vista que as janelas das APP estão voltadas para norte e sul. As fachadas leste e oeste dos apartamentos são cegas. O apartamento não tem possibilidade de ampliação, a cozinha tem iluminação e ventilação natural prejudicadas. A propaganda presente no site, não indica estratégias de sustentabilidade.

Figura 5 – MRV Engenharia e Participações: Planta do apartamento tipo, implantação, perspectiva, (peças de publicidade do lançamento) (2024)



Fonte: Site MRV Engenharia e Participações.

<https://www.mrv.com.br/imoveis/apartamentos/minas-gerais/contagem/> (2024)

A figura 5 apresenta um modelo utilizado na MRV Engenharia e Participações, contendo 240 UHs, em 6 blocos de 5 pavimentos, cada um contendo 8 apartamentos de 41,85 m<sup>2</sup> e com vagas descobertas. Percebe-se que a implantação do edifício não levou em consideração a orientação solar, tendo em vista o multidirecionamento dos apartamentos. O apartamento não tem possibilidade de ampliação, a cozinha e sala de estar tem iluminação e ventilação natural prejudicadas. A propaganda indica que o edifício tem dispositivos economizadores (Redutor de vazão e sistema de descarga), previsão para medição de água e gás individualizados. Possui estrutura de lazer para os 240 apartamentos.

Percebe-se neste ponto, como já indicado por alguns autores (MARICATTO, 2014; VILLA et al., 2016; FERNANDES, 2013; RUFINO, 2015; GHISI et al., 2015;

TRIANE, LAMBERTS, SASSI; 2018), que o modelo de projeto da HIS multifamiliar vertical, produzido “*business as usual*”, centrado no menor preço e na produção em massa, tem sido mantido até agora e tem resultado em habitações repetitivas, padronizadas e sem possibilidade de alterações futuras. Tão pouco, percebe-se a preocupação com as variáveis de conforto ambiental nas implantações (orientação solar, ventilação e iluminação natural) e tão pouco a preocupação com as necessidades específicas de usuários específicos.

Em contraponto às tipologias predominantes do PMCMV apresentadas neste item, Flávio Higuchi, Kaya Lazarini e Sandro Barbosa apresentam (ARCHDAILY, 2025) um estudo de caso, desenvolvido com a assessoria técnica do Projeto Usina, na cidade de Suzano em São Paulo, o projeto chamado Mutirões Tânia Maria e Cinco de Dezembro. Em 2009, o grupo de moradia da comunidade obteve o direito de uso de dois terrenos próximos aos bairros onde vivem os trabalhadores, que enfrentam aluguel excessivo, áreas de risco ou coabitação. Em maio de 2010, ocorreu o projeto participativo com as famílias, abordando repertórios habitacionais, questões de gênero na moradia e a limitação das plantas-padrão do MCMV. A Usina inovou ao usar ímãs representando móveis em escala 1:10, permitindo que as famílias organizassem os espaços conforme suas necessidades, em vez de seguir dimensões mínimas predefinidas (Figura 6). A apropriação do projeto, desde o desenho participativo até a conclusão da obra, é essencial na autogestão, promovendo saberes e autonomia. Esse processo resulta em tipologias variadas e espaços maiores que os habituais na habitação social, atendendo melhor aos desejos e necessidades dos trabalhadores. Nos Mutirões Tânia Maria e Cinco de Dezembro, o projeto resultou em três tipos de unidades, com dois e três dormitórios. Uma tipologia inclui uma ampla varanda-quintal, atendendo à demanda por espaços abertos. As coberturas oferecem áreas de lazer variadas, como lajes ou tetos verdes. Os edifícios têm entre 3 e 5 pavimentos, garantindo a integração das áreas coletivas (Figuras 7 e 8). Foram atendidas 144 famílias, sendo 88 famílias no Tânia Maria e 56 famílias no Cinco de Dezembro. As unidades térreas voltadas para a rua foram destinadas a usos múltiplos, incluindo áreas comunitárias, lazer, cultura, educação e geração de trabalho e renda. O projeto teve como agente financiador a CEF, através do Programa Minha Casa - Entidades.

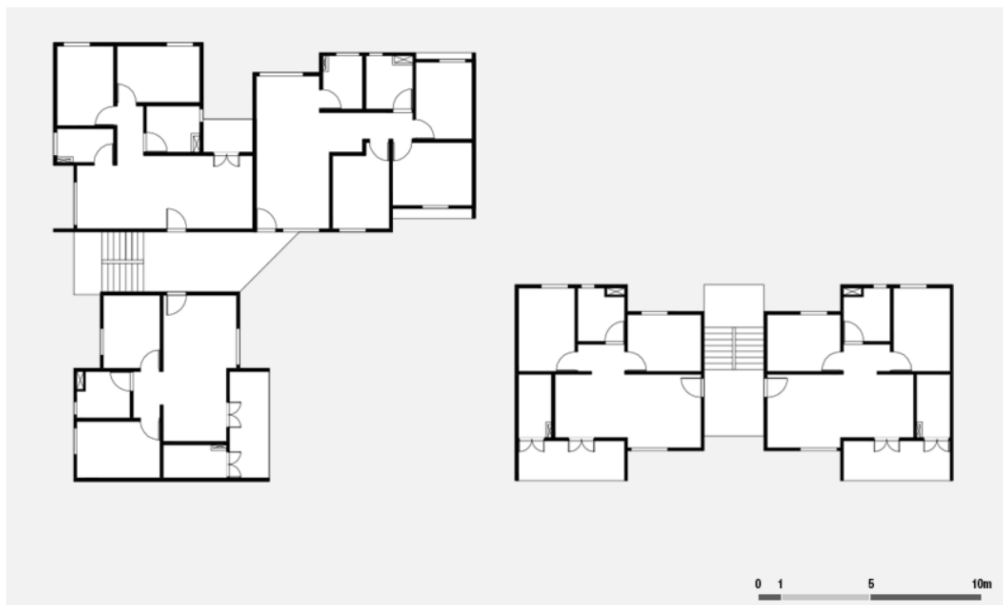
Figura 6 – Workshop com a comunidade Tânia Maria e Cinco de Dezembro



Fonte: Higuchi *et al.*; Site Archdaily, 2025

<https://www.archdaily.com.br/br/768645/usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro/55804b5ce58ece56d80000d7-usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro>

Figura 7 – Plantas desenvolvidas a partir do workshop com a comunidade Tânia Maria e Cinco de Dezembro, Suzano/SP, com 2 e 3 quartos



Fonte: Higuchi *et al.*; Site Archdaily, 2025

<https://www.archdaily.com.br/br/768645/usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro/55804b5ce58ece56d80000d7-usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro>

Figura 8 – Perspectiva projeto para a comunidade Tânia Maria e Cinco de Dezembro, Suzano/SP



Fonte: Higuchi *et al.*; Site Archdaily, 2025

<https://www.archdaily.com.br/br/768645/usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro/55804b5ce58ece56d80000d7-usina-25-anos-mutiroes-tania-maria-e-cinco-de-dezembro>

Outra experiência de participação da comunidade no projeto, foi o chamado Mutirão Paulo Freire. Danilo Eric (ARCHDAILY, 2025) apresenta os principais pontos do projeto e obra desta experiência desenvolvida pela assessoria técnica da Usina. No Mutirão Paulo Freire, a luta pela autogestão incluiu a defesa do direito de escolha do projeto. A prefeitura propôs inicialmente 100 apartamentos de 42m<sup>2</sup> no padrão Cingapura, com metade voltada para o sul. Em resposta, a Usina e a Associação organizaram atividades para desenvolver um novo projeto junto às famílias. O processo participativo resultou em um programa que incluiu áreas verdes, um centro comunitário e quatro tipologias de moradia, com cerca de 56m<sup>2</sup>, atendendo a diferentes configurações familiares (Figuras 9 e 10). Um dos destaques do Mutirão Paulo Freire foi a adoção da estrutura metálica, escolhida para viabilizar plantas maiores, espaços coletivos e boa orientação solar em um terreno limitado. Esse sistema permitiu grandes vãos, resultando em apartamentos suspensos, liberando área no térreo e reduzindo o sombreamento. A estrutura independente da vedação permitiu planta livre, dando às famílias flexibilidade para configurar os ambientes conforme suas necessidades. Além disso, a pré-fabricação da estrutura acelerou a obra e facilitou o processo de construção por mutirão.

Figura 9- Plantas desenvolvidas a partir da escuta da comunidade Mutirão Paulo Freire



Fonte: Danilo Eric, Site Archdaily, 2025

<https://www.archdaily.com.br/br/767957/usina-25-anos-mutirao-paulo-freire/556f5a48e58ece9566000272-usina-25-anos-mutirao-paulo-freire-foto>

Figura 10- Edifício desenvolvidas a partir da escuta da comunidade Mutirão Paulo Freire



Fonte: João Lopes.et al.; site Archdaily, 2025

<https://www.archdaily.com.br/br/767957/usina-25-anos-mutirao-paulo-freire/556f5a48e58ece9566000272-usina-25-anos-mutirao-paulo-freire-foto>

Outro caso que levou em consideração a participação da comunidade na etapa de projeto, foi o Projeto Residencial Serra Verde (RSV), uma pesquisa aplicada da UFMG, conduzida por uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de desenvolver um modelo de autogestão para habitação social, em parceria com a Prefeitura de Belo Horizonte e a Associação dos Sem Casa do Bairro Betânia e Regiões de Belo Horizonte (ASCA-BH). A participação comunitária no projeto foi um dos principais objetivos do RSV, permitindo que os futuros moradores influenciassem as decisões do projeto, fortalecendo a autogestão. Esse envolvimento representou um dos maiores avanços promovidos pelo RSV no projeto (ALMEIDA, 2020).

O processo iniciou com o cadastramento das famílias beneficiárias e um evento de integração para aproximar moradores, participantes e equipe técnica. O projeto foi dividido em dois grupos de atividades: os Workshops de Informática, voltados à inclusão digital, ao desenvolvimento da capacidade de representação e da noção espacial dos beneficiários, e os Workshops de Projeto, focados nas soluções arquitetônicas e no esclarecimento das necessidades e dos desejos dos futuros moradores, referentes à moradia (ALMEIDA, 2020).

A obra foi gerida e financiada dentro dos parâmetros estabelecidas pela Caixa Econômica Federal, gestora do Crédito Solidário, de forma que o projeto fosse um modelo em escala piloto que introduzisse, nas práticas de autogestão, preceitos relativos à sustentabilidade socioambiental, economia solidária, inclusão digital e participação comunitária (MORAIS; COSTA, 2023).

Para garantir a multidisciplinaridade em todo o processo, o projeto foi estruturado em Unidades de Operação Temática (UO), com funções específicas e subcoordenadores que, junto à Coordenação Geral (CG), orientavam os grupos de forma horizontal.

As Unidades de Operação de Projeto conseguiram alcançar e finalizar todas as atividades propostas, realizando um projeto de acordo com os interesses e escolhas dos futuros moradores. Esse projeto serviu como balizador de todas as outras ações envolvidas no processo de obra. Todo o processo teve a duração de 30 meses, sendo fase de projetos (6 meses), fase de obra (12 meses) e pós ocupação (12 meses). Foram projetadas e construídas setenta e sete unidades habitacionais (ALMEIDA, 2020).

### **2.1.6. O Sistema operacional do PMCMV e os prazos - Construtoras**

É importante entender o sistema operacional do PMCMV ao qual estão sujeitas as construtoras e incorporadoras.

O processo para aprovar um projeto e obra PMCMV envolve várias etapas e depende da categoria do empreendimento (faixas de renda, tipologia do projeto, localização, entre outros). Cada etapa pode variar de acordo com o município, estado e atualizações nas diretrizes do programa. As informações podem ser encontradas no site da CEF (<https://www.caixa.gov.br/empresa/construcao-civil/apoio-a-producao/Paginas/default.aspx>).

Segundo CEF (2024), “os recursos para produção das HIS do PMCMV ficam 100% sob gestão da CEF e podem ser combinados de várias formas, como obra executada + financiamento a PJ + aporte de recursos financeiros + saldo repasse PF”.

As construtoras têm até 36 meses para construção e até 9 meses de carência para início da obra. De forma geral, as etapas do sistema operacional da CEF para com as construtoras, estão descritas abaixo (CEF, 2024):

a) Estudos preliminares: Identificar o Público-Alvo e a Faixa de Renda que será atendido pelo empreendimento.

b) Realizar o Cadastro no Sistema do Governo: A construtora, incorporadora ou órgão responsável deve estar registrada junto à Caixa Econômica Federal (ou outro agente operador do programa). Esta etapa consiste em informar, atualizar e validar as informações cadastrais no Sistema de Gerenciamento de Operações (SGO) da Caixa. Além disso, sua empresa deve ser certificada pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H);

c) Desenvolver o Projeto Arquitetônico atendendo às diretrizes técnicas e requisitos de qualidade definidos pelo MCMV e pela Caixa (Dimensões mínimas e tipologia da habitação, requisitos de acessibilidade e análise da Norma de desempenho 15575:2021), além de atender a legislação do município e obter o Alvará de Construção emitido pela Prefeitura.

Nesta etapa, dependendo da Prefeitura, o projeto de arquitetura pode passar pela aprovação de diversas Secretarias Municipais e Estaduais, dependendo do seu porte e complexidade, além da sua área de inserção no tecido urbano e do seu impacto no entorno.

Assim, o projeto pode passar pela aprovação da secretaria de meio ambiente, do patrimônio histórico, do Cindacta (que estuda a influência dos edifícios nas rotas de aeronaves) e da secretaria de trânsito (Que estuda acessos e rotas alternativas para o trânsito local), além da própria secretaria de regulação urbana, que irá emitir o alvará de construção.

d) Apresentar o Projeto aprovado e Documentação para análise na Caixa Econômica Federal ou órgão financiador. Documentos necessários incluem: Projeto arquitetônico aprovado pela Prefeitura e memorial descritivo, registro do terreno e certidões negativas, estudos de viabilidade técnica e econômica, alvarás de construção e licenças ambientais (dependendo da localização e tipo de obra).

e) Análise Técnica e Econômica: A Caixa irá verificar a conformidade com os requisitos do programa, a viabilidade técnica, financeira e urbanística e a regularidade da documentação.

f) Ajustes e Aprovação Final: Caso necessário, é preciso realizar os ajustes solicitados pelo agente financiador. Após a aprovação, o projeto é registrado como parte do programa e o financiamento é liberado.

g) Contratação e Execução da Obra: O contrato é então assinado com a Caixa ou agente financiador e a obra pode ser iniciada, conforme o cronograma aprovado.

h) Acompanhamento e Fiscalização: A Caixa realiza inspeções para garantir a conformidade da obra com o projeto aprovado e o responsável pela obra deve enviar relatórios de acompanhamento.

i) Conclusão da Obra e Entrega: Após a conclusão, a construtora deve obter o Habite-se junto à prefeitura local e o empreendimento deve ser registrado no cartório de imóveis e vinculado ao nome dos beneficiários. A obra passa por uma vistoria final. Com a aprovação da vistoria, ocorre a entrega das unidades aos beneficiários.

No site da CEF/PMCMV (<https://www.gov.br/pt-br/servicos/prover-habitacao-subsidiada-com-recursos-do-fundo-de-arrendamento-residencial-no-ambito-do-programa-minha-casa-minha-vida-mcmv-far>) não se estima ainda, a duração de cada etapa. Todavia, é importante lembrar que as etapas iniciais de projeto, que são, elaboração do projeto, estudos de desempenho segundo a NBR15575:2021, aprovação dos projetos de arquitetura nas prefeituras locais e ainda emissão de alvarás e licenças ambientais tem levado de 6 a 12 meses para serem expedidas nas prefeituras e secretarias de Estado (MINAS GERAIS, 2024).

### **2.1.7. O Sistema operacional do PMCMV - Beneficiários**

Um outro ponto importante é apresentar como funciona a seleção das famílias para adquirirem os UHs do projeto do MCMV (CEF, 2024):

- a) Inicialmente o candidato ao PMCMV deve procurar o Ente Público ou a Entidade Organizadora (EO) da sua localidade para realizar sua inscrição no Cadastro Habitacional e atualização das informações no Cadastro Único, que é condição obrigatória para participação;
- b) Havendo imóveis disponíveis na localidade, a prefeitura envia a lista dos candidatos para a CEF, que verifica se os candidatos estão de acordo com as regras do programa e o resultado da análise é encaminhado para o Ente Público ou Entidade Organizadora que divulga a lista dos candidatos selecionados.
- c) O Ente Público ou a Entidade Organizadora, conforme o caso, convoca os candidatos selecionados para apresentação da documentação necessária e informa sobre demais detalhes necessários para assinatura do contrato.

Quando não há unidades suficientes para atender a todos os inscritos, a prefeitura realiza o sorteio e valida os dados da família na CEF. Após o sorteio a Secretaria da Habitação do município convoca os contemplados para apresentarem documentos atualizados e o resultado é publicado no Diário Oficial da União.

### **2.1.8. Análise da produção recente da HIS**

Percebe-se neste ponto, que os programas habitacionais formulados até hoje, têm sido desenhados com algumas características, que dificultaram sua implementação, por serem complexos e pouco flexíveis, além de possuírem etapas com prazos muito exíguos. Ademais, a adoção de práticas de mercado sob uma visão capitalista e rentista, em detrimento da função social da cidade e da qualidade executiva e ambiental dos projetos, tem determinado uma prática de padronização de soluções de implantações, de projetos e de obras, que não consegue levar em consideração as reais necessidades dos usuários e estudos mais abrangentes de eficiência energética autores (MARICATTO, 2014; VILLA et al., 2016; FERNANDES, 2013; RUFINO, 2015).

### **2.1.8.1. A padronização e a periferização**

Alguns autores (FERNANDES, 2013; MARICATTO, 2014; RUFINO 2015) têm discutido por anos a situação da implantação dos empreendimentos de HIS e mais recentemente do PMCMV. Concordam que, na prática, acaba prevalecendo, na maioria das situações, o direito absoluto da propriedade privada sobre a função social da cidade. Os empreendimentos têm sido implantados nas franjas da cidade e tem reforçado processos históricos de segregação socioespacial e especulação imobiliária. Erminia Maricato (2014) afirma que a política urbana sempre foi pautada pela atuação do setor privado, que priorizou os benefícios econômicos em detrimento da distribuição de renda e da redução das desigualdades sociais. A questão da HIS transformou-se em recurso de barganha política, tratada como mercadoria a ser negociada pela iniciativa privada.

John Habraken (1972), critica o modelo tradicional de habitação em massa, no qual habitações são projetadas e construídas de forma padronizada e imposta aos moradores, com pouca ou nenhuma flexibilidade para personalização. Ele argumenta que esse modelo desconsidera as necessidades individuais e culturais das pessoas, resultando em moradias que muitas vezes não refletem a identidade dos habitantes. Os moradores sentem-se excluídos do processo, reduzidos a preencher questionários sobre casas irreais.

Ao se levantar a questão do atendimento às necessidades dos usuários, Rufino (2015) indica que a produção da HIS, tem como características mais significativas a ampla padronização dos projetos e o grande porte dos empreendimentos, de maneira praticamente independente das diferentes realidades locais. Os empreendimentos habitacionais foram concebidos em larga escala, com as mesmas tipologias arquitetônicas, soluções construtivas e implantação nos terrenos (CARDOSO; ARAGÃO, 2013), em uma repetição modular de tipologias com soluções tradicionais, padronizadas e de baixa qualidade arquitetônica e construtiva, que se sobrepõe às condições locais e a qualquer diretriz própria dos processos de projeto que se desenvolvem a partir de situações específicas. A massificação e uniformização de produtos – soluções de projetos e obras - dominou a produção da HIS. De modo geral, técnicas construtivas, arranjos espaciais e programas das unidades, desempenho energético e padrão de implantação, não correspondem às diversidades

urbanas, climáticas, sociais, culturais e tecnológicas das regiões, municípios ou dos bairros brasileiros. Não se levaram em consideração as condicionantes ambientais, de trajetória solar, ventilação urbana e boas condições para as implantações. A descon sideração dos aspectos locais pode ser evidenciada na similaridade dos produtos em regiões diferentes, seja na produção dos loteamentos de casas unifamiliares geminadas, predominante nos municípios menores e não metropolitanos, seja na produção dos condomínios, predominante nos espaços metropolitanos (RUFINO, 2015).

O Relatório do IPEA no. 2116 (BALBIM *et al.*, 2015) indica que existe no território brasileiro uma diversidade imensa de realidades urbanas, organizacionais e familiares para oferta de soluções. Que soluções massificadas de oferta para as HIS podem ir contra a realidade de certas regiões com níveis consideráveis de déficit habitacional, dadas as suas características locais. Krause *et al.* (2013) em estudo desenvolvido para o IPEA, indicam que o PMCMV se expressa como uma empresa fordista, pela produção em grande escala, pela padronização dos produtos e interesses, sem levar em consideração que o Brasil é um país de dimensões continentais, com profundas desigualdades sociais, econômicas, ambientais e culturais e cuja imagem predominante, ainda que não a única, são “casinhas” a perder de vista. Desconsidera-se a cidade ao tratar localizações diferentes como iguais ou similares e as necessidades habitacionais dos moradores de um local específico dentro deste imenso território. Não existe aderência dos programas habitacionais ao perfil dos beneficiários. Quando as características do projeto são examinadas tendo como referência a escala da unidade, evidencia-se que a diversidade da composição familiar encontrada entre os beneficiários não é compatível com o projeto padrão da unidade, caracterizado pelo programa único com sala, cozinha, banheiro e dois dormitórios. Rufino (2015) discutindo as características dos projetos das UH, levanta que as famílias estendidas e diversificadas, que não correspondem à família mononuclear típica brasileira (casal e dois filhos), claramente não são atendidas pela UH proposta pelo PMCMV, por exemplo. O padrão estabelecido pela adoção de sistemas de vedação autoportante traz algumas restrições de alterações ao longo do tempo, segundo as necessidades habitacionais de cada morador, tornando ainda mais grave a padronização do projeto das UH para sempre. Esse descompasso entre o produto ofertado e as demandas dos moradores certamente vem resultando em

problemas gerados por intervenções ou ampliações inadequadas nos imóveis e insatisfação dos moradores que se veem frustrados.

Villa *et al.* (2016) desenvolveram junto ao IPEA, uma metodologia para Avaliação de Pós-ocupação (APO) do PMCMV. A APO avaliou dois conjuntos habitacionais da Faixa 1 do PMCMV, na cidade de Uberlândia, MG: o primeiro conjunto é constituído por casas (área útil de 34,48 m<sup>2</sup>/UH) e segundo por edifícios, unidades verticais (área útil de 37,61 m<sup>2</sup>/UH). O objetivo da APO foi avaliar a qualidade espacial e ambiental a fim de subsidiar melhorias no processo do PMCMV. A metodologia envolveu pesquisa de perfis familiares, entrevistas e *walkthrough*. Os resultados apontam que, apesar das áreas mínimas atenderem as regras do PMCMV, os usuários avaliam casas e apartamentos como: “pequeno, apertado e abafado”. Com relação à divisão dos cômodos, classificam como: “divisão péssima e ruim” (VILLA *et al.*, 2016, p. 40). Alguns moradores relatam que tiveram que trocar e comprar novos móveis em função das áreas diminutas e divisão inadequada. Ao apontarem a insatisfação em relação ao tamanho dos ambientes, revela-se que os ambientes com maior insatisfação foram: tamanho da cozinha, tamanho da área de serviço e tamanho do dormitório. De maneira geral constatou-se que existe uma sobreposição de usos e atividades nos cômodos, ou seja, um único cômodo comporta várias funções (alimentação, descanso, trabalho, lazer, receber visitas e cuidado com a roupa).

#### **2.1.8.2. O desempenho quanto ao conforto térmico, lumínico e acústico**

Freitas e Camargo (2014) desenvolveram, junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), uma pesquisa de satisfação junto aos beneficiários do PMCMV nas faixas mais baixas de renda. A metodologia desenvolvida partiu de uma discussão sobre o caráter de subjetividade inerente à percepção do morador em relação ao seu habitar. Foi desenvolvido um questionário, que além de avaliar as percepções com relação ao desempenho da unidade habitacional, ao entorno da moradia e à inserção urbana, também abordou a percepção das famílias com relação às mudanças, em termos de custo de vida, na nova moradia. Resultados da pesquisa, descritos em uma escala de 1 a 10, onde 1 é menos satisfeito e 10 mais satisfeito, apontam que, quando se analisa a percepção dos entrevistados com relação aos atributos das moradias e ao aumento de bem-estar tem-se:

- O quesito iluminação foi o que recebeu a melhor avaliação (média de 8,91) em todas as regiões. De forma geral os usuários entendem que a UH são bem iluminadas naturalmente;
- A temperatura é um quesito cuja média nacional indica um nível de satisfação menor dos usuários, se aproximando de 5,0. Os autores sugerem que a percepção dos usuários com relação à temperatura está associada às temperaturas máximas e mínimas em cada região do país. As piores notas, do Norte e de parte do Nordeste, foram registradas nas áreas mais quentes do país, com as mais altas máximas e mínimas no dia;
- Com a distribuição dos cômodos das moradias, os usuários se mostram satisfeitos (média nacional é de 7,88). Todavia, a média da nota de satisfação com relação à área da moradia é relativamente baixa (Média nacional é de 4,66). Vale lembrar que a área das UHs está entre 32 m<sup>2</sup> e 36 m<sup>2</sup>, neste estudo datado de 2014, fase 1 do PMCMV. Esse padrão pode estar associado ao perfil dos beneficiários da Faixa I do PMCMV: a grande maioria veio de assentamentos precários e áreas de risco. Assim, a aparência organizada da casa, ou do apartamento, com separação de cômodos e privacidade, parece ter um efeito positivo.
- A avaliação das famílias beneficiárias do PMCMV (Faixa I) com relação a alguns aspectos da inserção urbana não é positiva. Os dados sobre disponibilidade de equipamentos de saúde, escolas e facilidade de transporte próximo aos empreendimentos mostram médias inferiores a 5,0 para várias unidades regionais.
- Outro dado importante desta pesquisa, que se encontra ligado ao objetivo desta tese é referente ao custo de vida, que envolve o custo com transporte e as despesas com água, luz e condomínio.

Em geral, os usuários indicam um aumento do custo de vida com o pagamento de contas de água, luz e condomínio, que ocorre principalmente, porque as famílias do PMCMV Faixa I vieram, em sua maior parte, de moradias em assentamentos precários e áreas de risco – locais onde a água e a energia elétrica são consumidas sem custo privado (através de “gatos”) e tampouco há organização condominial (CARDOSO; LAGO, 2015). Muitas famílias nesta situação contam também com os descontos da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE), que foi criada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Tem direito a esta tarifa especial e aos descontos, famílias com renda inferior a meio salário-mínimo por pessoa, inscritas no

Sistema. A tarifa terá um desconto de 65% para os primeiros 30 kWh consumidos no mês. Para o consumo de 31 a 100 kWh/mês, o desconto será de 40% e de 10% para consumo superior a 101 kWh. (ANEEL, 2024). Para a TSAE, a UH deverá ter no máximo 70 m<sup>2</sup> para a parcela de consumo até 10 (dez) metros cúbicos de água por mês, o desconto será de 40% (quarenta por cento); para a parcela de consumo acima de 10 (dez) e até 15 (quinze) metros cúbicos de água por mês, o desconto será de 30% (trinta por cento); para a parcela de consumo acima de 15 (quinze) e até 20 (vinte) metros cúbicos de água por mês, o desconto será de 20% (vinte por cento); para a parcela de consumo superior a 20 (vinte) metros cúbicos de água por mês, não haverá desconto.

O Grupo Técnico (GT) de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC) tem se dedicado a reunir estudos e normatizar o conforto ambiental (conforto térmico, conforto acústico, conforto luminoso e eficiência energética) em edificações, incluindo as HIS ligadas ao PMCMV. De forma geral, os estudos do GT da ANTAC demonstram que as classificações gerais da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) dos edifícios do PMCMV não atingem os níveis A e B, sendo que mais de 50% encontram-se no nível C e algumas atingem até o nível E.

Brasileiro et al. (2016) avaliaram o nível de classificação de eficiência energética segundo o RTQ-R, de três conjuntos do PMCMV no Rio de Janeiro, erguidos com dois diferentes sistemas construtivos, utilizando o método prescritivo do RTQ-R. Como resultado, constatou-se que não há, em nenhum dos três conjuntos, unidades com classificação A ou B em suas envoltórias. Isso ocorre por mais de uma razão; a comum aos três é o não atendimento ao pré-requisito da ventilação natural suficiente em áreas de permanência prolongada (APP), o que pode levar a presumir que a resolução do projeto arquitetônico pode determinar se uma edificação terá potencial para alcançar uma boa classificação ou se será condenada a um nível mais baixo.

De maneira geral, desconsidera-se o local onde o empreendimento será construído o que afeta, principalmente, o desempenho termo energético das habitações. Morais e Labaki (2017) abordam essa deficiência das habitações do PMCMV e entendem que a falha é tanto em relação aos materiais empregados, quanto às estratégias de projeto.

Bavaresco *et al.* (2021) indicam que os estudos nacionais existentes até 2019 e relacionados à eficiência energética de HIS, apontam para a necessidade de se considerar a ventilação e iluminação natural, a orientação solar, a composição das envoltórias, o uso racional de água e as estratégias de eficiência energéticas nos processos de projeto de edificações e que esta premissa deve nortear os projetos para se obter um melhor desempenho energéticos nas HIS.

Com relação a ventilação e iluminação natural, as UHs devem inicialmente, atender as áreas mínimas para as aberturas apresentadas na NBR 15220 (ABNT, 2005) e propiciar ventilação cruzada. Além disso, o projeto deve prever o posicionamento ideal de aberturas nas diferentes fachadas e uso de portas internas com frestas que favoreçam a ventilação natural mesmo estando fechadas (MORAIS, 2013).

Com relação a orientação solar, vários autores indicam que as orientações das fachadas dos APP (quartos e salas) são importantes para avaliar os níveis de eficiência energética das UHs, uma vez que a radiação solar recebida em cada fachada contribui para o aquecimento dos ambientes internos. Monteiro (2012) e Moraes (2013) indicam que o projeto deve orientar as menores fachadas no sentido leste-oeste, para que a radiação solar incidente seja menor, favorecendo a obtenção de maiores níveis de eficiência energética, para o caso de UH avaliada pelos critérios do RTQ-R. Além disso, indicam também que para definir a orientação das UHs deve-se levar em conta os ventos predominantes do local. Carlo *et al.* (2015), levantam como problema que, geralmente, os empreendedores utilizam um projeto padrão MCMV para ser executado em diferentes cidades brasileiras e que pouco se considera a orientação solar para a implantação dos diversos edifícios. Utilizando para simulação o programa *EnergyPlus*, os autores observam que a variação dos níveis de eficiência da etiqueta das UHs foi sensível à orientação solar e à grande influência do último pavimento, capaz de receber a maior radiação solar. Os resultados indicam que na maioria das cidades estudadas o caso base e os modelos otimizados obtiveram níveis de eficiência “D” e “C”.

Com relação ao conforto acústico, diversos estudos (SILVA, WOELFFEL, 2016) que avaliaram HIS do PMCMV apontam que as obras executadas com materiais comumente utilizados pelas construtoras, como alvenaria estrutural de bloco de concreto simples, tijolo furado ou paredes maciças de concreto de 10 e 12 cm., lajes

de piso em concreto moldado no local, sem manta acústica e paredes hidráulicas sem camada de isolamento acústico, não satisfazem os requisitos mínimos da Norma de desempenho (ABNT NBR 15.575-4, 2013) para isolamento ao ruído.

### **2.1.9. Síntese**

O déficit habitacional brasileiro é uma questão histórica e complexa, que envolve a habitação precária, o ônus excessivo do aluguel e a coabitação familiar. Em 2022, o déficit habitacional do Brasil foi de 6.215.313 domicílios, um aumento de 4,2% em relação a 2019. A maior parte do déficit está entre as famílias de baixa renda e aquelas da Faixa 1 do PMCMV são predominantes em todas as regiões do Brasil.

Através dos anos, diversos programas foram criados com o objetivo de gerir e financiar uma política destinada a estimular a construção e aquisição da casa própria, principalmente pela população de baixa renda. Após 2001, buscou-se incorporar às questões da HIS, uma política de inclusão social. Todavia, os problemas são comuns aos Programas criados na história do Brasil.

Praticamente todos os estudos ressaltam a periferização dos empreendimentos, para áreas sem infraestrutura básica e acesso prejudicado para o desenvolvimento econômico e social. Os empreendimentos são projetados em larga escala com tipologias padronizadas, soluções tradicionais e baixa qualidade arquitetônica e construtiva. Desconsideram-se as condições locais e diretrizes específicas dos contextos de cada projeto, negligenciando as reais necessidades dos usuários e estudos mais abrangentes de eficiência energética.

O programa MCMV foi criado, em sua primeira versão, em 2009. A sua terceira versão publicada em 2023, estabelece novas faixas de renda e 35 anos como tempo de financiamento máximo. No PMCMV, a provisão de unidades habitacionais (UHs) pode ocorrer via Fundo de Arrendamento Residencial (MCMV-FAR) ou MCMV-Entidades. Enquanto o MCMV-FAR ocorre de forma generalizada e oferece UHs padronizadas em diferentes regiões do país, o MCMV-Entidades adota um regime de cogestão, podendo utilizar empresas da construção civil para produzir as UHs por empreitada global, mas permitindo maior participação da comunidade no projeto e na obra.

Alguns exemplos levantados nos sites das maiores construtoras do Brasil no seguimento e no estudo de Montes (2016) demonstram, que o modelo de projeto da HIS mantido até agora, está ainda centrado no menor preço e na produção em massa e tem resultado em habitações repetitivas, padronizadas e sem possibilidade de alterações futuras. Tão pouco, percebe-se a preocupação com as variáveis de conforto ambiental nas implantações (orientação solar, ventilação e iluminação natural).

Quando se avalia o sistema operacional do PMCMV, ao qual estão sujeitas as construtoras, percebem-se prazos muito curtos para apresentação de documentos e entregas de etapas de obra. Assim, talvez este seja um dos motivos da etapa de projeto ser tão reduzida. Quando se avalia o sistema operacional do PMCMV, observando-se a parte dos usuários, percebe-se que o processo não garante aos beneficiários a escolha do imóvel. O imóvel pode ser adquirido por sorteio de UH.

Assim, a autora entende que o resultado para inserir a participação das comunidades e o estudo mais aprofundado dos projetos, passa pelo MCMV-Entidades. A melhoria no processo de produção da HIS pode se viabilizar a partir de uma metodologia objetiva, que possa ser facilmente aplicada e que os resultados possam ser prontamente interpretados. A determinação do tempo para o trabalho com a comunidade pode ser crucial para o sucesso da proposta da metodologia.

## **2.2. Métodos e técnicas para o processo de projeto da HIS**

### **2.2.1. Avaliações pré-projeto**

Pensando em possibilidades de inclusão do usuário no processo de projeto, apresentam-se a seguir, um conjunto de métodos e técnicas para coleta de informações na etapa denominada Avaliação Pré-Projeto.

A Avaliação Pré-Projeto é um processo de coleta e análise de dados, que apoia o desenvolvimento do projeto. Ela confronta as expectativas dos usuários com requisitos técnicos e funcionais, antecipando problemas antes da construção. Esse processo exige comunicação eficaz entre projetistas e usuários, garantindo que as necessidades sejam compreendidas e direcionando o projeto para as melhores soluções. Utiliza métodos e técnicas de pesquisas, tais como entrevistas,

questionários, formulários e dinâmicas em grupos focais, por exemplo, que podem ser capazes de subsidiar qualitativamente o desenvolvimento de parâmetros a serem contemplados no projeto (SOUZA; FABRÍCIO, 2021). Segundo Souza, Imai e Azuma (2018) a Avaliação Pré-Projeto, realizada nas etapas iniciais, combina o conhecimento técnico com a expectativa dos usuários, orientando as decisões projetuais.

Souza e Fabrício (2021) apresentam um quadro com os principais instrumentos, métodos e técnicas para a Avaliação Pré-Projeto. Marconi e Lakatos (2017) apresentam a conceituação das técnicas que podem ser utilizados na Avaliação Pré-Projeto:

### **2.2.1.1. Técnicas de pesquisa para levantamento de dados**

Qualquer pesquisa implica no levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas. O levantamento de dados pode ser feito de três maneiras: Documentação indireta (Pesquisa documental), Pesquisa bibliográfica e Documentação direta (MARCONI; LAKATOS, 2021).

- A pesquisa documental utiliza-se de fontes documentais, como principal objeto de estudo. Esses documentos podem ser registros escritos, visuais, sonoros ou eletrônicos, que contêm informações relevantes sobre o tema investigado. As fontes podem ser primárias (Documentos originais, como relatórios, atas, contratos, cartas, fotografias, vídeos, arquivos digitais, entre outros) ou as fontes podem ser secundárias (Compilações ou interpretações feitas a partir de fontes primárias).

- A pesquisa bibliográfica é um tipo de pesquisa, que tem como objetivo revisar e analisar o conhecimento já produzido e publicado sobre um determinado tema. Ela utiliza como fonte principal livros, artigos científicos, teses, dissertações, publicações digitais, entre outros materiais acadêmicos e teóricos. É amplamente utilizada para fundamentar estudos, identificar lacunas no conhecimento e desenvolver novos trabalhos científicos.

- A documentação direta envolve técnica para pesquisa de campo, investigação de ação participativa (IAP) e pesquisas de laboratório.

A pesquisa de campo, de acordo com Marconi e Lakatos (2017), é um tipo de pesquisa científica, que se caracteriza pela coleta de dados diretamente no local onde o fenômeno ocorre, ou seja, fora do ambiente controlado do laboratório. Este tipo de

pesquisa envolve a observação direta, a entrevista, o questionário ou outras técnicas de coleta de dados em ambientes naturais, com o objetivo de entender comportamentos, situações ou condições específicas em seu contexto real. Como desafios a pesquisa de campo requer uma abordagem mais flexível e adaptativa por parte do pesquisador e pode ser influenciada por diversos fatores imprevistos, como o comportamento dos participantes ou a complexidade do ambiente. As fontes de dados podem ser entrevistas, questionários, observação direta, análises de documentos e registros. O pesquisador pode também utilizar técnicas como grupos focais e workshops.

Segundo Schuman (2005) e Brown (2009) o workshop está dentre as inúmeras técnicas de Avaliação pré-projeto, que permitem o exercício da co-projeção. O workshop é uma técnica que pode ser utilizada como um recurso projetual coletivo para o desenvolvimento e investigação de cenários-problema. A abordagem é também reconhecida por ser um processo não-linear de caráter exploratório. As atividades do workshop têm caráter essencialmente coletivo e multidisciplinar, características defendidas pela lógica do co-design, já que envolvem a colaboração de indivíduos com diferentes bagagens culturais e competências distintas. São fatores importantes para o sucesso do workshop, o planejamento das sessões do workshop, definindo estratégias, técnicas e abordagens alinhados aos objetivos do grupo, antecipadamente e aplicar técnicas que permitam ser identificadas pelo grupo para fomentar a participação ativa e construir consenso em grupos heterogêneos, além de criar ambientes inclusivos e promover a co-criação de soluções. Nos workshops é importante construir representações tangíveis de algumas das soluções, por exemplo como o uso de protótipos e maquetes.

#### **2.2.1.2. Técnicas de pesquisa: Observação direta intensiva**

De acordo com Fachin (2001) e Marconi e Lakatos (2017), a técnica de observação direta pode envolver:

- **Observação:** A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza-se dos sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em observar fatos e

fenômenos que se deseja estudar. É o ponto de partida para a investigação social e engloba as modalidades descritas a seguir.

A observação pode ser assistemática ou sistemática. Esta última realiza-se em condições controladas para responder a propósitos pré-estabelecidos. Deve ser planejada com cuidado e sistematização.

A observação pode também ser não participante e participante. Esta última consiste na participação real do pesquisados com a comunidade ou grupo. É uma tentativa de colocar o observado e o observador em um mesmo plano. É bastante complicada a situação do observador nesta modalidade, pelo fato de não poderem exercer influência sobre os observados. O observador precisa ganhar a confiança do grupo, sem ocultar o seu objetivo.

Além dessas modalidades a observação pode ser individual ou em equipe, sendo que esta última é a ideal para as pesquisas sociais, pois o grupo pode observar a ocorrência por vários ângulos.

- Entrevistas: A entrevista é um método de coleta de dados que permite ao pesquisador estabelecer um relacionamento direto com o grupo estudado. A entrevista é uma técnica de observação direta intensiva, uma conversação efetuada face a face, com troca de informação verbal. Utilizadas na Avaliação Pré-Projeto para entender demandas dos usuários. Todavia advertem que as entrevistas têm limitações importantes, tais como, a possibilidade do entrevistado ser influenciado pelo entrevistador, consciente ou inconscientemente, por seu aspecto físico, suas atitudes, posição social ou ideias. O registro das respostas deve ser feito através de anotações no momento das respostas ou gravadas.

### **2.2.1.3. Técnicas de pesquisa: Observação direta extensiva**

De acordo com Fachin (2001) e Marconi e Lakatos (2017), a técnica de observação direta pode envolver:

- Questionários: O questionário é uma técnica de observação direta. É um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. As autoras indicam que junto com o questionário deve-se enviar uma nota explicando a natureza da pesquisa e sua importância, estabelecendo um prazo de devolução. Podem ter

perguntas abertas ou fechadas. Existem três tipos de questionários: aberto, fechado e misto. O questionário aberto permite respostas mais profundas e livres, mas dificulta a análise devido à variedade de respostas. O questionário fechado, com respostas delimitadas, facilita a análise e comparação, embora possa limitar a expressão dos respondentes. Já o questionário misto combina ambos os tipos, oferecendo tanto liberdade de resposta quanto objetividade, adaptando-se a diferentes necessidades de coleta de dados. São utilizados na Avaliação do Pré-Projeto para entender o perfil dos usuários, suas necessidades ou recortes específicos.

- **Formulários:** Os formulários são instrumentos essenciais para a investigação social, cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado. Consiste em uma lista formal, cujo preenchimento é feito pelo próprio pesquisador.

#### **2.2.1.4. Outras técnicas, métodos e ferramentas**

Sanders e Stappers (2014), apresentam métodos e ferramentas dentro de práticas de participação que podem dar às pessoas – designers e não designers – a capacidade de se expressar e fazer “coisas”.

- Os kits (compostos por uma variedade de componentes) são usados para criar artefatos sobre um tema. Os *kits* são feitos de componentes 2D ou 3D, como imagens, palavras, frases, blocos, formas, botões, limpadores de cachimbo, fios etc. Os kits funcionam tanto com indivíduos, quanto com pequenos grupos.

Outra ferramenta importante é o método de *gaming* ou jogos, que tem emergido como uma abordagem inovadora no contexto do co-design, especialmente aplicado a projetos que envolvem a participação ativa dos usuários finais desde as fases iniciais de concepção. Segundo Jessen, Mirkovic e Ruland (2018) este método permite promover o engajamento dos usuários e potencializar a colaboração criativa durante o processo inicial de projeto em diversas áreas, com especial ênfase no setor de saúde.

Os jogos e simulações são utilizados não apenas como ferramentas lúdicas, mas como meios estruturados para explorar ideias, resolver problemas complexos e facilitar a colaboração entre participantes com diferentes perspectivas.

Jessen S., Mirkovic J., Ruland C.M (2018) organizaram workshops de design participativo com pessoas com doenças crônicas para explorar preferências e ideias através de jogos. Os resultados mostraram que atividades lúdicas ajudaram os participantes a serem colaborativos e criativos, especialmente com regras específicas para a interação. Os jogos direcionaram a exploração de novas ideias, usando personas e cartas de elementos de jogo. Os workshops geraram novos conceitos, com destaque para metáforas e funcionalidades sociais, mas foi crucial equilibrar competição e comparação para evitar desmotivação (Figura 11).

Figura 11 - Foto anônima dos participantes trabalhando em tarefas de design durante o workshop.



Fonte: Jessen S., Mirkovic J., Ruland C.M (2018)

Souza e Fabrício (2021) apresentam um quadro com os principais instrumentos, métodos e técnicas para a Avaliação de Pré-Projeto, além das técnicas de observação já conceituadas por Marconi e Lakatos (2021), que são:

- Visitas técnicas: Utilizadas para entender edifícios similares antes das reformas
- Análise documental para planejamento do programa de necessidades e estudo de viabilidade
- Simulações com modelos virtuais (realidade virtual e aumentada)
- Simulações com modelos físicos (Protótipos, maquetes e mock-ups)

### 2.2.1.5. Simulações com modelos físicos

A simulação tem se tornado um tema de fascinação humana, pois é uma técnica que permite replicar ou copiar comportamentos, realidades e configurações do mundo real através de modelos físicos ou virtuais. Modelos são abstrações criadas para representar uma parte da realidade. A tecnologia de modelos permite interações diretas e intuitivas muito parecidas com uma situação real (BARACHO *et al*, 2019).

Para pesquisas, a simulação permite que se represente e se estude como um determinado objeto, parâmetro ou variável poderia ter sido no passado, ou ser no futuro, sem a necessidade de se efetivamente construí-lo. Atualmente a simulação é utilizada mais comumente como uma atividade antecipatória. Antecipação de estados futuros requer que designers e planejadores compreendam e trabalhem com as realidades do presente. Para entender essas realidades presentes, deve-se primeiro representá-las, estruturando uma representação que permita um plano ou desenho preferido a ser desenvolvido. Contudo, representar a realidade através de modelos é um processo complexo. O que é selecionado não apenas determina a visão da realidade representada, mas influencia significativamente no resultado ou no plano. O planejador deve determinar quais aspectos de um determinado sistema deve ser representado para criar uma abstração suficientemente válida do real mundo sendo estudado; representar muito poucos ou muitos aspectos pode criar confusão em vez de uma representação aceitável. O número de variáveis a serem estudadas torna improvável que um único método de representação seja suficiente. O planejador ou designer provavelmente terá que pesquisar vários modelos de representação para selecionar vários que oferecem as múltiplas visões apropriadas do assunto em estudo (CLIPSON, 1993).

Groat e Wang (2013) estendem o conceito de modelo e o definem como um sistema de informações que podem ser usados para simular uma realidade que está sendo estudada. Os autores entendem que um modelo pode ter uma série de formas e não se restringe a uma expressão numérica matemática. Colin Clipson (1993) já descreve várias opções de modelos, que incluem: modelos em escala (maquetes), desenhos, simulações matemáticas, fotografias, imagens em movimento, simulações de jogos, entre outros. Cada modo de representação tem suas vantagens e limitações, e cada exercício de planejamento e design coloca o problema de selecionar os modos

apropriados de representação para o problema em questão. A escolha, execução e comunicação destes vários modos de representação afetam criticamente quaisquer ações finais durante a implementação do plano.

As simulações também oferecem aos projetistas e planejadores a oportunidade de avaliar futuros alternativos em um ambiente de baixo risco criado artificialmente. O impacto de um conceito pode ser avaliado com mais precisão com uma simulação mais acessível economicamente, mais segura e mais interativa do que os testes no mundo real. Embora não represente a realidade em sua totalidade, a simulação é uma forma flexível e completa de observação e avaliação de determinados parâmetros, principalmente quando se estudam aspectos relacionados às edificações. Além disso, a simulação abre um leque de possibilidades de estudo e visualização de resultados, normalmente através da tecnologia dos computadores, que se desenvolveu enormemente nos últimos 10 anos. (GROAT; WANG, 2013).

Grande parte dos trabalhos que utilizam a simulação, lança mão da execução de modelos físicos. Augusin e Coleman (2012) chamam este tipo simulação de espacial. Os modelos físicos são montados de forma a reproduzirem detalhada e realisticamente o espaço em estudo.

Consideram-se modelos físicos a maquete, o *mock-up* e o protótipo (DUNN, 2010.p.7):

- as maquetes são modelos em escala reduzida para representar volumes, ou partes de elementos construtivos e podem ser feitas em diversas escalas, as mais usuais são 1/25; 1/50; 1/100; 1/500 e 1/2000.

- o *mock-up*, termo muito usado no desenho industrial, busca representar as características aparentes, externas, de objetos, como cores e texturas. Normalmente são construídos em escala real 1/1.

- o protótipo serve, mesmo que produzido com materiais diversos ao produto, para realizar testes de funcionamento.

Maquetes, *mock-ups* e protótipos podem ser montados dependendo dos objetivos e focos de um grupo específico de pessoas.

Schön (2000) entende que o ser humano é capaz de relacionar uma experiência vivida anteriormente, com situações atuais que não são familiares, associando essa experiência a um caso novo e original. Os usuários interagem com estes modelos físicos, muitas vezes reconfigurando-os. De modo geral, as maquetes

podem ajudar os cidadãos a imaginarem um ambiente do ponto de vista espacial. As maquetes podem transmitir ideias e valores, através de uma linguagem mais acessível às pessoas leigas, tornando-se importante para a adequada captura dos requisitos e definição dos atributos de uma edificação, por exemplo.

O uso do protótipo pode permitir melhorar o processo de comunicação entre usuários e os projetistas dos espaços, identificando demandas subjetivas e prioridades dos usuários, elucidando as intenções do projeto, principalmente para os usuários ou pessoas que possuem o poder decisório sobre a concretização do objeto arquitetônico.

Pallasmaa (2013), entende que os desenhos manuais e as maquetes trazem um aspecto tátil com o objeto ou espaço de fácil compreensão para o cérebro humano.

A Figura 12 mostra *mock-ups* de espaços residenciais em Amsterdam, onde os futuros residentes participaram e opinaram sobre esses ambientes simulados, antes da construção real do projeto (LAWRENSE, 1993).

A representação que torna o objeto mais próximo ao universo de conhecimento das pessoas é a melhor forma para tornar esse objeto mais inteligível para um grupo não técnico e heterogêneo. Nesse sentido, a representação tridimensional do projeto traz vantagens no entendimento global da edificação, observando que deve ser complementada com desenhos tradicionais bidimensionais. A forma de comunicação que torna o objeto mais próximo do real facilita a correlação entre a representação e o conhecimento prévio das pessoas.

Figura 12- Maquete de espaços residenciais em Amsterdam



Fonte: Extraído de Lawrence (1993)

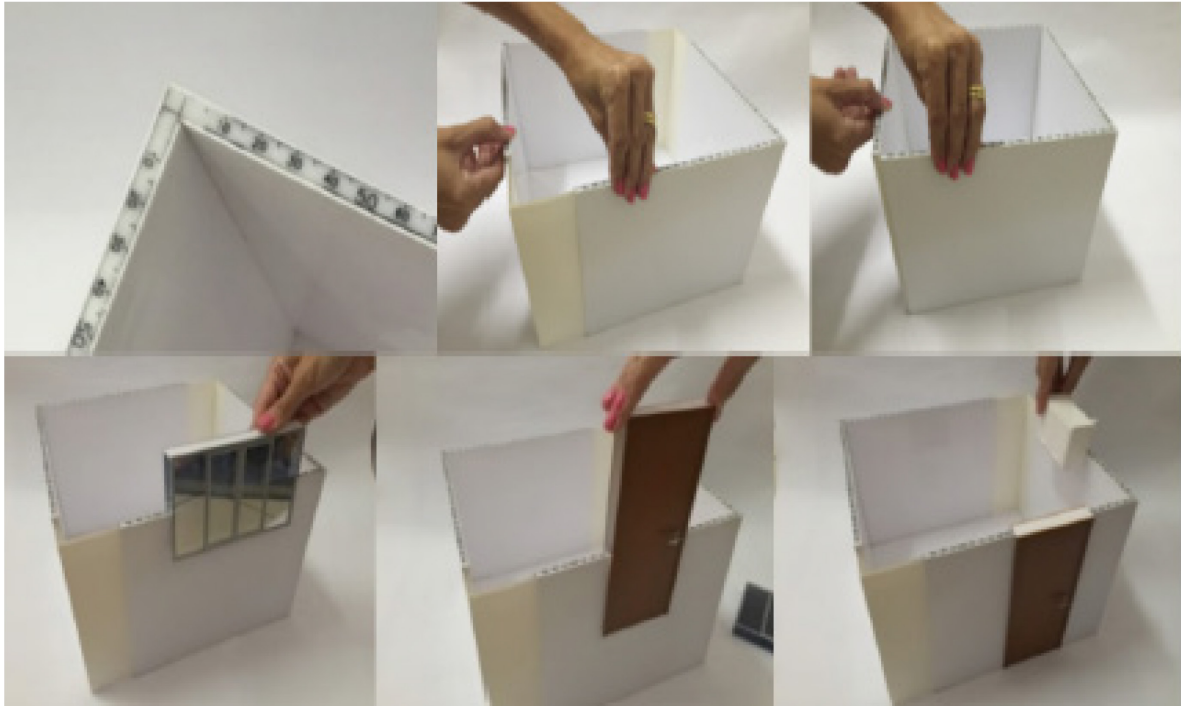
Imai (2010) desenvolveu uma proposta de um protótipo de simulação tridimensional, que foi aplicada com a participação de um grupo de usuários, seguindo um roteiro de questões a serem abordadas durante o procedimento. Buscou-se avaliar a dimensão subjetiva do comportamento humano em relação ao espaço habitacional, através do uso do protótipo que teve como objetivo ser o mais didático possível para essa parcela da população. O modelo físico (protótipo) tem uma função importante, pois pode se assemelhar bastante ao objeto representado e pode permitir montagens de uma grande variedade de alternativas de projetos pelos usuários. O autor descreve detalhadamente a metodologia adotada. Foram utilizadas técnicas propostas em pesquisas de simulação que, de acordo com Groat e Wang (2002), são úteis para estudar a dimensão subjetiva do comportamento humano em relação ao ambiente construído, na etapa de Avaliação Pré-Projeto.

Em outro estudo, Imai *et al.* (2025), utilizaram um modelo físico (protótipo), para simular um projeto baseado em modelos de HIS com aproximadamente 50,00m<sup>2</sup>, com dois dormitórios, sala, cozinha e banheiro, dentro do programa padrão MCMV. O protótipo físico tinha como meta captar informações e entender como ocorrem as preferências e prioridades dos usuários. A escala escolhida foi 1:10. Foram executados através de impressoras 3D e cortadoras a laser, as paredes, esquadrias e móveis. As dimensões do mobiliário foram baseadas nos estudos de Imai (2010), nas recomendações da Norma de desempenho (NBR 15.575, 2013) e no Manual de recomendações mínimas do PMCMV, na época. Cada móvel possui, em sua base, uma demarcação da área mínima de circulação para execução das atividades propostas (Figuras 13 e 14).

Todo o processo de simulação foi registrado por imagens, vídeo, áudio e anotações por escrito. O procedimento utilizou um roteiro de questões a serem simuladas e questionadas aos usuários durante o processo. Todas as participantes eram do sexo feminino e cada simulação durou em média uma hora e trinta minutos. Segundo Imai *et al.* (2015, p.14):

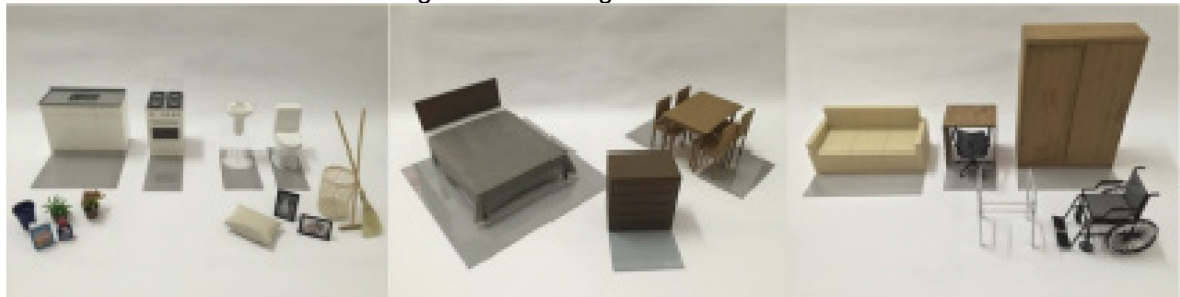
“o roteiro de questões buscou investigar informações que dizem respeito às demandas espaciais e dimensionais, organizações e arranjos internos de mobiliários, fluxos e circulações... dimensionamentos de esquadrias e outros materiais de acabamento”.

Figura 13- Montagem das paredes e esquadrias



Fonte: Extraído de Imai *et al.* (2015)

Figura 14- Montagem dos móveis



Fonte: Extraído de Imai *et al.* (2015)

Os usuários faziam as escolhas e manuseavam o protótipo de forma totalmente independente (Figuras 15 e 16).

Figura 15 – Montagem do protótipo pelas usuárias



Fonte: Imai *et al.* (2015)

Figura 16 – Montagem do protótipo pelas usuárias

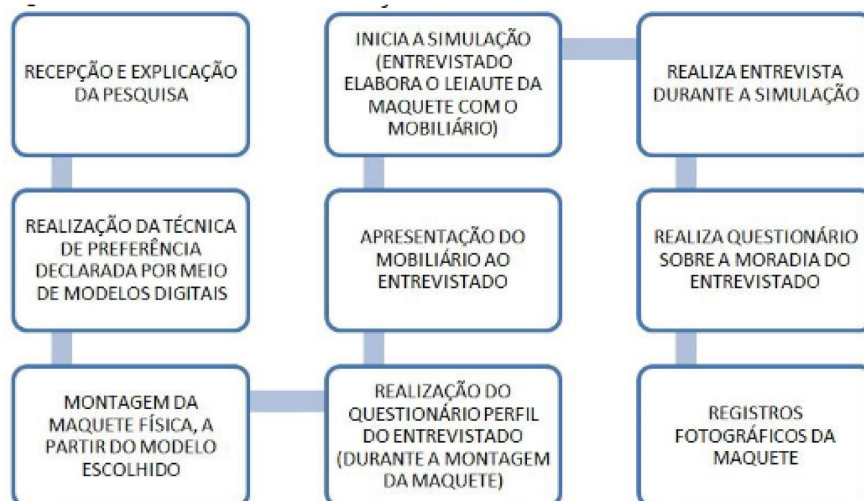


Fonte: Imai *et al.* (2015)

Os autores destacam que a maioria das entrevistadas correlacionou sua moradia atual com o projeto simulado, priorizando revestimentos em áreas molhadas (cozinha e banheiro), pisos de madeira em áreas secas e paredes claras. Na organização dos espaços, preferiram iniciar pela cozinha e depois pelo dormitório de casal. Metade optou por ampliar a sala, cozinha e dormitório de casal, sem remover ambientes, mas adicionando área de serviço, garagem e áreas de lazer/churrasqueira. Também reconheceram que o dimensionamento e a quantidade de aberturas melhoram a ventilação, iluminação e conforto da habitação.

Zalite e Imai (2017) utilizaram um modelo tridimensional físico ajustável para investigar as prioridades e desejos dos usuários de habitações de interesse social. As simulações foram realizadas junto aos moradores de dois conjuntos habitacionais de apartamentos, localizados na cidade de Maringá. Os passos metodológicos da pesquisa estão descritos na figura 17.

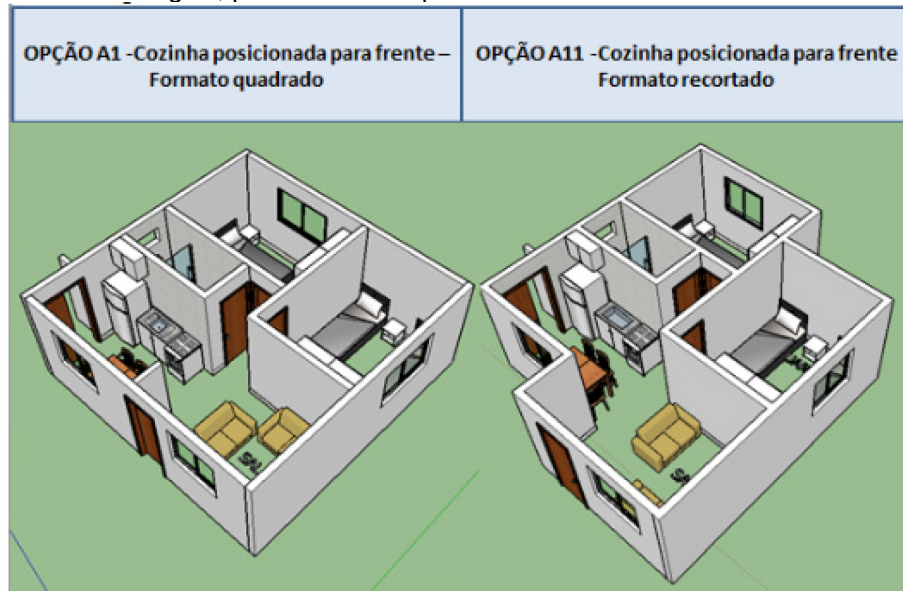
Figura 17- Passos metodológicos da pesquisa de Zalite e Imai (2017)



Fonte: Extraído de Zalite; Imai (2017)

Após a recepção dos entrevistados, estes escolhiam, através da técnica de preferência declarada, o modelo digital da habitação de sua preferência, entre diversas colocadas como opção (Figura 18).

Figura 18 - Exemplos de projetos da moradia apresentados aos entrevistados, em modelo digital, para técnica de preferência declarada



Fonte: Extraído de Zalite e Imai (2017)

Posteriormente, os entrevistados podiam customizar a habitação colocando janelas e portas em locais que entendiam como melhores e inserindo o mobiliário (Figura 19).

Figura 19 – Participante inserindo a porta na parede da maquete no momento da simulação



Fonte: Extraído de Zalite; Imai (2017)

O modelo tridimensional permitiu ajustes rápidos nas posições de paredes e aberturas, facilitando a avaliação de diferentes opções de projeto. Junto com questionários e a técnica de preferência declarada com modelos digitais, a simulação ajudou na coleta de informações sobre as escolhas dos entrevistados.

A pesquisa com modelos físicos em escala reduzida já vem sendo estudada (IMAI *et al.*, 2015; AZUMA, 2016; ZALITE, 2016) a alguns anos. Todavia, Imai e Fabrício (2020) trazem uma inovação aos estudos com modelo físico aplicado a projetos de HIS, quando introduzem o modelo em escala real, chamado por Dunn (2010.p.7) como *mock-ups*. O objetivo dos autores foi investigar como as simulações com modelos físicos podem auxiliar na implementação de soluções de projeto mais adequadas e uma ferramenta para compreender e atender as demandas de usuários específicos. Segundo os autores o problema investigado foi a “efetividade na comunicação entre projetistas e usuários em processos participativos para customização de projetos de unidades habitacionais em empreendimentos de HIS.” (IMAI, FABRÍCIO, 2020, p. 426). Entendem que apesar da grande quantidade de pesquisas na área, que já permitem compreender melhor os usuários, com suas demandas e aspectos comportamentais, esse conhecimento ainda é pouco aplicado na definição do projeto. A proposta da pesquisa prevê adotar modelos físicos em diferentes escalas, desde a escala real (1:1) até a escala de detalhe (1:10 e 1:20), permitindo complementações de informações desde a percepção do conjunto, ao detalhe da utilização do espaço, facilitando assim, o diálogo entre o projetista e demais participantes do processo de projeto, incluindo o usuário leigo.

Um dos pontos mais importantes da pesquisa de Imai e Fabrício (2020) foi desenvolver a formatação e os artefatos do modelo em escala real, visto que necessitavam não apenas ser didáticos e de fácil maleabilidade, mas também precisavam ser aplicados em diferentes condições e locais, portanto de fácil transporte, montagem e desmontagem e sem grandes necessidades de estrutura ou de ambiente físico preestabelecido. A equipe desenvolveu assim, os artefatos para as maquetes físicas nas escalas 1:10 e 1:20, segundo Azuma (2016) e Zalite (2016) e criou modelos na escala 1:1, que tinham como premissa a facilidade de transporte, a possibilidade de movimento e a modulação flexível. Assim, o estudo começou com um protótipo na escala 1:4, executado em acrílico, como mostra a figura 20.

Figura 20 - Modelo na escala 1:4 em acrílico simulando três módulos e vedações



Fonte: Imai, Fabrício (2020, p.429)

Posteriormente, optou-se por um modelo executado em MDF para as vedações e pontes metálicas que seriam apoiadas nas vigas metálicas treliçadas, que formam a base do módulo, para que a montagem pudesse proporcionar variações de montagem. Os móveis e equipamentos também deveriam ser leves o suficiente para permitir a sua rápida e fácil movimentação e deslocamento no ambiente a ser simulado, permitindo vários leiautes, além de facilmente desmontáveis. Optou-se pelo papelão ondulado para elaborar os móveis na escala 1:1 (Figuras 21 e 22).

Figura 21 - Sistema de rodízio duplo do protótipo na escala real



Fonte: Imai, Fabrício (2020, p.431)

Figura 22 - Protótipo de equipamento executado na escala real



Fonte: Imai, Fabrício (2020, p.431)

Ao discutirem os resultados, os autores indicam que a compreensão do ambiente aumenta com o aumento da escala, tendo em vista a maior riqueza de detalhes e que o modelo em escala real agrega qualidade na percepção por aspectos sensoriais e ergonômicos, tendo o corpo humano como referência. Outra importante contribuição da pesquisa é perceber que é possível simular atividades do cotidiano na escala real, o que não é possível na escala reduzida. Todavia, percebe-se também que existe uma grande flexibilidade e agilidade na alteração do leiaute e de variações no projeto quando se trabalha com a escala reduzida. Os autores indicam que os modelos em escala reduzida talvez sejam mais apropriados para discussão do projeto em suas etapas iniciais e que a escala real seja mais apropriada para a verificação real de propostas.

### **2.2.2. O Co-design ou projeto participativo**

Existem muitas definições para co-design ou projeto participativo. Nesta tese adota-se a definição de Sanders e Stappers (2014) para co-design ligado aos projetos, como sendo, “projetar para pessoas e projetar com as pessoas”. Segundo Sanders e Stappers (2014), tradicionalmente, o co-design envolve entrevistas, workshops e outras técnicas participativas para capturar ideias e desejos dos usuários e integrá-

los ao processo de projeto. Os participantes no processo de co-design - incluem usuários finais, comunidades, especialistas de diversas áreas e outras partes interessadas - aprendem, contribuem e dialogam de forma horizontal e coletiva em todas as etapas do desenvolvimento do projeto, desde a geração de ideias até a construção conjunta do processo e dos resultados (Sendra, 2024). Diante dos problemas apresentados para o processo de projeto da HIS, levantam-se nesta parte do texto, métodos e ferramentas, além de experiências, capazes de tornar o processo de co-design ou projeto participativo, mais eficaz e fluido, principalmente como forma de comunicação entre usuários leigos e corpo técnico.

Christopher Alexander, arquiteto e urbanista austríaco traz uma grande contribuição para o tema co-design. Acreditava que cada casa tinha características e necessidades diferentes e que estas características estavam ligadas as histórias das pessoas que ali habitavam. Acreditava também, que em cada casa havia um pouco de emoção e desejo. Que as casas devem ter um “nome” (tradução da autora) que caracteriza as pessoas que a habitam. O arquiteto entende que se em uma habitação não existir liberdade para mudanças, esta irá morrer, pois as pessoas só se sentem parte do lugar, se estiverem engajadas na concepção deste. Os projetos deveriam se adaptar às mudanças de usos e usuários, paulatinamente, sem que se destruíssem edificações inteiras (ALEXANDER, 1979). O arquiteto sempre trabalhou com a participação do usuário, quando convidado a participar de projetos e construções de habitações (Figura 23). Para ele o envolvimento dos futuros usuários na concepção do seu espaço onde irão viver é fundamental, visto que é preciso criar uma sensação de pertencimento por parte dos futuros usuários. Além disso, acredita que somente quem está envolvido com o mundo dos futuros usuários é capaz de entender as qualidades e necessidades reais a serem atendidas (NIKOS *et al.*, 2019)

Johnson (1979) acredita que um caminho promissor para a conquista de uma arquitetura mais comprometida com as reais demandas humanas é a realização de projetos criados com a participação dos usuários. Estes processos projetuais permeáveis, podem envolver, também, outros interessados no processo, descentralizando, assim, as tomadas de decisões.

Para Sanoff (1990), projetistas preocupados com a qualidade de vida das pessoas, realizarão esforços no sentido de proporcionar melhores condições para que ideias e necessidades de todos os interessados sejam expostas e consideradas.

Figura 23 - Reunião com futuros usuários HIS.



Fonte: Archdaily.com.br, 2019 (Imagem cortesia de *Arquitectura Expandida*)

Manola e Imai (2020) realizaram uma revisão na literatura para levantar os instrumentos utilizados no processo de Co-Design nos últimos anos. O levantamento identificou os oito instrumentos mais utilizados no processo de Co-Design, resultando em um quadro síntese que detalha as vantagens, desvantagens e ferramentas de aplicação desses instrumentos. O quadro síntese é apresentado no quadro 3.

O quadro 3 sintetiza e proporciona uma visão clara dos instrumentos, ajudando o pesquisador a avaliar a viabilidade e escolher as ferramentas mais apropriadas para pesquisas de Co-Design. Isso facilita a contribuição de todos os envolvidos e o desenvolvimento do processo de forma colaborativa. Os instrumentos indicados por Manola e Imai (2020) corroboram com o estudo Souza e Fabrício (2021) e Marconi e Lakatos (2017), apresentados no item 2.2.1.3 desta tese, com os principais instrumentos, métodos e técnicas para a Avaliação de Pré-Projeto.

As atividades de co-design têm o potencial de impactar positivamente o bem-estar psicológico de pessoas vulnerabilizadas. Ao participarem dessas atividades, elas têm a oportunidade de sentir que suas perspectivas e opiniões são valorizadas, o que promove um senso de pertencimento e autoria em relação ao projeto (JAGTAP, 2021; SENDRA, 2024). Nesse processo, os profissionais da equipe técnica deixam de assumir um papel de destaque em um contexto global de identidade e tornam-se

mediadores na transformação cultural. O facilitador deve ajustar suas abordagens conforme necessário para garantir um processo verdadeiramente colaborativo e inclusivo.

Quadro 3 - Quadro síntese do levantamento dos instrumentos utilizados no processo de Co-Design, segundo Manola e Imai (2020)

INSTRUMENTOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS	FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO
Realidade Virtual	Boa compreensão do projeto pelos usuários	Impossibilidade de alteração do projeto	Computador
	Estimula a participação do público nas simulações	Dificuldade de comunicação entre os ambientes	(SketchUp, 3D Max, V-ray)
	Maior envolvimento dos usuários com o processo de projeto	Limitações do software	Smartphones
	Estimula a participação do usuário na tomada de decisões	Capacidade de compreensão limitada	Tablets
	Interatividade em tempo real		Óculos 3D imersivos
	Propõe uma experiência realista		Plugins
	Tecnologia facilmente disponível		
Realidade Aumentada	Usuários podem interagir com a ferramenta	Modelagem demanda ajustes	Computador
	Interação mais natural (comparada a outros dispositivos)	Limitações do software	(SketchUp, 3D Max, V-ray)
	Rápida evolução da ferramenta	Pode apresentar equívocos no entendimento	Smartphones
	Interatividade em tempo real		Tablets
	Tecnologia facilmente disponível		Plugins
Modelagem 3D	Boa compreensão do projeto pelos usuários	Característica estática nas imagens	Computador
	Tecnologia facilmente disponível	Não permite a imersão no ambiente	(SketchUp, 3D Max, V-ray)
	Maior envolvimento dos usuários com o processo de projeto	Pode ter distrações externas	Smartphones, tablets
	Possibilidade de interação com a ferramenta		Renderização fotorrealista
Modelos físicos	Usuários podem interagir com a ferramenta	Exigem reconstrução contínua	Maquete físicas reduzidas
	Estrutura reconhecível pelo usuário	Dificuldade de transporte e aplicação	Protótipos em escala real
	Proporciona uma visão do conjunto do objeto arquitetônico	Maior tempo para realizar as modificações	
	Facilita a participação do usuário na tomada de decisões		
Representações Bidimensionais	Estimula a imaginação e produção	Baixa interatividade	Imagens
	Ferramentas acessíveis	Exigem reconstrução contínua	Textos
	Herança valiosa de princípios	Dificuldade de compreensão pelos leigos	Diagramas, mapas
Jogos	Estimula a participação do público nas simulações	Pode apresentar equívocos no entendimento	Jogos de cartas
	Interatividade em tempo real	Compreensão parcial do design	Jogos eletrônicos
	Estrutura reconhecível pelo usuário	Exigem reconstrução contínua	Tabuleiros
	Ampla variedade de jogos existentes		Peças de quebra-cabeça
Cartas	Simples, barato, rápido e fácil de manipular	Análise difícil e demorada	Jogos de Cartas
	Permite avaliar o design	Compreensão parcial do design	Fotos
	Envolve real interferência do usuário		Imagens
	Tecnologia facilmente disponível		
Entrevistas e Observações	Auxiliam outros instrumentos na compreensão do projeto	Pode apresentar equívocos no entendimento	Entrevistas e questionários
	Formatos rápidos e de baixo custo	Suscetível à interpretação do pesquisador	Técnicas de observação
	Foco no usuário		Análise Comportamental

Fonte: Extraído de Manola e Imai (2020)

Envolver partes interessadas, usuários e participantes contextuais no processo de co-design, muitos dos quais não são leigos nas questões técnicas do ato de projetar, traz benefícios significativos tanto para os participantes quanto para a equipe técnica da pesquisa (MOSER, 2016).

Os participantes geralmente experimentam emoções positivas e aumentam suas competências e conhecimentos (JAGTAP, 2022). Para a equipe de pesquisa, o envolvimento de não especialistas proporciona vantagens substanciais, como o estímulo à criatividade e geração de ideias, uma melhor conexão entre as necessidades contextuais dos usuários e os resultados da pesquisa, e o compromisso com a cooperação em organizações e comunidades.

### 2.2.3. Customização em massa

A ideia de Customização em Massa (CM) foi usada pela primeira vez em 1970 por Alvin Toffler, em seu livro *Choque do Futuro* (no original *Future Shock*), quando o autor coloca que no futuro, processos padronizados e homogêneos precisam ser revistos, pois o caminho da sociedade é envolver os sujeitos e tornar os processos mais contextualizados (TOFFLER, 1970).

O conceito de Customização em massa foi cunhado por Stan Davis (1987) em seu livro, *Future Perfect*, quando o autor fala sobre operar a qualquer hora, em qualquer lugar e sobre customização em massa, como definidores dos novos negócios no futuro. Em 1993, Joseph B. Pine coloca em seu livro *Customização em massa* (no original *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*) que apesar da produção em massa de mercadorias padronizadas ter sido a força econômica do mundo por gerações, esta estratégia não funciona mais e tornou-se uma das principais causas do declínio da competitividade das nações. Joseph Pine (1993) entende que as empresas precisam adotar rapidamente um novo paradigma de negócios, a customização em massa, que lhes permite a liberdade de criar maior variedade e individualidade em seus produtos e serviços a preços competitivos. Aliada a tecnologia, a customização permite que as empresas forneçam a cada cliente os atraentes benefícios "personalizados" da produção em massa. Baseando-se em pesquisas acadêmicas e de campo, Pine (1993) sistematizou os métodos gerais de personalização de produtos e serviços detalhando as estratégias e as transformações organizacionais necessárias para desenvolver, produzir, comercializar e entregar bens e serviços personalizados.

Alguns estudos trazem o conceito de CM para o âmbito da produção da HIS e é ponto comum entre as diversas definições, a necessidade da participação do usuário neste processo. Esta participação é necessária como ferramenta que poderá permitir aos usuários configurarem seu projeto, a partir de uma gama de possibilidades de escolhas disponibilizadas pelo empreendedor. Noguchi e Hernández-Velasco (2005) em estudo para HIS no México, identificam o descontentamento dos usuários em relação às moradias de baixa renda entregues e com base na observação, os autores descobriram que muitos compradores de casas, modificam sua unidade residencial, normalmente de forma extensiva, imediatamente após a ocupação. Assim, buscaram

introduzir uma abordagem de customização em massa, que pudesse preencher a lacuna entre produção e necessidade. Revelaram que através da customização em massa, pode-se alcançar uma vantagem competitiva de mercado maior, principalmente quando se trabalham o menor custo do produto e maior eficiência na produção. A CM procura atender às necessidades individuais do usuário final como uma vantagem competitiva. É considerada uma nova maneira de entender o mercado competitivo na indústria da construção, identificando necessidades e desejos sem sacrifícios (YOKOTA, GRANJA, PICCHI, 2014).

Taube e Hirota (2017, *apud* Kaplan e Haenlein, 2006) delimitam o conceito de CM considerando os seguintes aspectos:

- a) A CM deve ser aplicada somente aos produtos e não a serviços;
- b) O cliente deve estar envolvido nas etapas de design e produção do produto excluindo a etapa pós-entrega; e os custos devem ser semelhantes aos dos produtos produzidos em massa.

Para esta pesquisa adotar-se-á a definição de CM como uma estratégia de negócios (PINE, 1993) que permite ao usuário final fazer escolhas, dentro de uma gama limitada de opções de produtos (SILVEIRA, BORENSTEIN, FOGLIATTO, 2012), com base nas necessidades desses usuários, com custos similares ao alcançado na produção em massa, em um processo flexível, que acontece antes da entrega do produto (NOGUCHI, 2004; PILLER, 2004), com o uso de tecnologia (YOKOTA, AYE, NOGUCHI, 2018). Nesta pesquisa, a tecnologia envolve os métodos e as técnicas que podem ser utilizados, capazes de explorar e identificar as necessidades reais dos usuários e propiciar o projeto de uma edificação termicamente eficiente.

Arquitetos americanos, ingleses e principalmente japoneses, já trabalham desde a década de 1980 com casas customizadas, baseadas em módulos regulares de estruturas pré-fabricadas e os elementos construtivos de vedação (telas e painéis) encaixados. A intenção é de planejar uma habitação que responda diretamente ao estilo de vida de determinada parcela da sociedade, imprimindo flexibilidade, com a customização de alguns itens. O processo é feito através de reuniões presenciais com clientes e acompanhamento de equipe técnica composta por arquitetos e designers (NOGUCHI, 2003). Desde então, os fabricantes colocaram uma ênfase maior na melhoria da qualidade da habitação industrializada e, portanto, na satisfação do

cliente, de modo que hoje os fabricantes japoneses de habitação desfrutam de uma reputação de fornecer habitação de qualidade que, embora ainda produzida em massa, seja personalizada - ou seja, "personalização em massa". Para atender às diversas demandas atuais de habitação, os fabricantes japoneses aplicam uma abordagem de produção orientada para a qualidade na fabricação de residências industrializadas, com base em uma estratégia de marketing de custo-desempenho, que aumenta consideravelmente a qualidade da moradia, fornecendo acessórios padrão (NOGUCHI, 2003).

Almeida, Silva e Fernandes (2022) estudam como a customização em massa pode ser aplicada no design de habitações de interesse social para atender às necessidades específicas dos usuários. Usando um estudo de caso na região de Arequipa, o trabalho demonstra como ferramentas de design paramétrico podem permitir a personalização eficiente de unidades habitacionais, equilibrando a individualização com a produção em larga escala.

Tillmann e Formoso (2008) discutem a implementação de estratégias de customização em massa em projetos de habitação sustentável. Uma habitação funcional deve oferecer espaço suficiente para atender às atividades domésticas e funções da família, garantindo qualidade de vida e bom convívio. A flexibilidade é essencial para adaptar os espaços às mudanças na composição familiar ao longo do tempo e para atender diferentes tipos de famílias. Isso evita a obsolescência da construção e assegura a satisfação dos moradores. A customização em massa pode permitir a adaptação das habitações às preferências individuais dos usuários, mantendo a eficiência e os custos baixos. A pesquisa destaca a importância dos sistemas modulares e métodos construtivos flexíveis para possibilitar essas personalizações sem comprometer a sustentabilidade.

Logsdon e Fabrício (2020) desenvolveram um método prático de apoio à tomada de decisão em projetos de HIS, considerando o baixo desempenho, o mal atendimento às necessidades dos moradores e a limitada diversidade, em termos de opções de plantas (projetos são pouco flexíveis e com sérios problemas funcionais). O método consiste em um conjunto de instrumentos articulados, que permitem avaliar e orientar os projetistas quanto ao atendimento dos critérios de funcionalidade e flexibilidade mapeados. O instrumental demonstrou sua eficácia em uso ao ser aplicado em um workshop de projeto com profissionais da área, sendo também

avaliado por pesquisadores especialistas no tema. O método funciona como um passo a passo que busca orientar os projetistas – em especial a equipe de arquitetura – na fase do estudo preliminar.

Villa, Stefani e Oliveira (2023) desenvolveram diversos estudos utilizando a Análise de Pós-Ocupação (APO) em PMCMV visando avaliar e analisar o atributo da flexibilidade espacial no contexto da habitação social, como meio de conferir resiliência ao ambiente construído. Percebem que o projeto original dificulta as modificações internas e as ampliações pela falta de flexibilidade. Os autores propõem recomendações para projetos futuros mais resilientes e sustentáveis, que atendam de forma mais efetiva as necessidades reais dos futuros moradores (Quadro 5)

Assim, de acordo com a Portaria MCID 725/2023 e com base em Tillmann e Formoso (2008), Logsdon e Fabrício (2020) e Villa, Stefani e Oliveira (2023) são apresentados os quadros 4 e 5 que trazem requisitos de projeto para atender a funcionalidade e a flexibilidade dos projetos MCMV.

Quadro 4 – Requisitos de funcionalidade para o projeto MCMV (2023)

REQUISITOS DE FUNCIONALIDADE							
	SALA DE ESTAR E REFEIÇÕES	COZINHA	BANHEIRO	ÁREA DE SERVIÇO	DORM. CASAL	DORM. 2 PESSOAS	VARANDA Para multifamiliar
<b>PREVER MOBILIÁRIO MÍNIMO PARA OS AMBIENTES</b>	Sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e estante/armário TV.	Pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.	1 lavatório sem coluna, 1 bacia sanitária com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro (0,90 m x 0,95 m)	1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina de lavar roupa (0,60 m x 0,65 m).	1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m).	2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m).	
<b>CIRCULAÇÕES E LARGURAS MÍNIMAS</b>	Largura mínima: 2,40 m.	Largura mínima: 1,80 m	Largura mínima: 1,50 m. (10% das unidades, segundo ABNT NBR 9050)	Prever espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar roupa.	Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.	Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo 0,50	Largura interna mínima de 0,80m e área útil mínima de 1,50 m <sup>2</sup> .
<b>JANELAS</b>	Os dormitórios devem ser equipados com janelas tipo veneziana, permitindo controle da luminosidade e ventilação natural.						
<b>PORTAS</b>	Vão livre entre batentes de 0,80 m x 2,10 m em todas as portas. Previsão de área de aproximação para abertura das portas de acesso (0,60 m interno e 0,30 m externo).						
<b>DESEMPENHO</b>	Devem ser atendidas as especificações de desempenho em empreendimentos com base na NBR 15.575 vigente						
<b>USO COMUM</b>	Os empreendimentos devem incluir espaços de uso comum, como salas para bibliotecas e equipamentos para práticas esportivas, promovendo o convívio social e atividades de lazer.						
<b>BCICLETÁRIOS</b>	A instalação de bicicletários nos condomínios é incentivada, promovendo a mobilidade sustentável entre os moradores						

Fonte: Extraído de Portaria MCID 725 (2023)

Quadro 5 – Diretrizes de flexibilidade para o projeto de apartamentos MCMV (2023)

<b>REQUISITOS DE FLEXIBILIDADE</b>
Plantas Modulares: Utilização de layouts que possibilitem a integração ou separação de ambientes conforme as necessidades dos moradores.
Conceber diferentes plantas, compatíveis com os diversos arranjos familiares
Infraestrutura Adaptável: Planejamento de instalações elétricas e hidráulicas que facilitem futuras modificações sem grandes reformas.
Materiais e Tecnologias Sustentáveis: Escolha de materiais duráveis e soluções construtivas que permitam personalizações sem comprometer a estrutura.
Espaços Multifuncionais: Desenvolvimento de ambientes projetados para diferentes usos ao longo do tempo, como quartos que possam se tornar escritórios ou áreas de convivência.
Agrupar áreas molhadas e instalações em paredes específicas
Adotar formas neutras/padronizadas nos quartos
Possibilidade de Expansão: Estruturas que permitam ampliações dentro dos limites do projeto.
Minimizar a estrutura de forma a não criar obstáculos
Separar estrutura e vedação, preferencialmente

Fonte: Tillmann e Formoso (2008), Logsdon e Fabrício (2020) e Villa, Stefani e Oliveira (2023)

John Habraken (1972) propõe um modelo para concepção da habitação, onde o foco principal é repensar o processo de construção habitacional em larga escala, promovendo maior autonomia e participação dos usuários. Para o autor, compreender o papel do usuário no processo é crucial, pois habitante e habitação estão profundamente interligados e não podem ser pensados de forma isolada. A proposta central é a separação dos elementos estruturais das habitações, das partes que são personalizáveis pelos moradores:

a) Suportes (ou estrutura): Elementos permanentes, como a estrutura básica do edifício, infraestrutura e sistemas principais, que garantem a funcionalidade e a estabilidade do edifício;

b) Preenchimentos: Componentes personalizáveis, como divisórias internas, acabamentos e móveis, que podem ser modificados pelos moradores para atender às suas necessidades e preferências.

Propõe um modelo em que os usuários desempenham um papel ativo no design e na adaptação de suas próprias casas. Isso permite maior flexibilidade e promove um senso de pertencimento, ao mesmo tempo que mantém a eficiência de construções em larga escala. Este modelo de processo de produção da habitação pode reduzir desperdícios, já que os moradores têm liberdade para adaptar suas residências ao longo do tempo, sem precisar reconstruir tudo do zero, pode promover a diversidade arquitetônica, evitando a monotonia de bairros padronizados e o

aumento da sustentabilidade, tanto social quanto ambiental, devido ao aproveitamento mais eficiente de recursos. Embora o conceito seja teórico, Habraken (1972) apresenta ideias sobre como implementá-lo, enfatizando a importância de um diálogo constante entre arquitetos, engenheiros, planejadores urbanos e usuários. Enfatiza ainda, que políticas públicas e sistemas de construção devem ser adaptados para permitir essa abordagem e colocar os usuários no centro das discussões.

## **2.3. Requisitos de avaliação do projeto da HIS**

### **2.3.1. A Norma de desempenho: NBR 15.575:2021**

Esta parte do texto traz informações sobre a Norma de desempenho, NBR 15.575, atualizada em 2021. A Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023 do PMCMV exige no item III, um “laudo de desempenho térmico simplificado, conforme NBR 15.575, para comprovação de desempenho mínimo dos ambientes de permanência prolongada das unidades habitacionais”. Avaliar as habitações frente a esta Norma é de grande importância para garantir o desempenho térmico mínimo às edificações. Estas informações são necessárias para compor, dentro do capítulo de métodos e técnicas, a composição dos fechamentos e determinar as demais variáveis, que vão ser inseridas na simulação.

**-Desempenho térmico:** A NBR 15.575:2021 aborda as características necessárias para que uma edificação habitacional atenda aos requisitos de desempenho térmico. O atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos para o nível de desempenho mínimo é de caráter obrigatório para os projetos do PMCMV. A avaliação de desempenho térmico deve ser realizada para os ambientes de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional. Quando unidades habitacionais de edificações multifamiliares são avaliadas, devem ser considerados o pavimento térreo, os pavimentos tipo e o pavimento de cobertura. Todas as unidades habitacionais (UH) desses pavimentos devem ser consideradas. A ABNT NBR 15575 estabelece dois procedimentos para avaliar a adequação térmica das habitações:

a) **Procedimento 1 – Simplificado** - Compara características geométricas e propriedades térmicas dos ambientes de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional (UH) com valores de referência para avaliar o desempenho térmico.

Verifica-se o atendimento aos requisitos das normas ABNT NBR 15575-4:2021 e ABNT NBR 15575-5:2021 para sistemas de vedações verticais externas (SVVE) e coberturas. Caso algum critério não seja atendido, a avaliação deve ser feita por simulação computacional, sendo este procedimento válido para todas as UH de edificações multifamiliares.

O item 11 da ABNT NBR 15575-5:2021 descreve o processo de avaliação do desempenho térmico de coberturas, por meio do procedimento simplificado. Este procedimento permite a verificação de desempenho térmico no nível mínimo, de caráter obrigatório. O item 11.2.1 estabelece o valor de referência para o parâmetro de transmitância térmica de coberturas, considerado o zoneamento bioclimático brasileiro, especificado na ABNT NBR 15220-3.

Assim, o critério é que as coberturas dos APP devem possuir valor de transmitância térmica ( $U_{cob}$ ) igual ou inferior ao valor de referência, conforme quadro 6, extraído da ABNT NBR 15575-5:2021. Os valores de transmitância térmica de coberturas devem ser obtidos pelos procedimentos descritos na ABNT NBR 15220-2.

Quadro 6 - Transmitância térmica de referência para coberturas

Transmitância térmica de coberturas ( $U_{cob}$ )				
W/(m <sup>2</sup> .K)				
Zonas bioclimáticas 1 e 2	Zonas bioclimáticas 3 a 6		Zonas bioclimáticas 7 e 8	
$U_{cob} \leq 2,30$	$\alpha_{cob}^a \leq 0,6$	$\alpha_{cob} > 0,6$	$\alpha_{cob} \leq 0,4$	$\alpha_{cob} > 0,4$
	$U_{cob} \leq 2,3$	$U_{cob} \leq 1,5$	$U_{cob} \leq 2,3.FT$	$U_{cob} \leq 1,5.FT$
<sup>a</sup> $\alpha_{cob}$ é absorvância à radiação solar da superfície externa da cobertura. Recomenda-se a consideração da degradação do desempenho desta superfície, conforme a ABNT NBR 15575-1:2021, 11.2. Os limites de $\alpha_{cob}$ estabelecem a transmitância térmica de referência que deve ser considerada nas coberturas.				

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-5:2021

O item 11 da ABNT NBR 15575-4:2021 descreve o processo de avaliação do desempenho térmico simplificado de vedações verticais externas. O critério mínimo é apresentar transmitância térmica e capacidade térmica que proporcionem pelo menos o desempenho térmico mínimo para cada zona bioclimática. Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica ( $U$ ) das paredes externas são apresentados no quadro 7 e os valores máximos admissíveis para a Capacidade térmica ( $CT$ ) das paredes externas são apresentados no quadro 8.

Quadro 7 – Transmitância térmica das paredes externas

<b>Transmitância térmica U</b> W/m <sup>2</sup> .K		
<b>Zonas 1 e 2</b>	<b>Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8</b>	
U ≤ 2,5	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	U ≤ 3,7	U ≤ 2,5
<sup>a</sup> $\alpha$ é absorptância à radiação solar da superfície externa da parede.		

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-4:2021

Quadro 8 – Capacidade térmica das paredes externas

<b>Capacidade térmica (CT)</b> kJ/m <sup>2</sup> .K	
Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Zona 8
≥ 130	Sem requisito

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-4:2021

Além disso, é preciso apresentar aberturas, nas fachadas das habitações, com dimensões adequadas para proporcionar a ventilação interna dos APPs, conforme o quadro 9.

Quadro 9- Área mínima de ventilação em áreas de permanência prolongada

<b>Nível de desempenho</b>	<b>Aberturas para ventilação (A)</b>	
	<b>Zonas 1 a 7</b> <b>Aberturas médias</b>	<b>Zona 8</b> <b>Aberturas grandes</b>
Mínimo	A ≥ 7 % da área de piso	A ≥ 12 % da área de piso – região norte do Brasil A ≥ 8 % da área de piso – região nordeste e sudeste do Brasil
NOTA Nas zonas de 1 a 6, as áreas de ventilação devem ser passíveis de serem vedadas durante o período de frio.		

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-4:2021

Os valores de transmitância e capacidade térmica das vedações externas devem ser obtidos pelos procedimentos descritos na ABNT NBR 15220-2.

**b) Procedimento 2 – Simulação computacional** - O procedimento consiste na modelagem da unidade habitacional (UH) de modo integral, considerando ambientes

de permanência prolongada (APP) e ambientes de permanência transitória (APT). Deverão ser considerados os pavimentos térreo, tipo e pavimentos que em que haja cobertura exposta, desde que possuam uso residencial. Avalia o desempenho térmico da UH, através de modelos computacionais desenvolvidos em programas compatíveis, comparando um modelo real, com um modelo de referência.

Para realizar simulações computacionais, recomenda-se usar o programa EnergyPlus. De acordo com NBR 15.757:2021, a análise faz a comparação entre:

a) O modelo real que é feito conforme as suas características volumétricas, percentuais de elementos transparentes e de aberturas para ventilação, propriedades térmicas dos sistemas construtivos e presença de elementos de sombreamento externos fixos na fachada, quando existentes, por exemplo, marquises, brises, beirais e venezianas, entre outros;

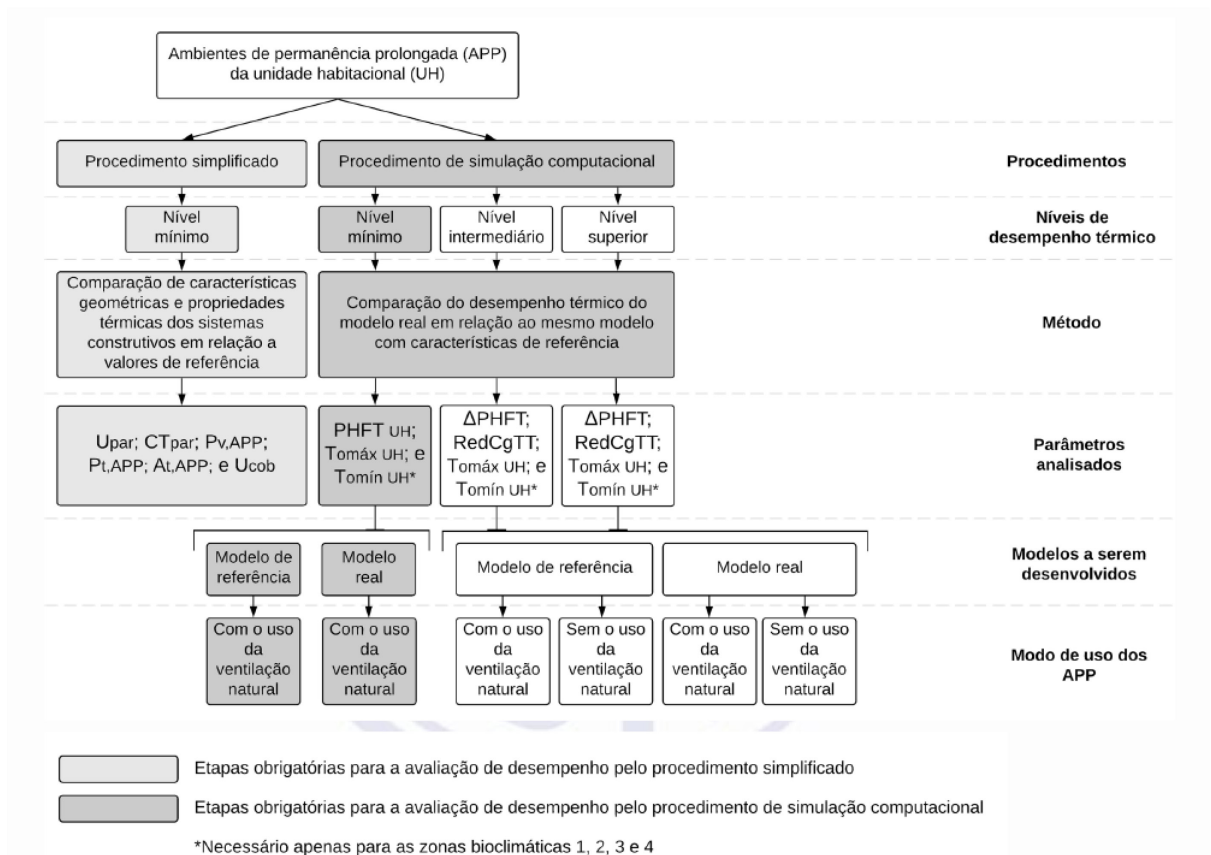
b) O modelo de referência (mesmo edifício com características de referência). Este edifício conserva a mesma geometria do edifício real/projetado, alterando as dimensões de aberturas (7,65% da área de piso) e desconsidera os elementos de sombreamento das fachadas.

O método de simulação analisa o desempenho térmico anual da envoltória e consideram-se, para o atendimento do nível mínimo, somente o uso da ventilação natural nos APP. Para determinação dos níveis de desempenho intermediário e superior, analisam-se dois modelos – com o uso da ventilação natural e sem o uso da ventilação natural, nos modelos de referência e real (Figura 24).

Para a determinação do nível mínimo de desempenho térmico da UH parte-se dos seguintes critérios, segundo a ABNT-NBR 15.575:2021:

“Mínimo, que avalia o  $PHFT_{UH}$  e a temperatura operativa anual máxima ( $Tomáx_{UH}$ ) da UH do modelo real em relação ao modelo de referência. Para edificações localizadas nas zonas bioclimáticas 1, 2, 3 ou 4, também deve ser avaliada a temperatura operativa anual mínima ( $Tomín_{UH}$ )”. (ABNT-NBR 15.575:2021, p. 20)

Figura 24 – Resumo dos procedimentos de avaliação de desempenho térmico segundo a NBR 15.575:2021



Fonte: ABNT NBR 15.575:2021, p. 17

Existem dois critérios que devem ser atendidos no caso da simulação como estudo para se atender o nível mínimo de desempenho térmico:

a) O Percentual de horas de ocupação da UH dentro da faixa de temperatura operativa ( $PHFT_{UH}$ ), onde  $PHFT_{UH,real} > 0,9.PHFT_{UH,ref}$  e;

b) Para todos os níveis de desempenho (mínimo, intermediário ou superior), em todas as zonas bioclimáticas, a temperatura operativa anual máxima do modelo real deve ser menor ou igual à obtida para o modelo de referência, após somado um valor de tolerância ( $\Delta Tomáx$ ), operativa anual máxima e mínima da UH ( $Tomáx_{UH}$  e  $Tomín_{UH}$ ), onde  $Tomáx_{UH,real} \leq Tomáx_{UH,ref} + \Delta Tomáx$ .

Para a determinação dos níveis intermediário e superior de desempenho térmico da UH parte-se dos seguintes critérios, segundo a ABNT-NBR 15.575:2021:

“intermediário, que avalia o modelo real no atendimento dos critérios do nível mínimo, assim como quanto ao incremento do  $PHFT_{UH}$  e à redução da carga térmica total ( $CgTT_{UH}$ ) do modelo real em relação ao modelo de referência”;

“superior”, que avalia o modelo real no atendimento dos critérios do nível mínimo, assim como quanto ao incremento do PHFT<sub>UH</sub> e à redução da carga térmica total (CgTT<sub>UH</sub>) do modelo real em relação ao modelo de referência. Em comparação com o nível intermediário, o atendimento ao nível superior diferencia-se na obtenção de reduções mais elevadas da carga térmica total (CgTT<sub>UH</sub>).

“Deve-se considerar  $\Delta T_{om\acute{a}x}$  igual a 2 °C para as UH unifamiliares e para as UH em edificações multifamiliares localizadas no pavimento de cobertura. Para as UH em edificações multifamiliares localizadas nos pavimentos térreos ou tipo, deve-se adotar  $\Delta T_{om\acute{a}x}$  igual a 1 °C”.

A norma define as propriedades térmicas dos sistemas construtivos, tal como os percentuais de elementos transparentes e de aberturas para ventilação. Estas características de referência estão apresentadas nos quadros 10 até 14.

Quadro 10 - Propriedades térmicas de paredes e pisos para o modelo de referência

Elemento	Condutividade térmica W/(m.K)	Calor específico J/(kg.K)	Absortância à radiação solar	Emissividade de onda longa	Densidade kg/m <sup>3</sup>
Paredes externas	1,75	1 000	0,58	0,90	2 200
Paredes internas	1,75	1 000	Adotar valor do modelo real	Adotar valor do modelo real	2 200
Pisos	1,75	1 000	Adotar valor do modelo real	Adotar valor do modelo real	2 200

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 11 - Propriedades térmicas da cobertura para o modelo de referência

Elemento	Condutividade térmica W/(m.K)	Calor específico J/(kg.K)	Absortância à radiação solar	Emissividade de onda longa	Densidade kg/m <sup>3</sup>
Telha com 6 mm de espessura	0,65	840	0,65	0,90	1 700
Laje com 100 mm de espessura	1,75	1 000	Adotar valor do modelo real	Adotar valor do modelo real	2 200

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 12 - Características dos elementos transparentes nas esquadrias

Elemento	Fator solar (FS)	Transmitância térmica (U <sub>t</sub> ) W/(m <sup>2</sup> .K)	Percentual de elementos transparentes (P <sub>t,APP</sub> ) %
Elementos transparentes	0,87	5,70	17,00

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 13 - Percentual de abertura para ventilação nas esquadrias

Elemento	Percentual de abertura para ventilação ( $P_{v,APP}$ )
	%
Abertura para ventilação	7,65

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 14 - Características dos perfis das esquadrias para o modelo de referência

Elemento	Absortância à radiação solar dos perfis	Emissividade de onda longa dos perfis	Condutância térmica $W/(m^2.K)$	Largura dos perfis da esquadria mm
Perfis das esquadrias	0,58	0,90	56,00	50,00

Fonte: Extraído de ABNT NBR 15575-1:2021

Para que a avaliação de desempenho seja feita, a norma define que se deve considerar a ocorrência de cargas internas por meio da ocupação dos usuários nos APP e do uso de iluminação artificial e de equipamentos. Os valores dos padrões de ocupação e das cargas internas devem ser os mesmos para todos os dias do ano.

Nos ambientes utilizados tanto como sala quanto como quarto, devem-se considerar o uso misto. Para cada quarto deve ser considerada a ocupação de 2 habitantes enquanto, para a sala, o valor se dá em função do número de quartos na UH. Os padrões e valores de cargas internas são apresentados nos quadros 15 até 19.

Quadro 15 - Padrões de ocupação diários das APPs

Horário	Ocupação		
	Dormitório (%)	Sala (%)	Uso Misto (%)
00:00 – 07:59	100	0	100
08:00 – 13:59	0	0	0
14:00 – 17:59	0	50	50
18:00 – 21:59	0	100	100
22:00 – 23:59	100	0	100

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 16 - Padrões de uso do sistema de iluminação artificial das APPs

Horário	Iluminação		
	Dormitório (%)	Sala (%)	Uso misto (%)
00:00 – 05:59	0	0	0
06:00 – 07:59	100	0	100
08:00 – 15:59	0	0	0
16:00 – 21:59	0	100	100
22:00 – 23:59	100	0	100

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 17 - Taxa metabólica e fração radiante para os usuários

Ambiente	Período de uso	Atividade realizada	Calor produzido por área de superfície corporal (W/m <sup>2</sup> )	Calor produzido por uma pessoa com 1,80 m <sup>2</sup> de área de superfície corporal (W)	Fração radiante
Dormitório	00:00 – 07:59 e 22:00 – 23:59	Dormindo ou descansando	45	81	0,30
Sala	14:00 – 21:59	Sentado ou assistindo TV	60	108	0,30
Uso misto	00:00 – 07:59 e 22:00 – 23:59	Dormindo ou descansando	45	81	0,30
	14:00 – 21:59	Sentado ou assistindo TV	60	108	0,30

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 18 - Densidade de potência instalada, fração radiante e fração visível para o sistema em dormitórios, salas e uso misto

Ambiente	DPI (W/m <sup>2</sup> )	Fração radiante	Fração visível
Dormitório	5,00	0,32	0,23
Sala	5,00	0,32	0,23
Uso misto	5,00	0,32	0,23

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Quadro 19 – Período de uso, potência instalada e fração radiante para o sistema

Ambiente	Período de uso	Potência (W)	Fração radiante
Sala	14:00 – 21:59	120	0,30
Uso misto	14:00 – 21:59	120	0,30

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

A carga interna apenas é adicionada às salas ou aos ambientes de uso misto. Assim como todos os outros valores descritos, o padrão de uso de equipamentos deve ser considerado para todos os dias do ano, sem variações.

Quadro 20 - Período de uso, densidade de cargas internas e fração radiante

Ambiente	Período de uso	Potência (W)	Fração radiante
Sala	14:00 – 21:59	120	0,30
Uso misto	14:00 – 21:59	120	0,30

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Em relação às janelas, para o modelo de uso de ventilação natural, as janelas deverão ser consideradas abertas apenas nos horários em que o ambiente está ocupado. Isso deve ocorrer quando: a temperatura de bulbo seco interna do APP for igual ou superior a temperatura externa de 19 °C; e quando a temperatura de bulbo seco interna for inferior à temperatura de bulbo seco externa de 26°C.

As janelas dos APT devem ser consideradas fechadas e com infiltração por frestas durante todo o ano (Quadro 20), com exceção das janelas dos banheiros, que devem ser consideradas sempre abertas, com o mesmo percentual de abertura estabelecido no projeto.

Quadro 21: Descrição dos parâmetros da ventilação natural para portas e janelas

Parâmetros	Portas	Fração visível
Coefficiente de fluxo de ar por frestas, quando a abertura está fechada kg/(s.m)	0,002 4	0,23
Expoente de fluxo de ar por frestas quando a abertura está fechada (adimensional)	0,59	0,23
Coefficiente de descarga (Cd) da abertura (adimensional)	0,60	0,23

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Para a simulação com ventilação, as portas internas devem ser consideradas abertas, apenas as de banheiros fechadas. As portas externas devem ser consideradas fechadas com infiltração por frestas, conforme a quadro 21. Quando há portas externas de sacadas, constituídas por elementos transparentes e que não representem o acesso principal da UH, elas devem seguir a operação das janelas. Para a simulação sem o uso da ventilação natural, as portas e janelas devem ser

consideradas fechadas, apenas a janela do banheiro permanecendo aberta durante todo o ano.

Considera-se neste estudo a cidade de Belo Horizonte/MG, que está na Zona bioclimática 3, latitude 19.93 S, longitude 43.93 W e altitude de 850 m.

Diversos autores (KRELLING et al., 2020; PEIXOTO, SOUZA, 2022) têm avaliado a norma de desempenho ABNT NBR 15575:2021, focando em analisar a nova Norma e a diferença entre as versões de 2013 e 2021. Em geral, entendem que a Norma é menos permissiva em relação aos níveis de desempenho térmico Intermediário e Superior, porém facilita a obtenção do desempenho mínimo e julgam que a versão de 2021 é mais complexa.

Para avaliar os impactos da variação do tamanho das aberturas no conforto térmico em uma residência unifamiliar, Ferreira *et al.* (2019) realizaram simulações computacionais de desempenho termo energético em cidades representativas de cada zona bioclimática. Os resultados mostraram diferenças entre as zonas, mas, de modo geral, as melhores condições de conforto térmico foram obtidas com grandes aberturas nos dormitórios e pequenas aberturas nas salas, ou com grandes aberturas sombreadas.

A simulação para definir o desempenho acústico não será estudado e simulado nesta tese

A simulação para definir o desempenho lumínico e acústico não será estudado e simulado nesta tese.

### **2.3.2. Certificações voluntárias: Os selos de sustentabilidade**

Existem vários selos de sustentabilidade que podem certificar a sustentabilidade dos edifícios e das UHs. Selos de sustentabilidade, tais como, o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), o AQUA-HQE e o selo Azul da Caixa Econômica Federal, podem ratificar processos de projeto, obra e pós-ocupação, onde o menor impacto gerado ao meio ambiente é levado em consideração. Os três selos citados acima, possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que à medida que são atendidos, garantem pontos à edificação e classificam-nas em categorias de selos variados. Em geral os pré-requisitos dos selos têm como critérios:

**-A implantação do edifício e o seu impacto no entorno:** Dão enfoque a integração do projeto com os ecossistemas locais e regionais, tais como a prevenção da poluição na atividade da construção e avaliação ambiental do terreno (LEEDI,2024), potencial para eco mobilidade; acesso ao sol (AQUA-HQE,2024) e inserção do empreendimento em malha urbana dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica (Selo Azul da CEF, 2024).

**-Eficiência hídrica:** Valorizam o uso de critérios e tecnologias que reduzem o volume de água potável consumida pelo empreendimento, levando em consideração tanto o uso quanto o descarte de água, promovendo a implantação de práticas mais eficientes no sistema de distribuição. Inclui medição individualizada de mensuração dos processos de uso da água da edificação, instalações (arejadores em torneiras; descarga com bacias economizadoras; sistema de aproveitamento de águas pluviais; (entre outros), sistema de ar-condicionado e sistemas de irrigação eficientes (LEED/GBCBrasil,2024; AQUA-HQE,2024; Selo Azul da CEF, 2024).

**-Eficiência energética:** Voltados para medidas que reduzam o consumo de energia necessário para um empreendimento realizar suas operações, além de controlar o desempenho do sistema e garantir a não utilização de gases nocivos à saúde. Envolve, por exemplo, o posicionamento e orientação da edificação no terreno, seleção de vidros e materiais de construção apropriados e uso de ventilação natural e sistemas de resfriamento eficientes (LEED,2024). O selo AQUA-HQE (2024) envolve o estudo de viabilidade e adoção de energias renováveis nos sistemas da nova edificação, tais como sistema de aquecimento solar da água e cogeração local de energia. No Selo Azul da CEF (2024), além do uso de lâmpadas de baixo consumo e dispositivos economizadores para áreas privativas e comuns, a medição individualizada de gás é obrigatória.

Zambrano (2008) acredita que a sustentabilidade deve ser integrada a todas as etapas do projeto arquitetônico, ao invés de ser adicionada como uma característica extra após a concepção inicial do projeto. Estuda o procedimento francês HQE® de sustentabilidade, que enfatiza a análise de alvos ambientais prioritários nas fases iniciais, antes mesmo do início do projeto, para definir as recomendações ambientais que o projeto deve seguir. A autora destaca quais aspectos devem ser abordados em cada etapa do processo de projeto e entende que o procedimento ideal é aquele que incorpora a sustentabilidade desde o planejamento inicial até a construção do edifício.

O procedimento AQUA-HQE tem um importante diferencial em relação aos demais selos, que é o acompanhamento, através dos processos de gestão, dos processos decisórios, que justificam a tomada de decisão, para além dos critérios de desempenho da edificação. Isso o distingue de outras certificações, pois abrange tanto o processo de projeto quanto o objeto final a ser estudado e produzido.

### **2.3.3. A integração de sistemas prediais para energia e água**

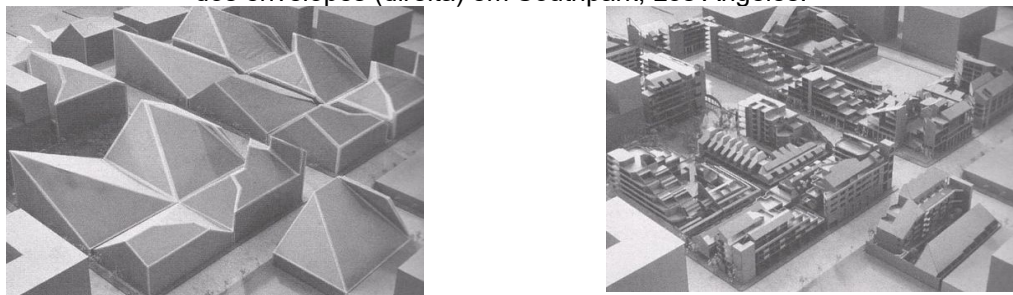
O acesso à radiação solar e a produção de energia dela advinda, seja para aquecimento de água ou para geração de energia, deve ser pensado desde a concepção dos projetos de parcelamento do solo e de edifícios, já que a forma dos edifícios e as suas superfícies devem servir tanto de base para a utilização dos sistemas solares ativos, como para a maximização de ganhos solares passivos. Desta forma, o acesso à energia solar, está ligado à forma, orientação e disposição das envoltórias dos edifícios no tecido urbano. Projetos de edifícios e de parcelamento urbanos que viabilizem o melhor aproveitamento e o uso de fontes renováveis de energia, como a solar, por exemplo, podem minimizar os impactos ambientais e promover a diversificação da matriz energética brasileira.

Knowles (1980) propõe uma importante técnica, o envelope solar, que pode garantir o acesso ao sol para edifícios dentro do tecido urbano. O Envelope Solar foi desenvolvido para limitar e modular a volumetria dos edifícios em determinado contexto, em determinada localização, devendo ser desenvolvido especificamente para cada propriedade ou parcela de terra urbana, pois são derivados do movimento do sol, o qual proporcionará uma incidência específica, dependendo da localização do objeto de estudo no globo terrestre. Em comparação com as práticas convencionais de zoneamento, o envelope solar produz uma geometria diferente: os limites do envelope derivam suas dimensões verticais dos movimentos diários e sazonais do sol.

Assim, enquanto os envelopes de zoneamento urbanos convencionais, têm a forma de um paralelepípedo, o envelope solar tem espaços verticais e inclinados. Como resultado, os edifícios e blocos que preenchem esses envelopes solares imaginários são mais propensos a ter formas únicas. Ruas assumem um caráter direcional onde a orientação solar é claramente reconhecida.

O envelope solar não é definido apenas pelo caminho do sol, mas também por parâmetros fixos definidos pelo projetista. A escolha destes determinará o equilíbrio entre o acesso solar e o potencial de desenvolvimento do projeto. A escolha mais importante é a definição das horas durante as quais se quer evitar a projeção de sombras em terrenos adjacentes. Quanto mais longo for o período de acesso solar diário, menor será o volume gerado sob o envelope. Obviamente, definir os tempos de corte como iguais ao período entre o nascer e o pôr-do-sol não funcionaria, porque, nesse caso, poucos ou quaisquer edifícios poderiam ser construídos. Para o projeto solar passivo, no mínimo 6 horas por dia no inverno é considerado ideal, dependendo do clima (KNOWLES, 1980) (Figura 25).

Figura 25- Estudo da implantação dos envelopes (esquerda) e desenho dos edifícios gerados através dos envelopes (direita) em Southpark, Los Angeles.



Fonte: Knowles (1980)

Existem basicamente 3 sistemas que transformam a radiação solar em energia:

a) O sistema solar térmico (SAST):

O sistema mais popular da tecnologia solar é o coletor solar plano, que converte energia solar em energia térmica. Dependendo de suas características e do local de implantação, o sistema fornece água quente a temperaturas variando entre 40°C e 60°C, atendendo às demandas residenciais. No Brasil, o sistema solar térmico é frequentemente utilizado para substituir total ou parcialmente o chuveiro elétrico, resultando em uma economia energética em torno de 34,6%. (FANTINELLI; PEREIRA, 2012). Diversas experiências comprovam que o uso das placas solares para aquecimentos de água pode representar uma economia importante para as famílias. Um monitoramento realizado pelo Grupo de Estudos em Energia da Pontifícia Universidade Católica de Minas (Green Solar) no Conjunto Sapucaia, em Contagem/MG, demonstrou que a utilização de energia solar em HIS, resultou em

uma significativa redução no consumo de energia elétrica. Segundo Pereira *et al.* (2024), as casas com aquecimento solar tiveram um gasto médio de 81 kWh/mês, comparado aos 155 kWh/mês das casas com aquecimento elétrico, representando uma economia de aproximadamente 44%. Em um outro cenário do estudo, que comparou o consumo com e sem chuveiro elétrico (com aquecimento de água exclusivamente por boiler), a redução foi de 39%. Esses dados indicam que o sistema de aquecimento solar de água pode gerar uma economia entre 30% e 40% na conta de energia, com um tempo de retorno financeiro de cerca de 5 anos para uma família de 4 pessoas em uma HIS, em Belo Horizonte, MG.

Outros estudos (MONTES, 2016; GIGLIO; SANTOS; LAMBERTS, 2019) indicam que o uso de aquecimento solar de água é viável e possibilita reduzir a demanda de pico de energia ao se substituir chuveiros elétricos por sistemas de aquecimento solar, além de se obter entre 30% e 40% de redução do consumo de energia elétrica. Barzan Neto (2018) avaliou o impacto de diferentes sistemas de aquecimento de água em HIS na ZB 3 e concluiu que o uso de aquecedores solares para água, permitiu que a edificação avaliada obtivesse nível A de eficiência energética, de acordo com os critérios do RTQ-R. Entretanto, apesar de vantajoso, é necessário que os sistemas de aquecimento solar sejam projetados e executados adequadamente.

b) O sistema solar fotovoltaico (SFV):

Os sistemas solares fotovoltaicos integrados ao envelope da construção podem ser, atualmente, utilizados como elemento arquitetônico em coberturas, fachadas e janelas. Para tanto, a indústria vem produzindo uma diversificada série de produtos capazes de coletar e armazenar a energia solar, em diversos materiais - como módulos em aço inoxidável e vidros especiais autocolantes - para produção de energia fotovoltaica, que podem ser aplicados nas envoltórias dos edifícios (RÜTHER, 2004).

Desde 17 de abril de 2012, quando entrou em vigor a “Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012”, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Trata-se da microgeração distribuída de energia elétrica, inovações que podem aliar economia financeira, consciência socioambiental e sustentabilidade (ANEEL, 2012).

Através do efeito fotovoltaico, células solares convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica de forma menos poluente e renovável. Uma importante aplicação da tecnologia fotovoltaica é a integração de painéis solares à envoltória dos edifícios, captando energia solar e produzindo energia elétrica de forma descentralizada e com interligação da instalação geradora à rede elétrica. Segundo Rüter (2004), sistemas solares fotovoltaicos integrados a edificações urbanas e interligados ao sistema de distribuição oferecem uma série de vantagens para o sistema elétrico, muitas das quais estão relacionadas a custos evitados e outras vantagens, que não vêm sendo atualmente consideradas ou quantificadas tais como: perdas por transmissão e distribuição de energia são minimizadas; investimentos em linhas de transmissão e distribuição são reduzidos; os edifícios solares fotovoltaicos não apresentam necessidade de área física dedicada, uma vez que a área necessária já é ocupada pela edificação; e geradores fotovoltaicos distribuídos estrategicamente apresentam mínima capacidade ociosa de geração, dentre outras.

É importante lembrar que tendo-se em vista o caráter não-linear da geração fotovoltaica, especial atenção deve ser dispensada à análise da injeção de componentes harmônicas de corrente e modificação nos perfis de tensão na rede, fatores estes que representam avarias à qualidade da energia elétrica suprida, caso não sejam adequadamente controlados. Existem hoje vários modelos de compensadores de harmônicos capazes de diminuir o impacto sobre a qualidade de energia em uma rede, devido à inserção de um painel fotovoltaico na mesma (FRANCO *et al.*, 2018).

Como regra geral, a inclinação ótima dos painéis fotovoltaicos com relação ao plano horizontal para incidência solar é dada pela latitude local. A orientação ideal é aquela de uma superfície voltada para o equador (norte geográfico para instalações no hemisfério sul) e uma superfície livre de obstruções. Além disto, fachadas voltadas para o leste ou oeste podem ter performance satisfatória mesmo quando instaladas em ângulos agudos em relação ao horizonte, ou mesmo na vertical, com rendimentos da ordem de 60% em relação a uma orientação ótima, devido ao baixo ângulo do sol no início e final do dia (RÜTHER, 2004).

Gaviria *et al.* (2013) avaliaram o potencial de aplicação de painéis fotovoltaicos em fachadas de edificações dentro de diferentes configurações urbanas, considerando o impacto do entorno construído na cidade de Florianópolis. Foram

analisados diferentes modelos, variando parâmetros arquitetônicos e urbanos, por meio de simulações dinâmicas no plug-in Diva, que existe dentro do software Rhinoceros. Os autores estabelecem o limite mínimo de disponibilidade de radiação solar ( $\text{kWh/m}^2$ ) para aproveitamento fotovoltaico em superfícies verticais opacas, com base na recomendação europeia, como de 60% do total disponível (CRONEMBERGER et al., 2012). Todavia, levaram em consideração o limite mínimo de radiação aproveitável para conversão fotovoltaica disponível nos modelos apresentados para Florianópolis, SC, que foi de  $1376 \text{ kWh/m}^2$ . Gaviria et al. (2013), adotam 40% como limite mínimo de radiação solar disponível para aproveitamento fotovoltaico em planos verticais (Quadros 22 e 23).

Quadro 22- Limite mínimo de disponibilidade de irradiação solar para aproveitamento fotovoltaico em superfícies verticais em ambiente urbanos na Europa e em Florianópolis. ( $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$ )

	Europa			Florianópolis		
	Alemanha	Espanha	França			
Níveis máximos	1.250	1.850	1.650	1.376,85 <sup>1</sup>		
Nível mínimo recomendado (Europa)	60%					
	750	1.110	990			
Nível mínimo calculado (Florianópolis)				40%	50%	60%
				550	688	826

Fonte: Organizado pela autora com base em Gaviria *et al* (2013)

Quadro 23 - Faixas de disponibilidade de irradiação solar ( $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$ ) para aproveitamento Fotovoltaico em superfícies verticais em ambientes urbanos em Florianópolis.

Faixa de disponibilidade de radiação solar	
Baixa	0 - $550 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$
Média	$551-800 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$
Alta	$>800 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$

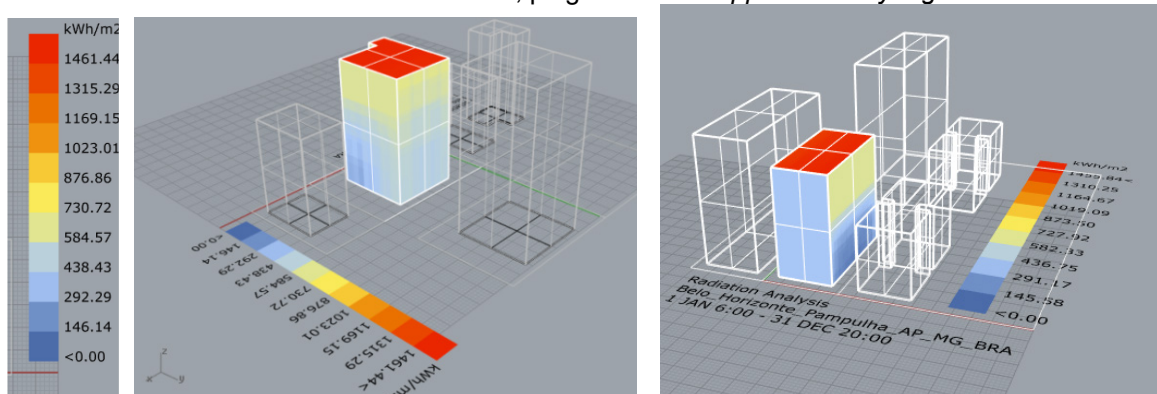
Fonte: Organizado pela autora com base em Gaviria *et al* (2013)

A escolha do tempo mínimo de insolação em fachadas para aproveitamento fotovoltaico depende do potencial fotovoltaico e da colocação das células fotovoltaicas nas superfícies dos edifícios. Knowles (1980) considera que um período mínimo de seis horas por dia será considerado ideal, utilizando para seus estudos na Califórnia, o horário das 9h00 às 15h00.

Vilela *et al.* (2018) desenvolveram um estudo de caso, utilizando a simulação paramétrica, para avaliar a disponibilidade de área para incidência de energia solar e

o potencial de ganho energético, através da radiação em fachadas de dois edifícios, já construídos, em duas diferentes áreas da cidade de Belo Horizonte, MG, considerando a volumetria já existente no entorno para verificar a viabilidade da instalação das placas fotovoltaicas nas fachadas destes edifícios. Os resultados (Figura 4) são similares nas duas áreas de implantação. Apontam que a fachada leste e a norte têm média incidência de radiação solar anual na porção média superior, atingindo a faixa mínima necessária (582,13 kWh/m<sup>2</sup>). A porção média inferior não atinge o mínimo de radiação solar necessária. A fachada sul tem uma baixa incidência de radiação solar média anual (436,75 kWh/m<sup>2</sup>) e não atinge o mínimo necessário. A fachada oeste tem média incidência de radiação solar na porção média superior, atingindo a faixa mínima necessária (582,13 kWh/m<sup>2</sup>). A porção média inferior não atinge o mínimo necessário para geração de energia fotovoltaica. A cobertura tem alta incidência de radiação solar (1.461,44 kWh/m<sup>2</sup>). Este estudo é importante para o questionamento em relação a instalação de placas fotovoltaicas em fachadas (Figura 26).

Figura 26 - Radiação solar incidente nas fachadas dos edifícios 1 e 2 em kWh/m<sup>2</sup>. Resultados obtidos com o software *Rhinceros*®, plug-ins *Grasshopper*® e *Ladybug*®.



Fonte: Vilela *et al.* (2018)

### c) O sistema fotovoltaico-térmico (PVT)

Uma nova alternativa é o uso do sistema fotovoltaico-térmico (PVT), que combina tecnologias para converter energia solar em eletricidade e calor. Este sistema aproveita as potencialidades de cada componente, convertendo parte da energia proveniente do Sol em eletricidade e parte em calor, que aquece um fluido de trabalho. A combinação dos sistemas térmicos e fotovoltaicos promove uma geração combinada de energia, resultando em eletricidade e aquecimento de água com maior

eficiência de conversão na mesma área de captação, reduzindo a necessidade de espaço para instalação (MIGLIAVACCA, 2013).

O sistema PVT ainda não é uma realidade no Brasil devido ao seu custo elevado, apesar de haver pesquisas e patentes nacionais. Acredita-se que, com maior divulgação e estudos, os custos de implantação possam diminuir, assim como ocorreu com o SFV e o SAST. A utilização desses sistemas solares pode trazer grandes benefícios, permitindo sua implantação em larga escala, inclusive em moradias populares em áreas urbanas de interesse social (SCHULTZ et al, 2022).

Algumas características do edifício são importantes para receber o sistema PVT e garantir o seu desempenho ideal: os telhados voltados para a orientação norte para que recebam radiação solar direta, maximizando a eficiência do sistema. A inclinação ideal deve ser próxima ao ângulo da latitude local para otimizar a captação de energia ao longo do ano. É importante garantir que o telhado suporte o peso do sistema PVT, que pode ser maior que o de painéis fotovoltaicos convencionais devido aos componentes térmicos. É necessário ter um sistema de tubulação para o fluido térmico e, muitas vezes, um reservatório para armazenar a energia térmica coletada. A proximidade entre o telhado e a área onde o calor será utilizado pode influenciar na eficiência (HERRANDO *et al.*, 2023)

Com relação ao uso racional de água:

Importante referência é o estudo de Ghisi *et al.* (2015). Os autores analisam o uso racional de água e eficiência energética em HIS, tendo por objetivo geral formar uma rede de pesquisa para desenvolver tecnologias inovadoras para uso racional de água, geração de energia renovável e aumento da eficiência energética na HIS. A metodologia envolveu levantamento de dados em habitações unifamiliares de interesse social da região da Grande Florianópolis. Com base nos resultados do levantamento de dados, foi possível caracterizar as habitações populares unifamiliares de Florianópolis a partir da sua geometria e sistemas construtivos, dos equipamentos consumidores de energia instalados e da operação da habitação pelos moradores, além dos padrões de consumo de água. Como resultado o estudo demonstra que o maior uso final de eletricidade registrado é devido ao chuveiro elétrico, tanto para períodos de verão quanto de inverno, seguido dos refrigeradores, televisão e iluminação. Assim, os autores indicam que o uso de aquecimento solar de

água, refrigeradores e televisões mais eficientes, além de utilização de lâmpadas mais eficientes, seriam alternativas recomendadas para aumentar a performance energética das HIS. O estudo dos usos finais de água foi útil para caracterizar e avaliar ações para a redução da demanda de água e desperdícios gerados nas habitações, bem como as possíveis fontes alternativas de água. Os autores apresentam o uso de fontes alternativas de água, bem como o uso de equipamentos economizadores, como alternativas viáveis. Nos resultados das análises dos usos finais de água médios levantados nas duas amostras distintas de HIS, os autores apontam que o chuveiro foi o aparelho sanitário responsável pela maior parcela do consumo de água seguido de bacias sanitárias, lavadoras de roupas e pias. Assim, os autores indicam que o uso de água cinza produzida a partir de efluentes dos chuveiros, lavatórios e lavadora de roupas poderia fornecer 23-32% da demanda total de água nessas habitações, indicam um bom potencial de uso de água pluvial e água cinza como fontes alternativas de abastecimento de água para fins não potáveis, como tanque, bacia sanitária e torneira externa.

#### **2.3.4. Os sistemas construtivos para HIS**

Segundo a ABNT NBR 15.575 (ABT, 2021), sistema construtivo é um conjunto de elementos e instalações, que integrados, devem atender um programa de necessidades, previamente estabelecido e atender as exigências dos usuários ao longo da vida útil da edificação.

No Brasil e o no mundo são utilizados diferentes sistemas construtivos. Sua escolha depende do tipo da edificação, da finalidade, da localidade da construção, além de atender os requisitos estruturais e econômicos. Todos esses elementos devem ser levados em consideração, na hora da escolha do sistema construtivo pelo arquiteto ou engenheiro.

Alguns estudos são importantes para determinar a escolha do sistema construtivo a ser indicado, de forma coerente aos objetivos desta pesquisa, possibilitando as alterações em projeto e um melhor desempenho térmico energético.

Nunes, Santa Rosa e Moraes (2015), bem como Toledo, Natividade e Vrcibradic (2014) sugerem a implementação de um processo de montagem que se fundamenta em sistemas estruturais e componentes arquitetônicos industrializados,

como parte essencial de uma abordagem inovadora e capaz de atender as alterações determinadas pelos usuários. Assim, a industrialização e a modulação entram como fortes estratégias para alcançar um modelo construtivo mais otimizado, proporcionando uma melhoria na agilidade de montagem, menos desperdício de material e uma menor produção de resíduos, quando comparado com os sistemas convencionais. Outro ponto abordado por esses autores é a flexibilidade, que pode ser viabilizada através da modulação do projeto e centralização de áreas molhadas, que permite possíveis modificações nas habitações já construídas.

Com relação ao desempenho das envoltórias, os estudos indicam grande influência das propriedades termofísicas da cobertura no desempenho termo energético das UHs. A absorvância solar da cobertura foi listada como um dos parâmetros mais influentes no desempenho de habitações pelo método do RTQ-R (SILVA; GHISI, 2013). Reduzir os valores absolutos da absorvância solar das coberturas impacta positivamente nas equações do método prescritivo do regulamento. Assim, Pereira, Ghisi e Güths (2014) demonstram que, com o uso de elementos brancos e daqueles revestidos com tintas especiais de alta refletância no infravermelho, pode-se reduzir a absorção solar e melhorar o desempenho das UHs. Triana, Lamberts e Sassi (2018) indicam que o uso de cobertura com isolamento e de baixa absorvância podem contribuir para aumentar os níveis de eficiência energética da UHs. Tal como nas coberturas, as propriedades termofísicas das paredes influenciam de forma direta na eficiência energética da UHs.

Palacio (2013) classificou as alvenarias de vedação como um dos componentes de maior impacto ambiental nas HIS, tanto pelos materiais, quanto pelo consumo de energia. As paredes também devem seguir indicadores mínimos de desempenho, calculados a partir das propriedades dos materiais dos diversos sistemas construtivos para garantir maiores níveis de eficiência energética das UHs. A estratégia de redução da absorvância solar e da transmitância térmica das paredes podem ser expressivas no desempenho de edificações em diferentes ZBs. De maneira geral, a literatura aponta que paredes de concreto de 10 a 12 cm, comumente utilizadas na construção da HIS são menos eficientes que paredes executadas em blocos cerâmicos (MORENO *et al.*, 2017). Sistemas construtivos sustentáveis, tais como paredes de adobe, sistemas construtivos de madeira e light steel frame se mostraram mais viáveis em relação ao desempenho da envoltória quando

comparados a paredes de blocos de concreto (VALDENEBRO; DIETRICH; INO, 2019) e podem também reduzir o impacto ambiental da construção da HIS.

De maneira geral, desconsidera-se o local onde o empreendimento será construído o que afeta, principalmente, o desempenho termo energético das habitações. Moraes e Labaki (2017) abordam essa deficiência das habitações do PMCMV e entendem que a falha é tanto em relação aos materiais empregados, quanto às estratégias de projeto.

Oliveira e Alves (2021) analisaram o desempenho térmico de HIS com Paredes de concreto em Uberlândia/MG. Aplicaram-se os métodos de avaliação simplificado e computacionais de cenários pré-determinados, por meio do software EnergyPlus, com o auxílio do plug-in Euclid. Com as simulações realizadas, analisaram-se os resultados, comparando-os com os requisitos da NBR 15575. O método simplificado apontou para o não cumprimento do nível mínimo de desempenho térmico, segundo os critérios normativos, diferentemente do que foi verificado pelo método de simulação, onde percebeu-se o atendimento aos requisitos mínimos de desempenho térmico. A simulação foi um caminho de estudo para validar o sistema construtivo.

As escolhas dos sistemas apresentados neste item, tem como base os dados do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQPH,2024), que possui três sistemas de avaliação e qualificação: o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), o Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMAC) e o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SiNAT). O SiNAT avalia os sistemas convencionais, que já estão no mercado e são largamente implementados nas construções, mas que, após a alteração da Norma de desempenho (2021), precisam ter a comprovação de que atendem aos requisitos estabelecidos na Norma de Desempenho. Avalia também, os produtos inovadores utilizados nos processos de construção, que ainda não possuem normas técnicas estabelecidas pela ABNT e atesta sua conformidade, garantindo sua qualidade e avaliando o seu desempenho.

Mendes, Fabricio e Imai (2017) contemplam a importância do SiNAT. Seguindo premissas de redução de custos, garantia de desempenho e vida útil dos produtos, o SiNAT passou a atender aos requisitos da Norma de Desempenho. Dessa forma, os produtos são avaliados antes de entrarem no mercado por meio de ensaios

laboratoriais elaborados pelas Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA), garantindo o desempenho mínimo e a segurança dos usuários.

Existem no site do PBQP\_H (<https://pbqp-h.mdr.gov.br/sistemas/sinat/documentos-homologados/>) diversos documentos de sistemas homologados pelo SiNAT. Os documentos são divididos em:

a– Ficha de Avaliação de Desempenho (FAD): É o documento que contém os resultados da avaliação técnica de um sistema convencional e descreve suas condições de execução/operação, uso e manutenção.

b– Documento de Avaliação Técnica (DATec): É o documento que contém os resultados da avaliação técnica de um produto inovador, onde estão descritas as condições de execução/operação, uso e manutenção.

O SiNAT trabalha atualmente com um conjunto de 18 diretrizes para avaliação técnica de produtos inovadores:

a- A diretriz no. 002, em sua revisão 04, analisa sistemas de paredes integrados por painéis pré-moldados de concreto ou mistos para emprego em edifícios habitacionais. Atualmente possui DATecs;

b- A diretriz no. 003, em sua revisão 03, analisa os sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Steel Framing” (LSF));

c- A diretriz no. 005, em sua revisão 03, analisa sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas (Sistemas leves “Light Wood Frame” (LWF));

d- A diretriz no. 010, analisa sistemas construtivos formados por painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido.

Neste ponto, levantam-se somente sistemas construtivos que se adequam aos objetivos da pesquisa. Não se tem a intenção de descrever todos os sistemas construtivos existentes para a produção da HIS e listados nas FADs e DATecs do SiNAT. Assim, partindo-se do objetivo de propor uma HIS, onde seja possível atender as reais necessidades dos usuários e um melhor desempenho térmico, apresentam-se no quadro 24, sistemas construtivos de vedação, que permitem a modulação e pré-fabricação para a adaptação facilitada às alterações de projeto e que causem um menor impacto ambiental.

Quadro 24– Sistemas construtivos (vedações) para HIS, segundo SiNAT (2024)

SISTEMAS CONSTRUTIVOS		
SISTEMAS PARA VEDAÇÃO EXTERNA SEGUNDO O SiNAT		
Documento	Descrição	Observações
DATec no. 008 D ou DATec no. 028 C	Sistema de vedação vertical com função estrutural constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado – Jet Casa ou Premiere	Pode ser modulada. Atende o nível mínimo da Norma de desempenho para todas as ZBs em casas térreas. Pode contemplar desde residências e até edifícios multiandares. Sistema construtivo mais pesado pode necessitar de meios de içamento das peças.
DATec no. 026 A	Paredes estruturais Tecnometa de concreto leve armado moldadas no local.	Pode ser modulada. Atende o nível mínimo da Norma de desempenho para as ZBs 1, 3, 4, 6, 7. A montagem das formas no local da obra pode ser complicada.
DATec no. 024 B	Sistema de paredes DPB (Domus Populi Brasitherm) de painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado	Pode ser modulada. Atende o nível mínimo da Norma de desempenho para as ZBs 3 e 7 desde que se utilizem cores claras e médias nas fachadas. Pode necessitar de meios de içamento das peças.
DATec no. 038 A	Sistema construtivo modular "Casas Fischer" - painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido.	Pode ser modulada. Atende o nível mínimo da Norma de desempenho para qualquer valor de absorvância solar no intervalo de 0,3 a 0,7 e para todas as condições de de ventilação e sombreamento. Chapas muito finas (6 cm. De espessura) podem dar aos usuários a sensação de desproteção
DATec no. 021 D	Sistema Construtivo "CASAS OLÉ" – Painéis pré-moldados em alvenaria com blocos cerâmicos e concreto armado	Pode ser modulada. Atende o nível mínimo da Norma de desempenho para as zonas bioclimáticas 1 a 8, quando consideradas as cores claras e médias nas fachadas e o sistema de cobertura
DATec no. 023 C	Painéis estruturais pré-moldados ITC – Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A	Pode ser modulada. As avaliações de desempenho termico contemplam diferentes soluções do sistema de cobertura e de forma geral atende o nível mínimo da Norma de desempenho para as zonas bioclimáticas 1 a 8, quando consideradas as cores claras e médias nas fachadas e o sistema de cobertura laje + isolante de 5 cm.
DATec no. 012 E	Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA	Os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos de oito furos são produzidos para emprego como paredes sem função estrutural de edifícios habitacionais multifamiliares de até 16 pavimentos.
DATec no. 042 A	Sistema construtivo estruturado em peças de madeira maciça serrada com fechamentos em chapas (light wood framing) – ALEA	Pode ser modulada. As avaliações de desempenho termico contemplam diferentes soluções do sistema de cobertura e de forma geral atende o nível mínimo da Norma de desempenho para as zonas bioclimáticas 1 a 8, quando consideradas as cores claras e médias nas fachadas e o sistema de cobertura composto por laje + isolante térmico de 50mm.
FAD no. 069	Sistema de vedação vertical interna e externa (SVVIE) em light wood frame, estruturado em peças de madeira maciça serrada com fechamento em chapas, com função estrutural	Pode ser modulada. Exige cuidados especiais para o direto com água. Atende aos requisitos mínimos de desempenho, para todas as zonas bioclimáticas brasileiras para cores claras nas fachadas.
FAD no. 070	Sistema de vedação vertical em painéis pré-fabricados de light steel frame para casas térreas isoladas e geminadas	Pode ser modulada. Atende aos critérios referentes ao nível "Mínimo" de desempenho térmico nas Zonas Bioclimáticas Brasileiras 3 e 6 com cores claras nas superfícies externas

Fonte: Elaborado pela autora com base em Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQPH, 2024)

No sistema construtivo de paredes pré-fabricadas, as paredes são executadas em sua maioria, a partir da utilização de fôrmas pré-montadas, já com as instalações elétricas e hidráulicas embutidas (MISURELLI; MASSUDA, 2009). Esse tipo de sistema construtivo é recomendado para empreendimentos que possuem uma alta repetitividade, podendo ser utilizado em obras de pequeno, médio e alto padrão, graças a sua versatilidade. Os sistemas pré-moldados colaboram em obras que exigem das construtoras prazos de entrega curtos, economia, racionalidade e otimização da mão de obra.

As coberturas são as superfícies mais expostas às intempéries e por isso, as que mais sofrem com as amplitudes térmicas. Existem basicamente três tipos de coberturas: Coberturas com laje protegida por telhados, coberturas com lajes expostas, normalmente lajes de concreto impermeabilizadas e tratadas com material isolante e coberturas com lajes protegidas por telhado verde.

Segundo Barcelos *et al.* (2025), os telhados verdes, também conhecidos como telhados vegetados, ecotelhados ou telhados de jardim são uma técnica que consiste em aplicar solo e vegetação sobre estruturas de cobertura impermeáveis, em diversos tipos de edificações. Os telhados verdes podem ser contínuos, modulares pré-fabricados ou aéreos. No sistema contínuo, o substrato é aplicado diretamente sobre a laje impermeabilizada, com camadas específicas conforme o clima. Os modulares utilizam bandejas pré-plantadas, permitindo instalação rápida e efeito imediato. Já o sistema aéreo separa a vegetação da cobertura, usando trepadeiras em estruturas suspensas.

Como o Sistema SiNAT não apresenta sistemas de coberturas com avaliação quanto ao desempenho térmico, a pesquisa por sistemas construtivos adequados ao objetivo do trabalho, no que tange as coberturas, levanta a contribuição do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE), que tem estudado, através de diversas linhas de pesquisa, a aplicação de parâmetros relevantes a eficiência energética em HIS.

O LABEEE (2024) traz uma tabela, no Produto III do projeto “Análise de custo/benefício de parâmetros de eficiência energética em HIS” que descreve alguns tipos de coberturas com suas características. O quadro 25, apresentam-se estudos que trazem propostas para coberturas com avaliação de desempenho térmico positiva.

Quadro 25 – Sistemas construtivos para HIS (coberturas), segundo LABEEE e outros autores

SISTEMAS CONSTRUTIVOS		
SISTEMAS PARA COBERTURAS SEGUNDO LABEEE, Catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas (v.4) (2010) e LABEEE-Estudo de estratégias de eficiência energética para HIS(2020)		
Tipo de cobertura	Descrição	Observações/Resultados
Laje pré-moldada lajota cerâmica	Laje pré-moldada 12cm (concreto 4cm + lajota cerâmica 7cm + argamassa 1cm). Sem telhamento	Como propriedades térmicas apresentam-se os resultados de $U(W/m^2K) = 2,95$ , $CT(k.J/m^2K)=167$ . Para $\alpha=0,2$ FSC=2,4 e para $\alpha=0,4$ FSC=4,7
Laje pré-moldada lajota EPS	Laje pré-moldada 12cm (concreto 4cm + EPS 7cm + argamassa 1cm) Sem telhamento	Como propriedades térmicas apresentam-se os resultados de $U(W/m^2K) = 2,29$ , $CT(k.J/m^2K)=132$ . Para $\alpha=0,2$ FSC=1,8 e para $\alpha=0,4$ FSC=3,78
Cobertura em laje de concreto(2020)	Laje de concreto ( $\alpha 0,5$ ) - Cerâmica 10 cm+contrapiso 5 cm.+isolante 5cm EPS + Concreto 10 cm.	Estratégia simulada para a ZB3, atende desempenho térmico mínimo
Cobertura verde extensiva(2020)	Vegetação+Substrato+manta asfáltica+ Concreto 10 cm.	A melhor estratégias de cobertura para a ZB3 é a cobertura verde,
SISTEMAS CONSTRUTIVOS		
SISTEMAS PARA COBERTURAS SEGUNDO ALGUNS ESTUDOS		
Autores (ano)	Descrição do estudo	Observações/Resultados
MOREIRA, ROMERO (2021)	Avaliação do desempenho térmico de telhado verde extensivo no contexto climático de Brasília. Analisa-se uma cobertura composta por: laje plana com 20cm de espessura, impermeabilização mecânica com manta asfáltica com 2,5 cm de espessura, área para drenagem (ar) de 2,5 cm, substrato com 5 cm e vegetação com 40 cm	Foram analisados os três casos de simulação da cobertura para o entendimento do desempenho térmico para cada configuração de telhado, com a comparação da cobertura verde extensiva ao telhado de fibrocimento natural e ao fibrocimento pintado de branco. O melhor desempenho térmico foi o dado ao telhado com a cobertura verde extensiva
DALBERTO, A. (2017)	Comparou o desempenho de 3 protótipos e de acordo com a Norma de desempenho: laje pré-moldada com vigota de concreto simples e blocos de EPS(12 cm+camada de impermeabilização de 1cm), lajes pré-moldadas com utilização de tabelas cerâmicas e laje treliçada com enchimento em EPS.	Apenas a laje pré-moldada com a utilização de EPS, atendeu aos requisitos mínimos da Norma de desempenho, calculados no modo prescritivo.
PEDRO, W.S.; ANTUNES, E.G.P. (2016)	Apresenta, através do método de cálculo simplificado, o desempenho térmico de lajes de cobertura para a ZB 2, sendo elas uma laje maciça em concreto armado e lajes nervuradas, ora com blocos em EPS - Poliestireno Expandido, ora com blocos cerâmicos. Todas as lajes tem 12 cm de espessura e não possuem nenhuma camada de isolamento térmico	Conforme os resultados obtidos na transmitância térmica (U) na Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido apresentou $U = 2,79 W/m^2.k$ , a laje pré-moldada com bloco cerâmico $U = 3,15 W/m^2.k$ e a laje maciça em concreto armado $U = 3,59 W/m^2.k$ . Nenhuma das lajes se 12 cm, sem isolante térmico atendeu a Norma de Desempenho
ASSUNÇÃO, C. F. M. S. (2023)	Comparou o desempenho térmico de coberturas verdes e tradicionais. Quantifica-se a espessura de isolamento térmico para determinadas alturas de substrato, para uma cobertura verde, e a espessura de isolamento térmico equivalente numa cobertura tradicional de maneira a cumprir o requisito $U_{máx}=0,40 W/m^2.º$ . isto para 4 cenários distintos: cobertura tradicional com isolamento térmico em XPS (poliestireno extrudado), cobertura tradicional com isolamento térmico em ICB(manta constituída de silicone e tecido de fibra de vidro), cobertura verde com isolamento térmico em XPS e cobertura verde com isolamento térmico em ICB	A constituição das coberturas verdes revela uma maior capacidade isolante do que uma cobertura tradicional, devido à camada de substrato. Conclui-se que as coberturas verdes necessitam de espessuras de isolamento menores do que as coberturas tradicionais
PARIZOTTO; LAMBERTS, R. (2011)	Compararam o desempenho térmico de uma cobertura verde com uma cobertura de telhas cerâmicas e com outra de telhas metálicas durante os períodos quente e frio.	Os resultados apontam que, quanto maior o conteúdo volumétrico de água no solo, menores são as temperaturas do mesmo. Além disso, no verão, o telhado verde reduziu o ganho de calor em 92-97% em comparação com telhados cerâmicos e metálicos e no inverno, o telhado verde reduziu o ganho de calor em 70 e 84%.

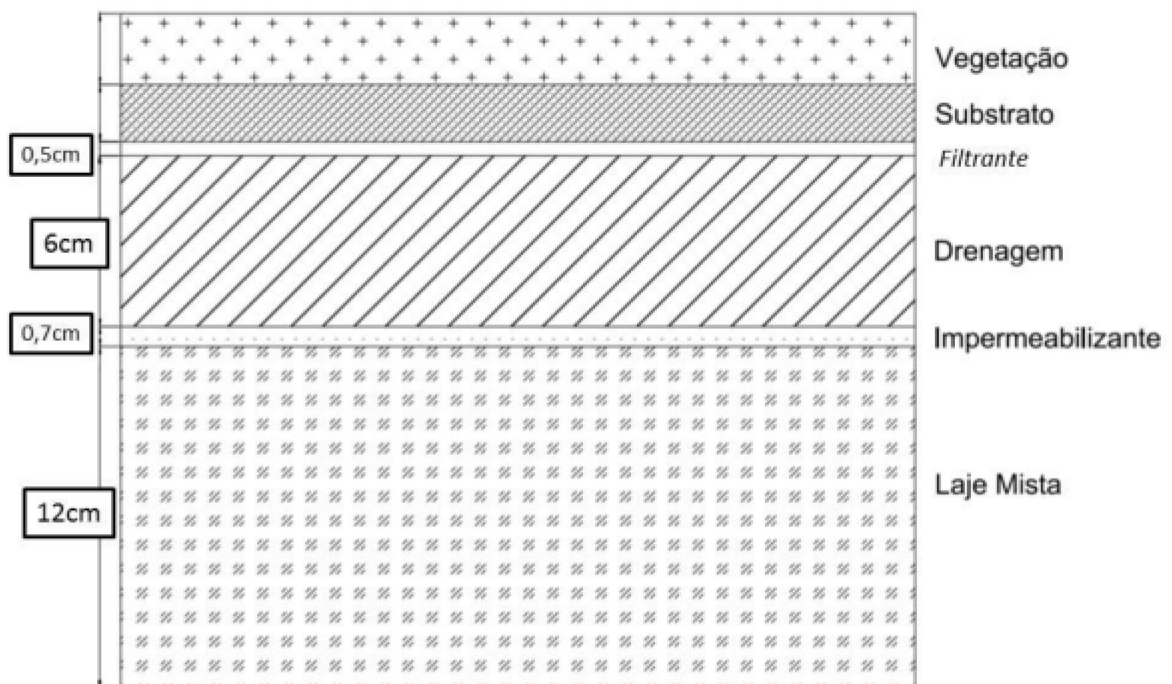
Fonte: Elaborado pela autora com base em LABEEE (2024) e autores citados

Dias (2016) estudou o desempenho térmico de uma cobertura verde, através de simulações computacionais no programa EnergyPlus, em três cidades brasileiras. Foi utilizado um modelo de 16m<sup>2</sup>, com paredes e piso adiabáticos formando uma única zona térmica e utilizou como referência uma cobertura convencional de fibrocimento e uma variedade “fria” (superfície externa pintada de branco). Na análise de desempenho térmico da cobertura verde, as reduções de cargas térmicas

encontradas foram de 83% (102,1 kWh/m<sup>2</sup>.ano), 89% (78,3 kWh/m<sup>2</sup>.ano) e 95% (72,4 kWh/m<sup>2</sup>.ano), para Belém, Curitiba e Brasília, respectivamente, enquanto que o desempenho térmico da cobertura cobertura “fria”, obteve-se uma redução de cargas térmicas de 28% em Belém (5.6 kWh/m<sup>2</sup>.ano), 90% em Curitiba (86,5 kWh/m<sup>2</sup>.ano) e 91% em Brasília (40,3 kWh/m<sup>2</sup>.ano). O trabalho vem em destaque para apresentar a composição das camadas utilizadas. (Figuras 27, 28 e 29).

As coberturas compostas por laje e protegida por telhado verde, não possuem alta refletância em suas superfícies e, portanto, não reduzem o fluxo térmico através da reflexão da radiação, mas tem no balanço térmico, a adição de uma parcela referente aos processos físicos de evapotranspiração, em decorrência do transporte de umidade, que ocorre no substrato e vegetação utilizados.

Figura 27 – Perfil de composição utilizada para a cobertura verde



Fonte: Extraído de Dias (2016. p.87)

Figura 28– Representação gráfica em 3D do modelo de cobertura verde

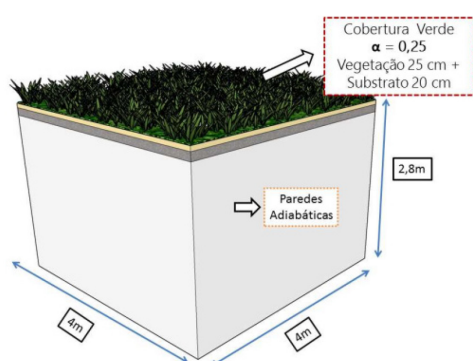


Figura 29– Parâmetros da camada de vegetação e substrato utilizados na simulação

[Class;Material:RoofVegetation]	
Parâmetro de entrada	Valor utilizado
Referentes à Vegetação	
Altura das plantas (m)	0,25
Índice de área foliar	1,5
Refletância das folhas	0,25
Emissividade das folhas	0,9
Resistência estomatal mínima (s/m)	120
Referentes ao Substrato	
Rugosidade	MediumRough
Espessura (m)	0,2
Condutividade térmica (W/m.K)	0,2
Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )	1020
Calor específico (J/kg.K)	1100
Absortância térmica	0,9
Absortância solar	0,75
Absortância visível	0,75
Conteúdo volumétrico saturado de umidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,3
Conteúdo volumétrico residual de umidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,01
Conteúdo volumétrico inicial de umidade (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,15
Método de cálculo da difusão da umidade no substrato	Advanced

Fonte: Extraído de Dias (2016. p.99)

## 2.4. Técnicas de pesquisa para análise de dados

Segundo Marconi e Lakatos (2017), a análise de dados envolve o processo de interpretação e extração de significados, a partir dos dados coletados em uma pesquisa. As autoras dividem as técnicas de análise de dados em dois grupos principais: análise de dados quantitativos e análise de dados qualitativos, além de discutir algumas técnicas mistas, que envolvem a combinação dos dois tipos de dados. A seguir, as principais técnicas de análise de dados apresentadas pelas autoras:

### 2.4.1. Análise de Dados Quantitativos

Para dados numéricos, Marconi e Lakatos (2021) indicam técnicas que buscam resumir, interpretar e testar hipóteses baseadas em variáveis quantitativas. Algumas das principais técnicas incluem:

#### a) Estatísticas Descritivas:

-Média, Mediana e Moda: Medem a tendência central dos dados. A média é o valor médio, a mediana é o valor central e a moda é o valor mais frequente.

-Desvio Padrão e Variância: Medem a dispersão dos dados em torno da média, indicando o quanto os dados se espalham.

-Frequência: Refere-se ao número de vezes que cada valor ocorre dentro de um conjunto de dados.

b) Tabelas e Gráficos:

Tabelas de frequências e gráficos (como histogramas, gráficos de barras e gráficos de dispersão) são usados para organizar e visualizar os dados, facilitando a interpretação e a identificação de padrões.

c) Para análise de amostras, Triola (2015) e Gil (2020) indicam um método utilizado para calcular o número mínimo de respostas em uma amostra baseado em sua população-alvo, margem de erro aceitável, nível de confiança desejado e a variabilidade esperada nos dados. Para o cálculo do número mínimo de respostas, indicam as etapas abaixo:

- Determinar o tamanho da população (N)
- Escolher o nível de confiança (Z): O nível de confiança reflete o grau de certeza de que os resultados da pesquisa representam a população. Comumente usados: 90% → Z = 1,645, 95% → Z = 1,96, 99% → Z = 2,576
- Definir a margem de erro (E): A margem de erro representa o intervalo dentro do qual os resultados da amostra podem variar em relação à população. É geralmente expresso como uma porcentagem. Exemplo: 5% (0,05).
- Definir a Estimativa de variabilidade (P): É a proporção esperada de respostas ou características de interesse na população. Caso não tenha ideia da variabilidade, usa-se o valor conservador de 50% (0,5) para população heterogênea e o valor de 20% (0,2) para população de características homogêneas.
- Aplicar a fórmula para populações grandes (N muito grande ou desconhecida):

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot (1 - P)}{E^2} \quad (1)$$

n: Tamanho da amostra mínima.

•Ajustar  $n$  para populações limitadas de tamanho conhecido (correção de população finita):

$$n_{ajustado} = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}} \quad (2)$$

n: Tamanho da amostra mínima.

N: Tamanho da população

### **2.4.2. Análise de Dados Qualitativos**

Para dados não numéricos, Marconi e Lakatos (2021) sugerem técnicas voltadas para entender as percepções, experiências e comportamentos dos participantes. Algumas técnicas incluem:

a) Análise de Conteúdo:

A análise de conteúdo é uma técnica de categorização de dados qualitativos que envolve a classificação de textos ou entrevistas em categorias temáticas ou conceitos-chave. O objetivo é identificar padrões ou tendências nos dados.

b) Codificação:

A codificação é o processo de segmentação de dados qualitativos (como transcrições de entrevistas) em unidades menores que podem ser atribuídas a categorias específicas. Existem dois tipos principais de codificação: Codificação aberta, onde os códigos são criados durante o processo de análise, à medida que os dados são examinados e codificação axial, onde categorias ou subcategorias já estabelecidas são refinadas e agrupadas.

c) Análise Temática:

A análise temática envolve a identificação de temas ou padrões recorrentes nos dados. A partir da identificação desses temas, é possível construir uma interpretação mais aprofundada sobre o que os dados representam.

d) Análise de Discurso:

Focada na análise do uso da linguagem, esta técnica busca compreender como o discurso (por exemplo, em entrevistas ou conversas) reflete a construção de significados sociais e culturais, revelando percepções, valores e atitudes dos participantes.

e) Estudo de Caso:

O estudo de caso é uma técnica qualitativa que envolve a análise profunda de um ou mais casos específicos, permitindo uma compreensão detalhada e contextualizada dos fenômenos em questão.

### **2.4.3 Análise de similares, ou estudos de casos análogos**

A técnica de análise de similares, também conhecida como estudo de casos análogos é uma abordagem utilizada em diferentes áreas para comparar elementos semelhantes e extrair informações úteis a partir dessas comparações. O objetivo principal é identificar padrões, prever comportamentos ou características, e tomar decisões com base em similaridades entre diferentes objetos, processos ou situações.

Zeisel (2006) discute como a análise de projetos análogos, produzidos anteriormente, podem agregar informação sobre o desenvolvimento de novos ambientes arquitetônicos, com base no comportamento humano e na interação com o espaço. Lawson (2005) explora como arquitetos e designers podem utilizar referências e projetos similares como base para o processo criativo e de concepção.

Para aplicação desta técnica é importante definir os critérios de similaridade, determinar quais características ou parâmetros serão utilizados para comparar os objetos ou situações, obter informações detalhadas sobre cada elemento que será analisado, aplicar os critérios de similaridade para encontrar padrões ou diferenças significativas e, por fim interpretar os resultados da comparação para tirar conclusões ou tomar decisões.

#### **2.4.4. Análise de Dados Mistos**

Marconi e Lakatos (2017) também discutem a análise de dados mistos, que envolve a combinação de dados quantitativos e qualitativos. Algumas técnicas incluem:

##### **a)Matriz de Dados:**

A matriz de dados é usada para organizar e visualizar dados de diferentes fontes ou categorias. Ela ajuda a identificar padrões e comparar informações de maneira estruturada, facilitando a análise integrada de dados qualitativos e quantitativos.

#### **2.4.5. A análise multicritério**

Segunda Roy (1996), a análise de multicritérios é uma metodologia utilizada para avaliar e tomar decisões que envolvem múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes, em situações complexas. Essa abordagem é amplamente utilizada em

áreas como planejamento estratégico, gestão de projetos, políticas públicas e tomada de decisão empresarial.

O Objetivo deste tipo de análise é auxiliar na escolha ou priorização entre alternativas levando em conta diferentes critérios quantitativos e qualitativos. O processo da análise de multicritérios geralmente envolve a definição do problema e objetivos, a identificação de critérios (determinar os fatores relevantes para a avaliação, exemplo: custo, impacto ambiental, eficiência), a definição das alternativas, a ponderação dos critérios, atribuindo pesos relativos a cada critério, refletindo sua importância, a avaliação das alternativas, a comparação das alternativas com base nos critérios definidos e a agregação dos resultados, combinando as avaliações para determinar a melhor alternativa.

Segundo Saaty (1980) e Zopounidis e Pardalos (2010), existem alguns métodos comuns a análise de multicritérios:

a)AHP (Analytic Hierarchy Process): Usa matrizes de julgamento paritário para calcular pesos e priorizar alternativas.

b)ELECTRE: Baseia-se na construção de relações de dominância entre alternativas.

c)TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution): Seleciona a alternativa mais próxima da solução ideal.

Os desafios estão associados a definir pesos de forma justa e consistente, a complexidade do método aumenta com o número de critérios e alternativas e exige ferramentas ou softwares para cálculos em problemas grandes.

A análise multicritério é uma ferramenta poderosa para a tomada de decisão em cenários complexos, permitindo escolhas fundamentadas e equilibradas.

#### **2.4.6. A Análise de Processo Hierárquico (AHP) e as Matrizes de Julgamento Paritário**

A AHP usa matrizes de julgamento paritário para calcular pesos e priorizar alternativas. As Matrizes de Julgamento Paritário (MJP) são uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, especialmente útil em situações que envolvem múltiplos critérios e alternativas. É considerado o método multicritério mais utilizado mundialmente (GOMES, 2007). Conforme Vargas (2010), A MJP é “uma técnica estruturada para

tomar decisões em ambientes complexos, onde diversas variáveis ou critérios são considerados para a priorização e seleção de alternativas ou projetos” Importante estudo é o de Saaty, (1980) que define a análise paritária como um método de comparação direta entre alternativas ou critérios em pares, com o objetivo de identificar preferências, estabelecer prioridades ou avaliar a importância relativa de cada elemento. Essa abordagem simplifica decisões complexas ao dividir o problema em partes menores. Utiliza-se uma escala para expressar a intensidade da preferência, onde determinam-se pesos relativos ou prioridades entre alternativas ou critérios, avaliando sua relevância ou desempenho em relação ao objetivo geral.

## **2.5. Síntese**

Esta parte do texto traz métodos, técnicas e perspectivas para uma proposta de projeto da HIS, que leve em consideração a participação dos usuários no processo de projeto e que possibilite uma edificação termicamente eficiente.

Traz inicialmente técnicas, que podem ser empregadas nas avaliações do pré-projeto, buscando uma conexão maior entre equipe técnica e usuários. Assim, descrevem-se técnicas de pesquisas, tais como entrevistas, questionários e formulários, além das técnicas para levantamentos de dados, tais como pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e as pesquisas de campo, que se caracterizam pela coleta de dados, diretamente no local onde o fenômeno ocorre. Os workshops também estão entre as inúmeras técnicas de Avaliação pré-projeto e permitem o exercício da co-projeção.

Apresenta a simulação através de modelos físicos 3D, como uma ferramenta importante e que pode melhorar o processo de comunicação entre usuários leigos e os projetistas dos espaços. As maquetes permitem que os usuários estabeleçam a relação entre o modelo e o espaço real. Alguns trabalhos importantes sobre HIS e o envolvimento dos usuários utilizando maquetes são apresentados.

Define-se o co-design ou projeto participativo como sendo, “projetar para pessoas e projetar com as pessoas”. O método do co-design é uma perspectiva para envolver os usuários no projeto da HIS e uma forma de comunicação entre usuários leigos e corpo técnico. Levantam-se os principais instrumentos utilizados no processo de Co-Design.

Apresenta-se a Customização em massa, como alternativa capaz de permitir ao usuário final fazer escolhas, dentro de uma gama limitada de opções de produtos, com base nas necessidades desses usuários, com custos similares ao alcançado na produção em massa, em um processo flexível, que acontece antes da entrega do produto. É ponto comum entre as diversas definições, a necessidade da participação do usuário neste processo.

O texto traz os requisitos de projeto, tais como os parâmetros mínimos para comprovação do desempenho térmico das edificações, segundo a NBR 15.575:2021 e trata das certificações voluntárias, os selos de sustentabilidade (LEED, AQUA-HQE e Selo azul da CEF) com os principais pré-requisitos. Avaliam-se também a incorporação de sistemas eficientes para água e energia solar e fotovoltaica.

Importante estudo é o dos sistemas construtivos. As escolhas dos sistemas construtivos apresentados neste item, tem como base os dados do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQPH, 2024) / SiNAT, além de sistemas resultantes de outras pesquisas e do LABEEE. De forma, geral, buscaram-se sistemas que pudessem ser modulados e pré-fabricados para permitir a adaptação facilitada às alterações de projeto e que causem um menor impacto ambiental.

Por último, o texto explora técnicas de pesquisa para análise de dados e para tais como, tabulação de dados, análise de multicritérios e as matrizes de julgamento paritário.

Conclui-se que existem várias alternativas para a produção de uma HIS que possa incorporar a participação dos usuários e ser termicamente eficiente.

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS



Fonte: Arquivo da autora

Este capítulo apresenta o procedimento metodológico para desenvolvimento da pesquisa de forma detalhada.

A partir da identificação do problema desta pesquisa, que aborda a inadequação da maior parte dos projetos que se observam hoje para a produção da HIS, foi definido o objetivo principal, que é de estruturar uma metodologia, que possa ser aplicada, de forma a contribuir para minimizar os problemas levantados. Essa metodologia busca incorporar a participação da comunidade no processo de projeto, executar o estudo do desempenho termo energético do edifício e indicar o acréscimo de custo e tempo destas duas contribuições ao planejamento e cronograma do projeto da HIS.

Assim, neste capítulo foram definidos os métodos e técnicas que foram utilizados. O capítulo traz uma figura resumo das etapas da metodologia da pesquisa e ao final, um quadro com uma sugestão de planejamento (pessoas, ações e tempo) para as etapas de workshop de co-design, montagem do projeto-piloto e análise termo energética do projeto proposto.

### 3.1. O método de abordagem

Pelo caráter propositivo do trabalho, definiu-se que o método de abordagem mais indicado seria o indutivo, onde se parte de casos particulares, suficientemente constatados e infere-se para uma verdade geral. Este método fundamenta-se nas premissas que podem ser ou não verdadeiras. As conclusões são prováveis e não verdadeiras de antemão. No método indutivo passa-se pelos indícios, raciocínio lógico, observação dos fenômenos, da relação entre eles, para que esta relação possa ser generalizada. (MARCONI; LAKATOS, 2017).

A pesquisa teve caráter qualitativo, o qual permite analisar e compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas nas pesquisas, e quantitativo, que utiliza dados dimensionados.

A pesquisa foi desenvolvida em 7 etapas, que estão estruturadas na Figura 30. Neste capítulo de métodos e técnicas apresentam-se 5 etapas.

Figura 30- Metodologia da pesquisa



Fonte: Arquivo da autora

### 3.2. Procedimentos para a revisão da literatura

Para a revisão bibliográfica, adotou-se como procedimento, a pesquisa documental e bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2021). Esta etapa contou com múltiplas fontes de evidência, publicações clássicas, periódicos nacionais e internacionais, além de consulta em anais de eventos nacionais e internacionais.

As buscas foram feitas através de portais eletrônicos, nas bases Scielo, Scopus (Elsevier), Web of Sciences, Google Scholar e Academic e sem limite de data, utilizando-se os descritores nas línguas portuguesa e inglesa. Foram usados os conectores “and, or, and not”. Foram utilizados inúmeros descritores, mas utilizaram-se basicamente: Déficit habitacional brasileiro, Habitação de interesse social (and) problemas, Programas habitacionais no Brasil, Necessidades dos usuários (and) HIS, Análise de pós ocupação (and) HIS, desempenho energético (and) HIS, Energia (and) HIS, Sistemas construtivos (and) HIS, Co-design, Customização em massa, Maquetes (and), Co-design, Protótipos (and) Customização em massa, entre outros. Foram feitas buscas sistemáticas em sites do governo, principalmente nos sites da CEF, Banco do Brasil, IPEA, IBGE, FJP, Ministério das cidades e ABNT.

Os resultados foram armazenados e organizados no programa *Mendeley* para análise. Foram triados e analisados 485 estudos publicados, em Anais de eventos e revistas internacionais de alto impacto e textos clássicos e conceituais. Posteriormente, os resultados foram contextualizados e comparados, evidenciando-se convergências e divergências entre os estudos.

### 3.3. O estudo de caso da pesquisa: Conjunto Paulo VI, Belo Horizonte, MG

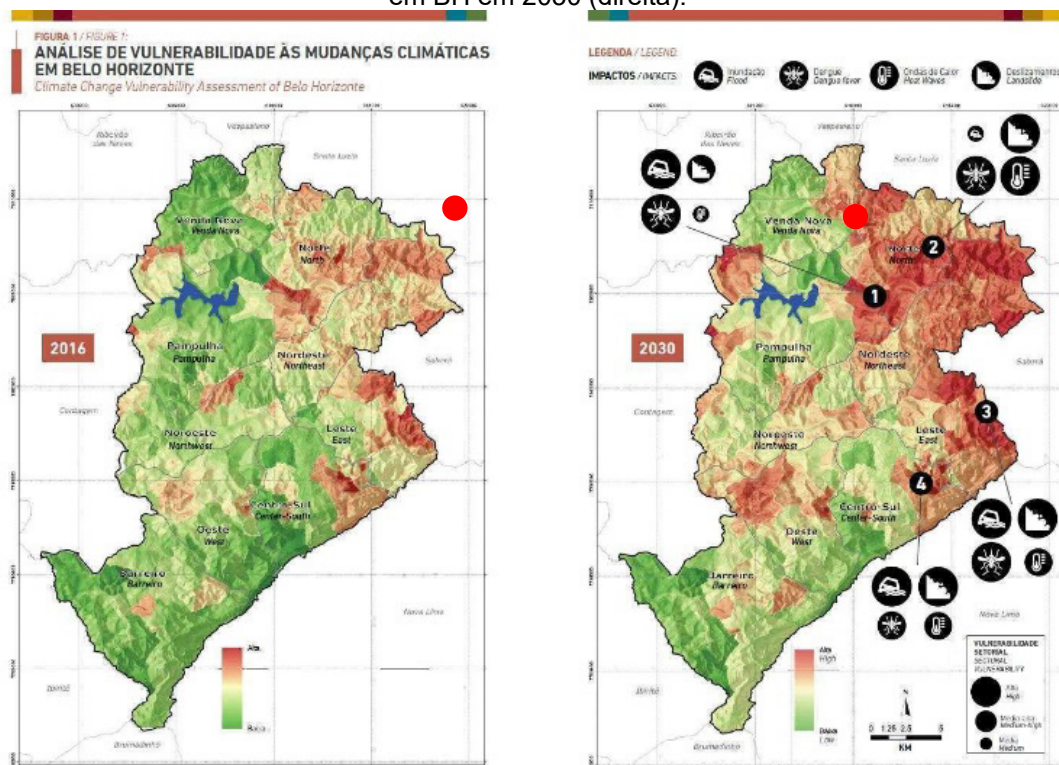
Segundo o diagnóstico, elaborado pela equipe técnica do Plano Metropolitano de Habitação de Interesse Social da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PMHIS-RMBH), a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) possui um déficit habitacional de cerca de 180.000 domicílios, sendo que a maioria se concentra na periferia da região metropolitana de Belo Horizonte (Governo de Minas Gerais, 2024). Dados da FJP (2022), compilados entre 2016 e 2019, apontam um déficit de 108.986 domicílios em Belo Horizonte.

O estudo de caso desta pesquisa foi desenvolvido no território do Conjunto Paulo VI, localizado na região nordeste da cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Segundo o Relatório de Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte (PBH, WAY CARBON, EKLA-KAS, 2016), o conjunto Paulo VI está entre as 10 áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas, sendo apontadas com alta vulnerabilidade às ondas de calor e à dengue, tanto no ano de 2016, quanto no ano de 2030 (Figura 31).

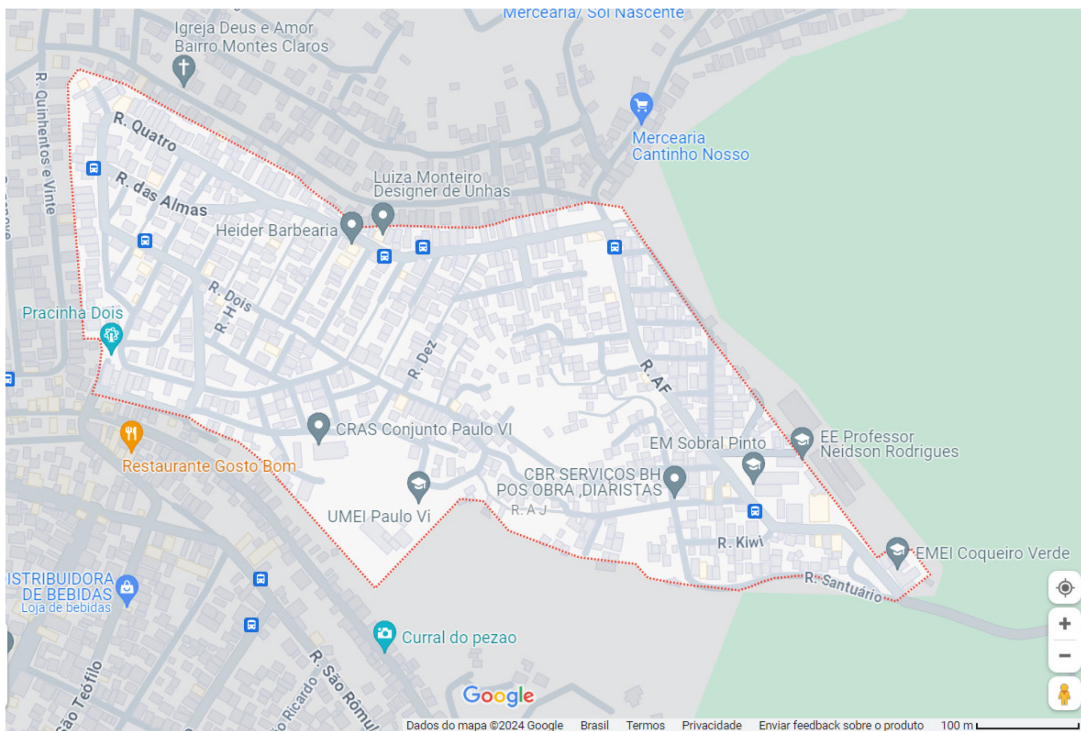
O território tem parte de sua área regularizada e parte é uma ocupação irregular (Figuras 32 a 34). Existem áreas de alta vulnerabilidade com casas construídas sob linhas de alta tensão da rede elétrica e em encostas íngremes e erodidas (Figuras 35 e 36). A população é de 3.736 pessoas e existem 849 domicílios. A população está majoritariamente dentro da faixa de renda de 1 até 2 salários-mínimos (R\$1.412,00 em 2024) (PBH, 2019).

Figura 31 - Conjunto Paulo VI no contexto de Belo Horizonte - Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas em BH em 2016 (esquerda); Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas em BH em 2030 (direita).



Fonte: Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte (PBH, WAY CARBON, EKLA-KAS, 2016).

Figura 32- Delimitação do Conjunto Paulo VI em Belo Horizonte/MG



Fonte: Google Maps (2022).

Figura 33 - Vista Conjunto Paulo VI – Ocupação em APP



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Figura 34- Vista Conjunto Paulo VI – Parcelamento aprovado e ocupação em APP



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Figura 35 - Vista Conjunto Paulo VI – Ocupação sob linha de alta tensão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

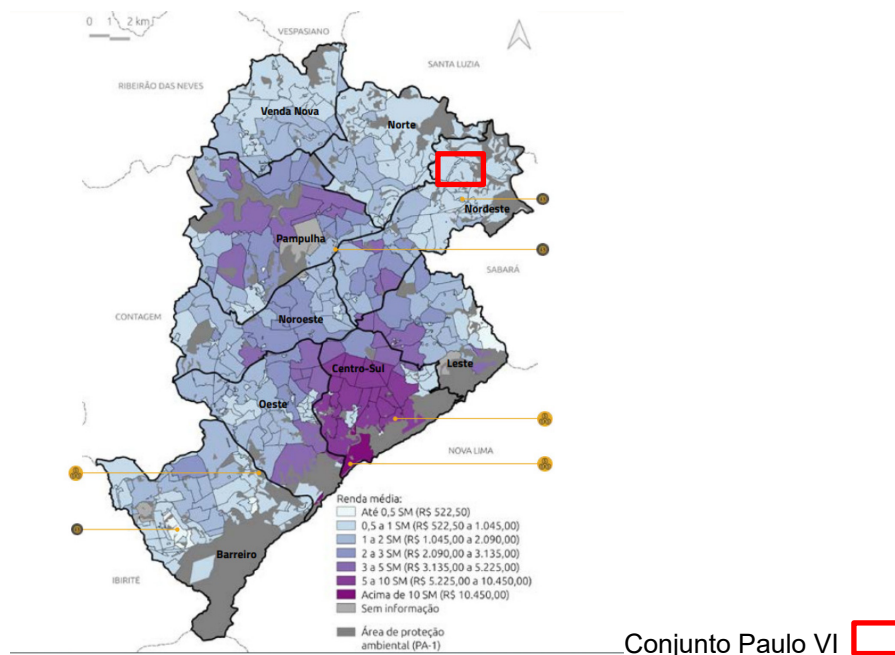
Figura 36 - Vista Conjunto Paulo VI- Ocupação sob linha de alta tensão



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Não foram encontrados, nas fontes de dados oficiais da Prefeitura ou de organismos ligados aos moradores do território, dados que informassem o déficit habitacional do Conjunto Paulo VI. Todavia, os dados da Prefeitura indicam que o Conjunto Paulo VI tem renda média de até 0,5 salários-mínimos, o que coloca o território dentro da Faixa 1 do PMCMV. (Figura 37)

Figura 37 – Mapa de renda média da cidade de Belo Horizonte



Fonte: Nossa BH, Mapa das desigualdades da RMBH (2021), dados básicos Fonte: IBGE/ Censo demográfico Ano: 2010

### **3.4. Avaliação Pré-projeto**

#### **3.4.1. Pesquisa documental e bibliográfica: Levantamento de dados (censitários, mapas) para estudo da comunidade e território**

O levantamento dos dados censitários e geográficos do território, através da pesquisa documental e bibliográfica, foi feito prioritariamente através de mapas no site do IBGE e da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Assim foram levantados: Dados do número da população, renda média, número de domicílios, além de dados de uso e ocupação do solo, malha do loteamento, altimetria e Áreas de Proteção Permanente. Os dados foram salvos em imagem em pasta específica da pesquisa.

#### **3.4.2. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: visita técnica - *Walkthrow***

A pesquisa de campo foi utilizada para coleta de dados diretamente no território. Envolverá a observação direta, a entrevista, o questionário e o workshop e teve como objetivo, entender comportamentos, levantar dados e algumas condições específicas do contexto real do território e das pessoas que nele habitam.

Como a pesquisa de campo pode ser influenciada por diversos fatores e imprevistos, como o comportamento dos participantes ou a complexidade do ambiente, procurou-se estabelecer um conjunto de procedimentos, em forma de lista passo a passo, para minimizar os problemas em campo.

##### **3.4.2.1. Reunião da equipe técnica**

Inicialmente, em reunião com a equipe técnica, composta por arquitetos, engenheiros, psicólogos, assistentes sociais e representantes da Prefeitura local e da Secretaria de Obras da cidade, foram apresentados os dados produzidos na pesquisa documental e bibliográfica.

Posteriormente, na mesma reunião, foram discutidas técnicas e materiais necessários para a visita técnica ao território e para a realização do workshop.

### 3.4.2.2. Produção do material para a visita técnica de observação direta

Foram produzidos os instrumentos e materiais para a pesquisa de campo, com observação direta. Foram utilizados entrevistas, questionários, formulários e observação direta.

•Para a visita técnica foram produzidos e impressos:

a) Mapa do território, impresso em formato A1, colorido, com o percurso a ser desenvolvido pelo grupo marcado e indicando os Centros Comunitários, escolas, arruamento e localização das moradias dos líderes comunitários;

b) Panfleto convidando a população para participar do workshop, impresso, colorido em formato A4, com mensagem simples para que as pessoas se interessem pelo assunto da moradia. Neste ponto ainda não haviam sido filtrados os participantes como pessoas em déficit habitacional. A intenção era que o maior número possível de pessoas interessadas no assunto moradia, disponibilizem seu tempo para participar das outras técnicas e procedimentos que seriam aplicados. O panfleto deveria conter o tema, a data e local de encontro para o workshop;

c) Conversa de sondagem inicial: Inicialmente, como um pretexto para um primeiro contato com a comunidade, foi aberta uma conversação com os moradores. Esta conversa permitiu a coleta de dados iniciais e estabeleceu um relacionamento direto com o grupo estudado. Nesta pesquisa, e conversa de sondagem inicial foi aplicada com o objetivo de estabelecer uma relação de parceria e confiança entre o grupo técnico e as pessoas da comunidade, buscando entender suas demandas. Como estas conversas têm limitações importantes, tais como, a possibilidade do entrevistado ser influenciado pelo entrevistador e o desalinhamento de informações coletadas pelo grupo, foram estabelecidas 4 perguntas-chave, que os entrevistadores/equipe técnica fizeram às pessoas da comunidade. As respostas foram anotadas em um formulário para balizar as informações. Foram indagados: Quantos ambientes existem na moradia, quantas pessoas moram na moradia, foi explicada a pesquisa sobre HIS, que estava sendo desenvolvida e a pessoa foi convidada para participar do workshop. Foram solicitados os dados de contato das pessoas, todavia, não foram divulgados.

d) Questionário (Apêndice A). É uma técnica de observação direta, onde o objetivo será levantar informações junto à comunidade tais como: composição e

hábitos da família, posse de eletrodomésticos, consumo de água e de energia, presença de animais domésticos, produção de alimentos e qualidade e bem-estar em relação à moradia atual. Esta técnica foi aplicada para entender como as pessoas da comunidade avaliavam sua moradia naquele momento. Questões como iluminação e ventilação natural, ambientes para futuras respostas podem indicar parâmetros para o projeto que se pretendia propor.

Procedimento: Os questionários foram entregues às pessoas da comunidade de forma física, impressos em formato A4, através das escolas, dos líderes comunitários e do CRAS. Os interessados em responder tiveram 7 dias para devolver.

De acordo com Triola (2015) e Gil (2020) e item 2.2.10.1 desta tese, como dados para a análise estatística da amostra, adotou-se para calcular o número mínimo de respostas (n) as seguintes variáveis:

- Tamanho da população (N) = População do Conjunto Paulo VI = 3.736 pessoas
- Nível de confiança = 95% (Z=1,96)
- Margem de erro = 5% (E=0,05)
- Variabilidade = 20% (P=0,2), adotado para população de características homogêneas, como é o caso do Conjunto Paulo VI.

#### **3.4.2.3. Realização da visita técnica de observação direta: *Walkthrow***

O *Walkthrow* é uma técnica de observação direta, onde o objetivo foi conhecer e criar relações de parcerias com os habitantes da comunidade e convidá-los para o workshop. A pesquisadora e seu grupo caminharam pelas ruas da comunidade, fizeram contato com líderes comunitários, visitaram as escolas, o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS - Paulo VI) e fizeram um levantamento fotográfico. Infere-se que a equipe técnica tinha condições de perceber e selecionar dentro do circuito montado, as habitações em situação precária para abordar os moradores. Assim, a técnica de observação direta também foi aplicada pela equipe técnica para a seleção das pessoas que foram entrevistadas. Foi feita a conversa de sondagem com as pessoas que se dispuserem a receber os integrantes do corpo técnico e entrevistadores. Os questionários foram entregues aos entrevistados e deixados nas escolas, Centro comunitário e com os líderes comunitários, onde os

panfletos foram colados. As respostas das entrevistas foram anotadas em formulário impresso.

#### **3.4.2.4. Compilação dos dados da visita técnica de observação direta**

A equipe técnica se reuniu para compilar os dados resultantes da visita técnica em planilhas e gráficos, além da edição das imagens.

#### **3.4.3. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: Técnica do Workshop e Co-design**

A pesquisa de campo envolvendo a técnica do workshop, foi utilizada para coleta de dados diretamente no território. Envolveu também a observação direta, a entrevista, o questionário, as representações bidimensionais e os jogos, além de utilizar a técnica do co-design com maquetes físicas.

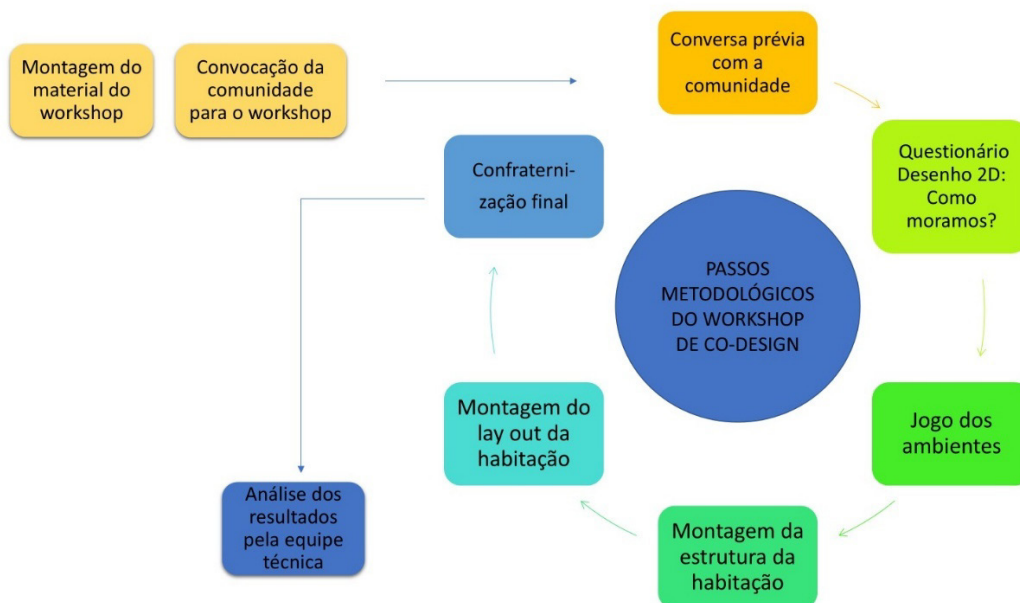
O workshop teve como objetivo, entender o comportamento e as escolhas das pessoas de uma comunidade específica, Conjunto Paulo VI, em relação ao espaço habitacional, além de levantar dados sobre suas necessidades e desejos reais em relação ao morar. Além disso, objetivou-se testar o modelo tridimensional (maquete) como elemento de comunicação entre o usuário, leigo nas técnicas e instrumentos para projetar e a equipe técnica.

No workshop foi utilizada a técnica do co-design, que permite reunir uma série de atividades em grupo, com o objetivo de capturar ideias e desejos dos usuários, estimular a colaboração entre os participantes e fomentar a criação de soluções que possam ser integradas ao projeto. Segundo a definição de Sanders e Stappers (2014), quando ligada aos projetos, a técnica do co-design permite, “projetar para pessoas e projetar com as pessoas”.

Cabe colocar neste momento, que o espaço desenvolvido através das maquetes, no workshop de co-design, era unifamiliar, todavia, a discussão estava focada no espaço da habitação e nas necessidades daqueles usuários. Este recorte feito no workshop de co-design não invalidou a discussão sobre habitação social e foi importante para alimentar o modelo de HIS multifamiliar vertical proposta, conforme apontam os objetivos específicos desta tese. Os dados levantados no workshop

serviram como uma das bases do projeto-piloto de HIS, que se pretendia apresentar nesta pesquisa. O workshop passou pelos passos metodológicos apresentados na figura 38.

Figura 38– Métodos e técnicas de procedimento do workshop de *co-design*



Fonte: Elaborado pela autora

### 3.4.3.1. Montagem do material para o workshop de co-design

#### 3.4.3.1.1. Montagem do roteiro da conversa de inicial do workshop

Foi montado um roteiro para a conversa inicial com a comunidade. Esta conversa inicial foi de grande importância e requereu um planejamento cuidadoso, para garantir que a interação entre a equipe técnica e as pessoas da comunidade, fosse construtiva, inclusiva, eficaz, além de criar uma relação de proximidade.

Inicialmente foi importante a apresentação das pessoas da equipe técnica e dos objetivos do workshop, sempre colocando as pessoas da comunidade como agentes importantes no processo e resultados almejados. No caso deste workshop, esclareceu-se que o objetivo era pensar e montar um projeto de HIS, com a participação da comunidade, único agente do processo, capaz de apresentar suas reais necessidades e expectativas sobre a habitação. Procurou-se usar uma

linguagem simples, sem jargões técnicos e mostrar transparência e empatia com as preocupações da comunidade.

Muito importante nesta situação, foi colocar que o workshop faz parte de uma pesquisa científica e que os pesquisadores não podem auferir nenhum ganho material às pessoas que ali estão reunidas. Tão pouco, permitir que pessoas com intensões políticas se manifestem para auferir ganhos pessoais, como votos.

Tempo sugerido: 10 minutos

Orador: o Coordenador principal da equipe

Posteriormente, deu-se início a uma conversa em que os participantes da comunidade podiam se manifestar e se apresentar. Procurou-se criar um espaço seguro para que as pessoas se expressem livremente, mostrar transparência e empatia com as preocupações da comunidade. Pela técnica da observação direta foi possível neste momento, levantar alguns dados para o tema da pesquisa.

#### **3.4.3.1.2. Montagem das peças das paredes e mobiliário**

De acordo com Imai *et al.* (2015), foram montados cinco conjuntos de materiais para o modelo tridimensional (maquete) e adotou-se a escala de 1/20. A base foi cortada em painel de madeira MDF de 5 mm, nas dimensões de 72 x 72 cm., que na escala de 1/20, corresponde a um piso de 7,20 x 7,20 m. A base foi grafada em módulos de 3x3 cm., que na escala de 1/20, correspondem a medida de 60x60 cm.

Os painéis de paredes, também foram cortados em MDF de 5 mm, com as dimensões de 15 cm de altura, que na escala 1/20 correspondem a 3,0 m ( altura do pé direito) e as larguras sempre no módulo de 60 cm. Os painéis com janelas e portas tinham opções variadas de composição e os painéis completamente fechados, também foram colocados como opção. Para as janelas dos quartos, salas e cozinhas estipulou-se a medida de 120x120 cm e um peitoril de 120 cm. e para as janelas dos banheiros, e áreas de serviços estipulou-se a medida de 60x60 cm. com peitoril de 180 cm. Para as portas de vidro estipulou-se a altura de 240 cm e para as portas internas tipo prancheta, estipulou-se a altura de 210 cm. Assim, a placa base para o co-projeto da HIS terá aproximadamente 52,00m<sup>2</sup>. Esta área não corresponde à base do programa padrão MCMV para famílias dentro da faixa de renda estudada (41,50 m<sup>2</sup>), mas optou-se por uma base maior para que os participantes tivessem maior

liberdade de montar a habitação sem ficar restrito a uma base muito apertada. Optou-se pela modulação em 60x60 cm., tendo em vista que este módulo se adapta aos dois sistemas modulados e pré-moldados existentes mais usados, que são, estrutura pré-moldada de concreto e sistema leve tipo “*Light Steel Framing*”.

Equipamentos e material: Impressora de corte a laser para os painéis de MDF. Foram cortados no FabLab do Centro Universitário Newton Paiva.

Paralelamente foram modelados no software *SketchUp* e impressos em impressora 3D, móveis na escala 1/20, dentro do padrão das especificações mínimas do Anexo III da Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023. Assim, foram modelados os móveis (conjuntos de 5 unidades) com as seguintes dimensões (Quadro 26).

Equipamentos e material: Impressora 3D para confecção dos móveis. Foram modelados no FabLab do Centro Universitário Newton Paiva.

Quadro 26– Dimensões dos móveis modelados na impressora 3D.

Móvel	Dimensões (metros)
Cama casal	1,40 x 1,90 m.
Cama solteiro	0,90 x 1,90 m.
Berço	1,30 x 0,65 m.
Armário guarda-roupas	1,60 x 0,50 m.
Sofá 3 lugares	2,30 x 0,80 m.
Sofá 2 lugares	1,70 x 0,80 m.
Sofá 1 lugar	0,80 x 0,80 m.
Estante tipo rack para tv	1,20 x 0,50 m.
Geladeira	0,70 x 0,70 m.
Mesa de jantar com 6 cadeiras	1,40 x 0,80 m.
Fogão	0,55 x 0,60 m.
Pia	1,20 x 0,50 m.
Tanque	0,52 x 0,53 m.
Máquina de lavar roupa	0,60 x 0,65 m.
Módulo com chuveiro	0,90 x 0,95 m.
Vaso com caixa acoplada	0,40 x 0,50 m.
Pia para banheiro	0,50 x 0,70 m.

Fonte: Elaborado pela autora baseada em dados do Anexo III - Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023

### **3.4.3.1.3. Montagem das peças para o Jogo dos ambientes**

Para o Jogo dos ambientes, foram cortadas em painel de madeira MDF de 5 mm, as cartas nas dimensões reais 5 x 10 cm. As cartas tinham o nome dos ambientes propostos para o co-projeto. O objetivo era que os participantes pudessem colocar as cartas lado a lado, fazendo uma relação inicial de proximidade entre ambientes.

### **3.4.3.1.4. Montagem das perguntas para facilitar o processo de orientação e de escolhas no workshop**

Foram elaboradas pela equipe técnica, em forma de formulário, algumas perguntas que foram feitas para facilitar a condução do processo de escolhas pela comunidade e que foram aplicadas, no decorrer da realização do workshop pela equipe técnica. Foram estabelecidas 4 perguntas-chave, que os entrevistadores/equipe técnica fizeram às pessoas da comunidade nos seguintes momentos:

a)Desenhos 2D “Como Moramos”: Você pode desenhar a sua casa como vem a sua cabeça, não tem problema se você não sabe desenhar, pode representar como se sentir à vontade. Quer usar os lápis de cor, as canetinhas, os papeis, ou tudo misturado? Fique muito à vontade!

b)Montagem das maquetes: Você está entendendo as peças da maquete? Precisa de ajuda para entender a artefato?

c)Montagem das maquetes: Você fez esta escolha ....., que bacana! Consegue explicar por que fez esta escolha para sua moradia? No que estava pensando? Isso facilita algo na sua forma de viver no dia a dia?

d) Montagem das maquetes: Você ficou satisfeito com o resultado? O que você faria de alterações ainda?

As respostas foram anotadas em um formulário para balizar as informações.

### **3.4.3.2. Passos metodológicos para a realização do Workshop de co-design**

#### **3.4.3.2.1. Nova visita de campo**

Para que o workshop acontecesse com o menor número de problemas possível, foi importante voltar ao território no dia que o antecedeu. O objetivo foi levar todo o material produzido para o local onde o workshop seria realizado, organizar cadeiras e mesas no espaço, voltar aos locais onde os questionários foram deixados a fim de recolhê-los, e fazer contato, através de ligação telefônica, com todas as pessoas entrevistadas, com os líderes comunitários e funcionários das escolas envolvidos.

#### **3.4.3.2.2. Conversa inicial entre os participantes e a equipe técnica**

Inicialmente os participantes foram convidados para uma conversa inicial com o corpo técnico, composto por arquitetos, engenheiros, bolsistas de graduação, representantes da Prefeitura Municipal, representantes da Secretaria de obras, além das pessoas da comunidade que se apresentaram para participar do workshop.

#### **3.4.3.2.3. Preenchimento dos questionários**

As pessoas que se dispuserem a participar do workshop foram convidadas a responder o questionário, de forma individual e sem a participação ou influência da equipe técnica. O questionário aplicado foi o mesmo que foi respondido anteriormente, pela comunidade.

#### **3.4.3.2.4. Desenho 2D e entrevista: “Como moramos”**

Posteriormente, as pessoas que se dispuserem a participar do workshop, foram convidadas a desenhar a sua casa, na atividade “Como moramos?”. Foram disponibilizados papel branco, lápis e canetinhas coloridas. O objetivo foi entender como as pessoas enxergam a habitação na qual vivem neste momento. Os membros da equipe técnica puderam auxiliar com a entrevista e questões elencadas no item 3.4.3.1.4 (Montagem da entrevista e formulário) e anotar as respostas no formulário. É também objetivo desta atividade, que as pessoas se soltassem e se abrissem para as atividades que viriam em sequência.

#### **3.4.3.2.5. Divisão das pessoas em grupos de características similares**

Após receber os questionários das pessoas que se dispuserem a participar do workshop, a equipe técnica separou as pessoas em grupos de características similares. Os parâmetros foram:

- Renda média familiar similar.
- Formação familiar similares (Número de pessoas que moram com você na mesma moradia)
- Situações especiais: Presença de Portadoras de Necessidades Especiais (Necessidade de cadeira de rodas, presença de idosos ou crianças especiais). Esta questão não faz parte do questionário, todavia a equipe técnica poderá observar diretamente ou ser informada por parte de algum participante de forma espontânea.

#### **3.4.3.2.6. Jogo dos ambientes**

A técnica do uso de jogos foi proposta para que as pessoas, já separadas em grupos, pudessem estabelecer uma relação de proximidade entre os ambientes, através do jogo dos ambientes, composto por cartas que traziam o nome dos ambientes do programa de necessidades de uma moradia. Além dos ambientes tradicionais, foi oferecido aos participantes, cartas em branco com adesivos, onde eles podiam inserir o ambiente que desejassem e que fosse diferente dos tradicionais.

#### **3.4.3.2.7. A montagem das paredes das maquetes**

Em seguida, foi solicitado, que as pessoas já separadas em grupos, se reunissem, discutissem e montassem as paredes sobre as cartas do Jogo dos ambientes e sobre a base de MDF, pensando em sua realidade. Os parâmetros foram:

- Número de quartos: 01, 02 ou 03, de acordo com a faixa de renda
- Número de Banheiros: 01
- Número de Cozinhas: 01
- Número de estares: 02, sendo jantar e estar
- Todos os ambientes deveriam ter pelo menos uma janela

Os membros da equipe técnica puderam auxiliar com a entrevista e questões elencadas no item 3.4.3.1.4 (Montagem da entrevista e formulário) e anotar as respostas no formulário.

#### **3.4.3.2.8. A colocação do layout nas maquetes**

Após solucionada a montagem das paredes, foi solicitado, que as os grupos, se reunissem, discutissem e insiríssem os móveis e peças das áreas molhadas dentro dos ambientes, pensando em sua realidade. Para esta etapa não foram criados parâmetros, para que os grupos tivessem a liberdade de montar os layouts de acordo com sua necessidade e especificidade. Ainda nesta fase foram permitidas alterações.

Todo o procedimento foi fotografado.

#### **3.4.3.2.9. A conversa de fechamento do workshop de co-design e a confraternização**

Ao final destas etapas do workshop nova conversa de fechamento foi elaborada, reforçando os compromissos assumidos durante o workshop, informando os próximos passos (reuniões e estudos futuros) e agradecendo novamente pela contribuição dos participantes da comunidade.

Em seguida, com forma de agradecimento ofereceu-se um lanche comunitário.

### **3.5. As análises incorporadas e as principais diretrizes para a futura definição do projeto-piloto**

#### **3.5.1. Análise dos resultados do workshop de co-design**

No próximo dia útil do workshop, a equipe técnica se reuniu para compilar dados e analisar os resultados do workshop de co-design. O objetivo foi aplicar técnicas que permitiriam resumir, interpretar e avaliar dados quantitativos, qualitativos e mistos do workshop. Além disso, visava permitir uma análise de resultados para o uso das maquetes, como ferramenta de comunicação entre a equipe técnica e os participantes leigos na área de projetos, além dos fatores de congruência na

montagem das maquetes dos grupos e as primeiras diretrizes do projeto-piloto, que seria elaborado para a HIS.

As principais técnicas utilizadas para apresentar os resultados do workshop de co-design, que estão incorporados ao projeto-piloto incluem:

- Desenhos 2 D: Foram elaborados os desenhos em 2D das plantas montadas, através das maquetes, pelos diversos grupos participantes, no software Autocad®;
- Montagem de tabelas e gráficos: Foram utilizados para organizar os dados das conversas feitas no workshop, dos questionários recebidos no dia anterior ao workshop e coletados dos participantes no dia do workshop;
- Montagem de matriz de dados foi usada para organizar e comparar informações de maneira estruturada, facilitando a análise integrada de dados qualitativos e quantitativos. Foram utilizadas para comparar as habitações montadas através das maquetes, sugestivamente, no que diz respeito a ambientes montados, colocação de janelas e portas, inserção de mobiliário tradicional e especial, inserção de ambientes adicionais e outros fatores que se julgaram importantes.

Cabe colocar, que as pessoas que participaram do workshop não faziam parte de associações ou grupos específicos para os quais, esta proposta de projeto seria produzida. A proposta de projeto-piloto que seria montada, não foi estruturada visando um usuário específico, ou seja, que iria morar na UH projetada.

### **3.5.2. Pesquisa documental e bibliográfica, associada à técnica de análise de similares - Levantamento de projetos de referência**

A equipe técnica fez o levantamento dos projetos-referência, através da técnica da pesquisa documental e bibliográfica. Foram levantados projetos de arquitetura construídos nos últimos 15 anos (2008-2024), publicados em sites de revistas virtuais de projeto tais como: Architizer, Landezine, Archdaily, Arquitectura Viva, Croquis, Dezeen, Academia.edu, Revista Projeto, Revista Monolito, Revista Galeria de Arquitetura, principalmente, as que reúnem projetos nacionais e internacionais. Como filtro de pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras-chave (em conjunto ou individualmente, em português ou inglês): arquitetura sustentável, Habitação de interesse social sustentável, projeto envelope solar, concurso arquitetura sustentável, solução sustentável de projeto. Optou-se por não levantar projetos do MCMV para que

propostas diferenciadas e experiências diversificadas em habitação pudessem indicar novos caminhos para trabalhar a HIS. O levantamento de dados foi compilado em tabelas e as imagens foram salvas em pasta específica da pesquisa.

### **3.5.3. A técnica de análise de similares e a escolha do projeto-referência com a montagem das matrizes de análise**

A equipe técnica utilizou a técnica de análise de similares para seleção dos projetos e executou a montagem de tabelas e matrizes de dados para organizar e comparar informações de maneira estruturada, facilitando a análise integrada de dados qualitativos e quantitativos.

Optou-se pela técnica de análise de similares para que a proposta do projeto-piloto não ficasse nas mãos de um grupo restrito de arquitetos e para afastar quaisquer escolhas tendenciosas deste grupo. A análise de similares abriu um leque maior de escolhas, baseadas nos critérios adotados, e menos tendenciosas.

No primeiro filtro de seleção, as matrizes de julgamento paritário foram utilizadas para comparar os diversos projetos análogos selecionados na pesquisa documental e bibliográfica, comparando cada caso estudado através dos seguintes critérios:

- a) Impacto do edifício no entorno: Critério comum aos selos de sustentabilidade;
- b) Possibilidade de adaptação ao terreno: possibilidade de escalonamento para se adaptar ao terreno;
- c) Possibilidade de modulação da estrutura: Importante para a customização em massa e pré-fabricação das peças do sistema estrutural;
- d) Possibilidade do uso do envelope solar: Capaz de garantir o acesso irrestrito ao sol, nos casos análogos estudados.

Para cada possibilidade presente no projeto acrescentou-se a nota 1 ponto, para alta possibilidade, 2 pontos para média possibilidade e 3 pontos para baixa possibilidade. Foram selecionados 05 projetos nesta primeira fase.

No segundo filtro de seleção, as matrizes foram utilizadas para comparar os 05 projetos selecionados no primeiro filtro, através do Método de Análise Hierárquica (AHP) e das matrizes de julgamento paritários (MJP). A MJP foi utilizada como um

método de comparação direta em pares, entre os critérios citados abaixo, com o objetivo de avaliar sua relevância em relação ao objetivo geral, que é apontar o modelo de projeto mais adequado para embasar o projeto-piloto.

A revisão bibliográfica da tese apontou alguns parâmetros que devem estar presentes no projeto da HIS, elaborado com a participação dos usuários e termicamente eficiente. Assim, a escolha levou em consideração os seguintes parâmetros:

- Flexibilidade - Possibilidade de ampliação e modificação da planta original para outras funções ou para agregar novas demandas;
- Modulação – Possibilidade de trabalhar com sistemas modulados, que podem ser alterados com maior facilidade;
- Espaço para lazer e encontro da comunidade;
- Atendimento aos critérios comuns aos Selos LEED, AQUA-HQE E Selo Azul da CEF que são:
  - Implantação do edifício (Possibilidade de escalonamento);
  - A relação com o entorno (infraestrutura básica e multifuncionalidades);
  - Eficiência hídrica (possibilidade de uso de água pluvial e equipamentos economizadores);
  - Eficiência energética (possibilidade do uso de energia solar para aquecimento de água e fornecimento de energia fotovoltaica).

Foi utilizada a seguinte escala de comparação por pesos, em relação ao atendimento dos parâmetros:

- Peso 3: Atende ao parâmetro;
- Peso 1,5: Atende parcialmente o parâmetro
- Peso 0: Não atende ao parâmetro

O resultado apontou o modelo de projeto-referência mais adequado para embasar o projeto-piloto.

#### **3.5.4. Pesquisa documental e bibliográfica para definir os sistemas construtivos mais adequados**

A equipe técnica fez o levantamento dos sistemas construtivos e das propriedades dos componentes, através da técnica da pesquisa documental e bibliográfica. Alguns estudos são importantes para determinar a escolha do sistema construtivo a ser indicado, de forma coerente aos objetivos de aplicação na HIS. Assim, a equipe técnica focou em sistemas que possibilitem as alterações em projeto e um melhor desempenho térmico energético.

### **3.5.5. A escolha do sistema construtivo para o projeto-piloto e a montagem das matrizes de análise**

A equipe técnica utilizou a técnica de montagem de tabelas e matrizes de dados para organizar e comparar os diversos sistemas levantados. Nesta pesquisa os sistemas comparados foram os apresentados no item 2.2.7 (Os sistemas construtivos para HIS). Foram utilizados o Método de Análise Hierárquica (AHP) e as matrizes de julgamento paritários (MJP).

As MJP foram utilizadas para comparar os diversos sistemas de vedação e cobertura selecionados na pesquisa documental e bibliográfica, comparando-os através dos seguintes parâmetros:

- Sistemas pré-moldados: sistemas estruturais e componentes arquitetônicos industrializados;
- Sistemas modulados: capaz de atender facilmente as alterações determinadas pelos usuários;
- Sistemas com comprovação de que atendem aos requisitos estabelecidos na Norma de Desempenho (desempenho térmico mínimo), sejam convencionais ou inovadores, segundo SiNAT ou outras pesquisas.

Foi utilizada a seguinte escala de comparação por pesos, em relação ao atendimento dos parâmetros:

- Peso 3: Atende ao parâmetro;
- Peso 1,5: Atende parcialmente o parâmetro
- Peso 0: Não atende ao parâmetro

O resultado apontou os 2 sistemas para vedação/paredes e os 2 sistemas para a cobertura mais adequados para embasar o projeto-piloto.

### **3.5.6. A definição do projeto-piloto**

O projeto-piloto foi definido como um edifício multifamiliar vertical e é a reunião da análise de uma série de parâmetros descritos nesta metodologia. Incorporou os resultados do workshop de co-design, descritos no item 4.3.1 (A análise dos resultados do workshop pela equipe técnica), os resultados das análises dos projetos-referência, descritos no item 4.3.2 (A escolha do projeto-referência) e a os resultados das análises dos sistemas estruturais e premissas, descritos do item 4.3.3. (A definição do sistema estrutural e premissas do projeto-piloto).

O projeto-piloto foi desenhado no software Autocad, apresentando-se as plantas e corte, além dos detalhes de eixos estruturais que possibilitam a modulação, nomes dos ambientes e suas áreas, para atendimento ao PMCMV. Foram apresentados ainda, detalhes da UH e as possibilidades de ampliação e alterações possíveis para atender a novas demandas e funções.

### **3.6. A análise do desempenho térmico do projeto-piloto**

#### **3.6.1. A análise do desempenho térmico através do software EnergyPlus**

O projeto-piloto proposto foi inicialmente desenhado no software Autocad®. Pelo método da simulação computacional. O projeto foi modelado no Plugin *Euclid* e simulado no *software EnergyPlus*. Esta decisão foi tomada para que se pudesse extrapolar os resultados da simulação para os níveis de desempenho mínimo, intermediário e superior, possibilitando opções de decisão mais avançados. Foram identificadas, além das características construtivas das paredes, coberturas e vidros, as áreas de ventilação.

Foi considerado o modelo de esquadrias de correr com duas folhas para as janelas dos dormitórios e salas, com vidros comuns de 4 mm (transmitância térmica de 5,75 W/m<sup>2</sup>K. Apesar da Portaria 725 (2023) indicar que, “em todas as zonas bioclimáticas, as esquadrias de dormitórios devem ser dotadas de esquadria com veneziana”, considerou-se que as janelas não possuíam veneziana, porque as janelas com veneziana trariam uma condição térmica melhor para os usuários e para a simulação. Todavia, se a simulação conseguisse chegar ao nível mínimo, sem a

colocação de venezianas nas janelas, significaria uma economia para a construção do edifício. Esta economia que seria gerada, poderia ser investida em novas estratégias de sustentabilidade.

O projeto-piloto foi simulado tendo como base os critérios da ABNT-NBR 15.575:2021, para a cidade de Belo Horizonte, Zona Bioclimática 3 – ZB3 (ABNT NBR 15220-3, 2005) e dados climáticos de Belo Horizonte – Pampulha-Andrade, com e sem ventilação natural, para se obter o resultado do desempenho térmico, ou seja, serão testados 2 modelos (com e sem ventilação) para as 4 opções abaixo. Assim, foram simulados ao final um total de 8 modelos para o projeto-piloto e 2 modelos (com e sem ventilação) do projeto de referência e propriedades da NBR 15.575:2021.

As simulações foram realizadas no EnergyPlus versão 23.1. De acordo com a Norma de desempenho, foram consideradas ventilação natural constante, com o modelo *AirFlowNetwork*, e sem ventilação natural, durante 24 horas, em todos os ambientes. Foi considerado, conforme indicação da NBR 15.575:2021, as portas dos banheiros e da entrada de cada unidade fechadas para a simulação que considera a ventilação natural, ficando as demais portas abertas na simulação com ventilação natural. Já para a simulação sem ventilação natural as aberturas foram consideradas fechadas, com exceção das janelas de banheiros. O entorno da edificação foi definido como *suburbs*, sem modelagem de edificações vizinhas, devido à limitação do programa. O estudo focou na orientação leste (quartos voltados para o leste). A temperatura do solo foi calculada pelo algoritmo *Slab do EnergyPlus*.

Os parâmetros de entrada para cargas internas (pessoas, iluminação e equipamentos) e suas rotinas seguiram a NBR 15.575-1:2021, tabelas 13, 14, 15 e 17, considerando dois usuários por dormitório. Esses parâmetros foram mantidos constantes em todas as simulações. Na sala, foi considerada uma carga interna de equipamentos de 120 W, utilizando-se os equipamentos das 14h às 22h. A densidade de potência instalada para iluminação foi de 5 W/m<sup>2</sup> nos quartos e 5 W/m<sup>2</sup> na sala. Para a ventilação natural utilizou-se o valor de 0,60 para indicação da perda de carga em cada abertura, conforme descrito na Tabela 18 da NBR 15.575-1:2021.

Na análise dos resultados, foram comparados o modelo real com modelo de referência para os indicadores de Percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura (PHFT<sub>UH</sub>), a temperatura operativa anual máxima (Tomáx<sub>UH</sub>) e a temperatura operativa anual mínima (Tomín<sub>UH</sub>). Além disso, avaliou-se o percentual

de horas de ocupação da UH dentro da faixa de temperatura operativa ( $PHFT_{UH}$ ), onde  $PHFT_{UH,real} > 0,9.PHFT_{UH,ref}$  e as temperaturas operativas anuais máxima e mínima da UH ( $Tomáx_{UH}$  e  $Tomín_{UH}$ ), onde  $Tomáx_{UH,real} \leq Tomáx_{UH,ref} + \Delta Tomáx$ .

Ao analisar o nível intermediário e superior de desempenho térmico da UH foi avaliado o modelo real no atendimento dos critérios do nível mínimo, assim como quanto ao incremento do  $PHFT_{UH}$  e à redução da carga térmica total ( $CgTT_{UH}$ ) do modelo real em relação ao modelo de referência.

Com relação a carga térmica de refrigeração e aquecimento para este projeto de HIS, segundo a NBR 15.575-1:2021:

Os modelos simulados sem o uso da ventilação natural devem utilizar, nos APP, um sistema de cálculo da carga térmica de refrigeração que seja considerado ideal, ou seja, que opere sem perdas de energia na retirada de calor do APP. O cálculo da carga térmica de refrigeração deve possuir temperatura de *setpoint* de 23 °C, com acionamento somente nos períodos em que o APP estiver ocupado. Em climas compreendidos pelo Intervalo 1 da Tabela 2, além de adotada a refrigeração dos APP, o mesmo sistema ideal de cálculo de carga térmica também deve ser considerado para o aquecimento. Este sistema deve considerar temperatura de setpoint de aquecimento igual a 21 °C, com acionamento condicionado à ocorrência de ocupação do APP. O cálculo da carga térmica deve ser equivalente à soma das cargas térmicas sensíveis e latentes.

### **3.7. Cálculo do custo adicional das unidades habitacionais**

#### **3.7.1. Custo relativo à participação da comunidade e à simulação termo energética**

Para apresentar o cálculo do custo adicional das unidades habitacionais com acréscimo da participação da comunidade e com a simulação termo energética do projeto-piloto, optou-se por utilizar uma planilha orçamentária modelo do software Excell. Definiu-se que os itens a serem avaliados seriam apenas os itens dos custos relacionados aos profissionais envolvidos, custos das visitas de campo e do workshop, além do custo da simulação termo energética (Apêndice G), estimado com profissional dedicado a esta atividade na cidade de Belo Horizonte (Arquiteto Daniel de Oliveira Amaral).

#### **3.7.2. Custo relativo à incorporação das placas solares e fotovoltaicas**

Para o cálculo da estrutura e do custo adicional por UH relativo ao acréscimo dos sistemas de geração de energia fotovoltaica e aquecimento de água, será utilizado a metodologia estabelecida por Naum Fraindenraich e Elizabeth Pereira (2023).

Ao final, será calculado o acréscimo do valor na prestação mensal da parcela do financiamento da HIS, dividindo-se os valores totais por 35 anos.

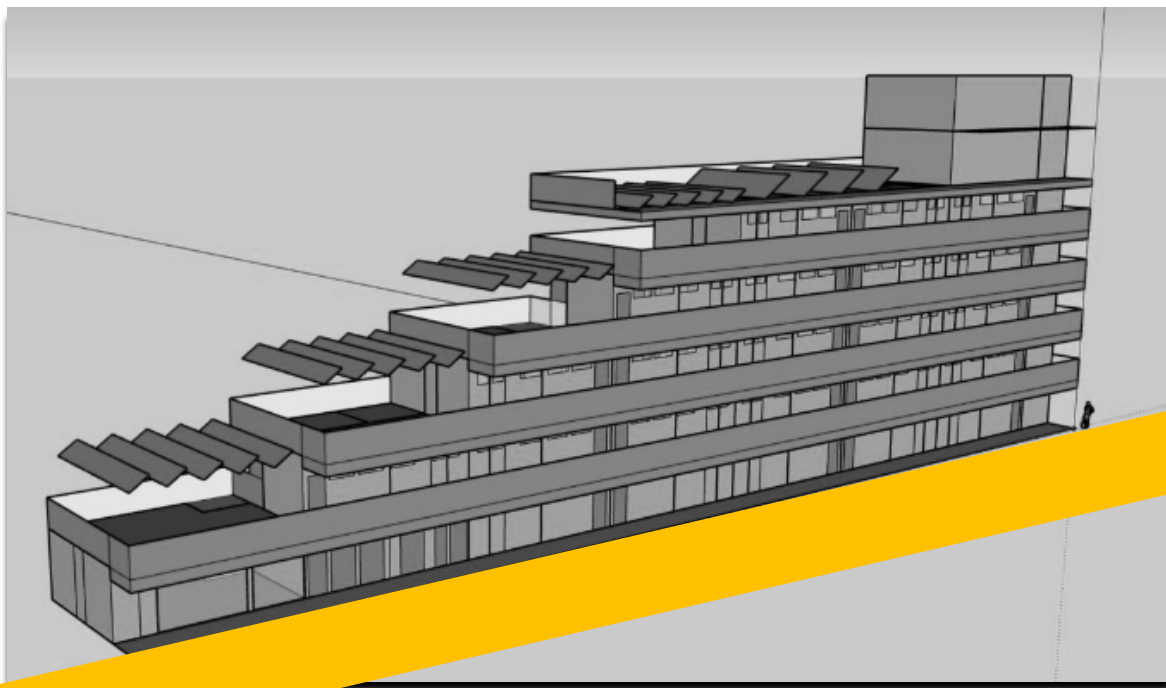
O quadro 27 traz uma previsão de tempo para se desenvolver a metodologia proposta e que serve como parâmetro para se calcular as despesas com pagamento dos profissionais envolvidos. A base salarial de arquitetos é a tabela de honorários do Conselho de Arquitetura e Urbanismo e para os demais profissionais a tabela de honorários dos conselhos correlatos, avaliados em novembro de 2024.

Quadro 27 – Metodologia para projeto da HIS com a participação da comunidade e termicamente eficiente – Distribuição no tempo

METODOLOGIA PARA PROJETO DA HIS COM A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E TERMICAMENTE EFICIENTE						
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 01-Segunda-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 02-Terça-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 03-Quarta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 04-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 05-Sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PESQUISA	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PESQUISA	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PALNEJAMENTO	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PALNEJAMENTO	ELABORAÇÃO DE MATERIAL
1	PROCEDIMENTO	Pesquisa documental e bibliográfica. Levantamento de dados (censitários, mapas) estudo da comunidade e território	Pesquisa documental e bibliográfica. Levantamento de dados (censitários, mapas) estudo da comunidade e território	Planejamento da pesquisa de campo de caráter exploratório: visita de observação direta no território	Planejamento da pesquisa de campo de caráter exploratório: Passo a passo do workshop	G1-Elaboração do material de divulgação do workshop e questionário + G2-Elaboração de material de maquetes e cartas do jogo para o workshop (desenhos)
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 06-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 07-Terça-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social+ Comunidade	<b>Dia 08-Quarta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 09-Quinta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 10-Sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	ELABORAÇÃO DE MATERIAL	VISITA AO TERRITÓRIO	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	ELABORAÇÃO DE MATERIAL	ELABORAÇÃO DE MATERIAL
2	PROCEDIMENTO	G1-Impressão do material de divulgação do workshop e questionário + G2-Elaboração de material de maquetes e cartas do jogo para o workshop (desenhos)	Visita de observação direta no território, distribuição do questionário e divulgação do workshop	Levantamento e análise dos resultados da visita ao território	G1-Registro dos dados da visita de campo ao território+ G2- Elaboração de material de maquetes e cartas do jogo para o workshop (início corte peças)	G1-Registro dos dados da visita de campo ao território+ G2- Elaboração de material de maquetes e cartas do jogo para o workshop ( corte peças)
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 11-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 12-Terça-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 13-Quarta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 14-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social+ Comunidade	<b>Dia 15-Sexta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social+ Comunidade
	Ação	ELABORAÇÃO DE MATERIAL	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PESQUISA	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-PESQUISA	ELABORAÇÃO DE MATERIAL	REALIZAÇÃO DO WORKSHOP-Opção 1
3	PROCEDIMENTO	G1-Abertura de planilhas para registro dos dados de observação direta (entrevistas) a serem coletados no workshop + G2- Elaboração de material de maquetes e cartas do jogo para o workshop ( Final corte peças e acabamento)	Pesquisa documental e bibliográfica sobre os sistemas construídos que mais se adequam ao território.	Pesquisa documental e bibliográfica sobre os projetos análogos que mais se adequam a situação do território	Grupo 1: Armazenagem e transporte do material para o local do workshop e últimos ajustes + G 2: Recolhimento dos questionários	Realização do Workshop.Na opção 2, o Workshop será realizado no sábado. Esta decisão cabe a equipe técnica
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 18-Segunda-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 19-Terça-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 20-Quarta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 21-Quinta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 22-Sexta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
4	PROCEDIMENTO	Levantamento e análise dos resultados do workshop	Registro dos resultados do workshop em tabelas, desenhos, gráficos, etc	Levantamento e análise dos resultados dos questionários	Registro dos resultados dos questionários em tabelas e gráficos	Fechamento dos resultados dos questionários e workshop. Elaboração de premissas para os projetos de HIS a serem produzidos
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 23-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 23-Terça-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 25-Quarta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 26-Quinta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 27-Sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
5	PROCEDIMENTO	G1 - Estudo para sugestões para do projeto-piloto a ser produzido, G2- Investigações sobre a simulação computacional do projeto (definição da composição do sistema e propriedades dos componentes)	G1 - Estudo para sugestões para do projeto-piloto a ser produzido, G2- Investigações sobre a simulação computacional do projeto (definição da composição do sistema e propriedades dos componentes)	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 28-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 29-Terça-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 30-Quarta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 26-Quinta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 27-Sexta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
6	PROCEDIMENTO	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 29-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 29-Terça-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 30-Quarta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 01-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 02 - sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
7	PROCEDIMENTO	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1-Levantamento e análise geral dos resultados G2-Levantamento e análise geral dos resultados
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 03-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 04-Terça-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 05-Quarta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 06-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 07 - sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
8	PROCEDIMENTO	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1-Levantamento e análise geral dos resultados G2-Levantamento e análise geral dos resultados
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 03-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 04-Terça-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 05-Quarta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 06-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 07 - sexta-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS
9	PROCEDIMENTO	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1 - Desenvolvimento do projeto-piloto a ser produzido, G2- Simulação computacional do projeto-piloto	G1-Levantamento e análise geral dos resultados G2-Levantamento e análise geral dos resultados
S E M A N A	PESSOAL	<b>Dia 08-Segunda-feira</b> GRUPO 1: 2 arquitetos + 2 estudantes GRUPO 2: 2 arquitetos + 2 estudantes	<b>Dia 09-Terça-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 10-Quarta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 11-Quinta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social	<b>Dia 12- sexta-feira</b> 4 arquitetos + 4 estudantes + Prefeitura + Secretária obras + Psicólogo + Agente Social
	Ação	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	REUNIÃO EQUIPE TÉCNICA-RESULTADOS	Volta ao território para apresentação dos resultados
10	PROCEDIMENTO	G1 e G2 - Montagem de material com apresentação geral dos resultados	Apresentação e discussão geral dos resultados	Montagem da apresentação dos resultados para a comunidade	Montagem da apresentação dos resultados para a comunidade	Apresentação dos resultados para a comunidade

Fonte: Elaborado pela autora

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES



Fonte: Arquivo pessoal da autora

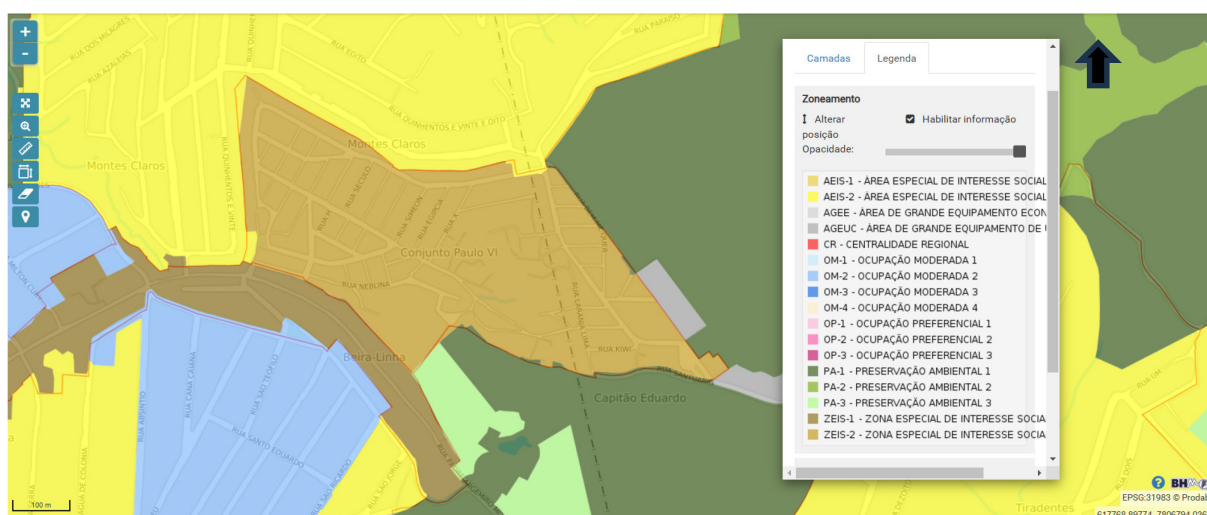
Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos, que são discutidos frente aos parâmetros estabelecidos. Assim, o capítulo apresenta os resultados das avaliações pré-projeto, do workshop de co-design, da montagem do projeto-piloto, da análise termo energética do projeto-piloto, do cálculo do custo adicional das unidades habitacionais relativo à participação da comunidade e à simulação termo energética e ainda apresenta o resultado para uma implantação hipotética do projeto-piloto

## 4.1. Avaliações Pré-projeto

### 4.1.1 Pesquisa documental e bibliográfica: Levantamento de dados (censitários, mapas) para estudo da comunidade e território

O levantamento dos dados censitários e geográficos do território, através da pesquisa documental e bibliográfica, foi feito através de mapas no site do IBGE e da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Alguns resultados compõem o item 3.3. “O estudo de caso da pesquisa: Conjunto Paulo VI, Belo Horizonte, MG”. As figuras 39 até 42 apresentam os dados de uso e ocupação do solo (zoneamento), malha urbana e Áreas de Proteção Permanente, além de uma vista aérea.

Figura 39 - Mapa de uso e ocupação – Zoneamento urbano – Conjunto Paulo VI



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2024), Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/>

Percebe-se que o Conjunto Paulo VI está inserido majoritariamente dentro da ZEIS-2 (Zona de Especial Interesse Social 2). Segundo a Lei Nº 11.181, de 8 de agosto de 2019, que aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte, são características das ZEIS:

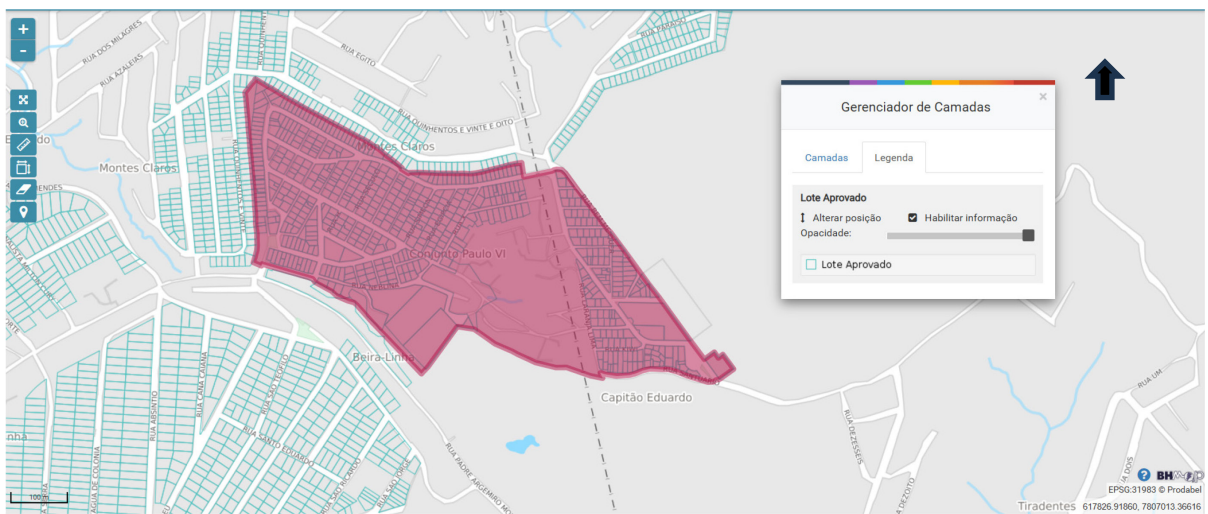
Art. 96 - São classificadas como ZEIS as porções do território municipal ocupadas predominantemente por população de baixa renda, nas quais há interesse público em promover a qualificação urbanística por meio da implantação de programas habitacionais de urbanização e regularização fundiária.

Art. 101 - As Zeis ficam sujeitas a critérios especiais de parcelamento, ocupação e uso do solo, visando à promoção da melhoria da qualidade de vida de seus habitantes e à integração dos assentamentos à malha urbana.

Art. 166 - Nas Zeis, são proibidas novas construções, acréscimos ou quaisquer intervenções que criem situações de risco, inviabilizem implantação de infraestrutura, comprometam a infraestrutura existente ou apresentem conflitos com os planos e projetos públicos existentes para o local, conforme parecer técnico emitido pelos órgãos municipais competentes.

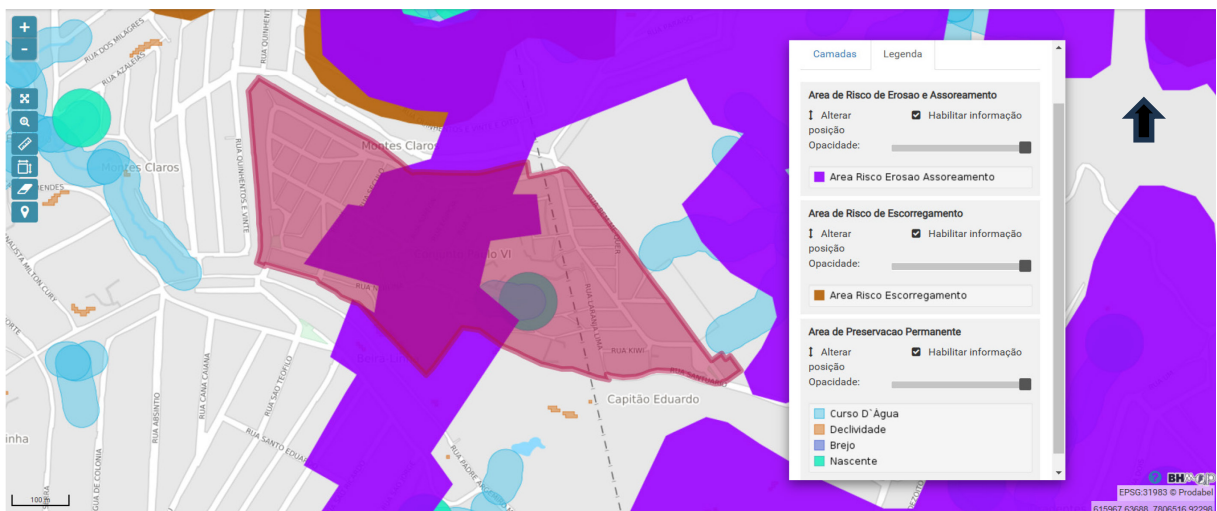
Pode-se inferir, que o a Lei de Uso e Ocupação do Município reconhece a condição de vulnerabilidade do território no que diz respeito aos assentamentos precários, a baixa renda e aos riscos no terreno.

Figura 40 - Mapa de malha urbana - Conjunto Paulo VI



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2024), Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/>

Figura 41 - Mapa de Áreas de Proteção Permanente - Conjunto Paulo VI



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2024), Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/>

Figura 42 - Mapa Vista aérea - Conjunto Paulo VI



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2024), Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/>

Ao se analisar as figuras 39 a 42, nota-se que o território tem parte de sua área regularizada e parte é uma ocupação irregular. Existe uma ocupação irregular sobre Áreas de Proteção Permanente (encostas muito íngremes, áreas de risco de erosão e assoreamento e áreas de nascentes e cursos d'água) e sob redes de alta tensão da concessionária de energia de Minas Gerais.

#### **4.1.2. Pesquisa de campo de observação direta e caráter exploratório: visita técnica - *Walkthrow***

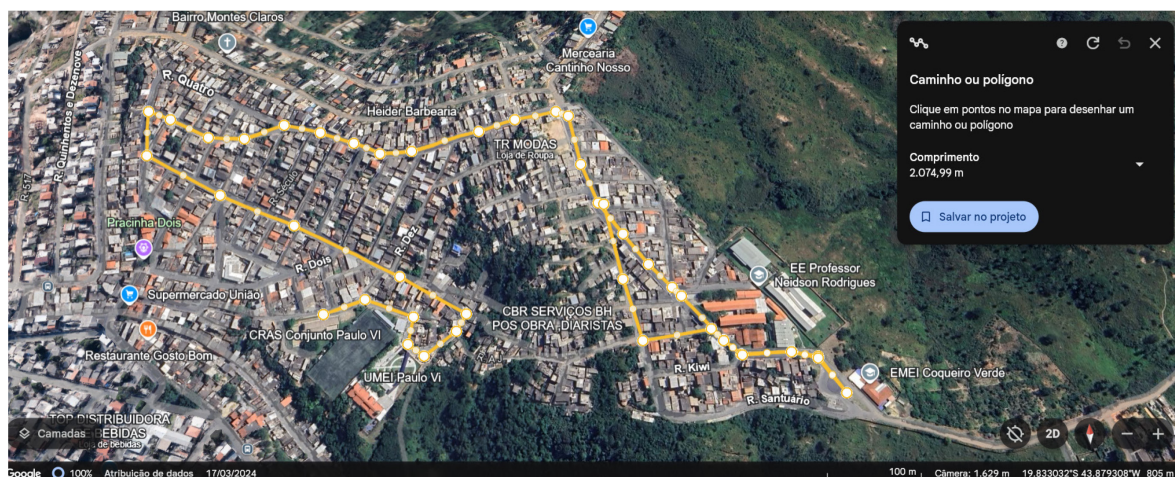
A reunião inicial com a equipe técnica, tinha a seguinte composição: 3 arquitetas da equipe da UFMG, 1 arquiteta da Universidade Estadual de Londrina, 4 bolsistas de graduação da UFMG, 1 arquiteto da PBH, 2 arquitetas da Urbanização de Belo Horizonte (URBEL). A primeira reunião não contou com psicólogos ou assistentes sociais.

##### **4.1.2.1. Produção de material para a visita técnica de observação direta**

Definiu-se em um mapa Google Earth impresso (Figura 43), o percurso que seria feito na primeira visita ao território. O circuito seria feito parte a pé e parte em carro, pelo fato do terreno ser muito inclinado e para permitir um deslocamento mais rápido.

Foram feitos contatos telefônicos com o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) - Conjunto Paulo VI, com a Escola Municipal Infantil (EMEI) Paulo VI, com a Escola Estadual Neildson Rodrigues, além do líder comunitário e presidente da Associação de Moradores do Conjunto Paulo VI.

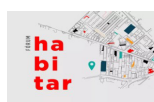
Figura 43 – Circuito feito para visita técnica em mapa Google Earth - Conjunto Paulo VI



Fonte: Arquivo da autora, desenho de circuito sobre o Google Earth

Foram elaborados panfletos, com linguagem simples, convidando a população para participar do workshop que tinha como tema a moradia (Figura 44). Em nenhum momento a equipe técnica indicou ou levantou a possibilidade de que seria feito um projeto de moradia para ser construído para aquelas pessoas. Ao contrário, desde o primeiro contato as pessoas foram informadas de que era apenas uma conversa sobre habitação. O panfleto foi impresso, em papel colorido.

Figura 44 – Panfleto de convite para o workshop



## Conversa: Projeto de Moradia

Venha participar desta conversa sobre elaboração de um projeto de moradia com a participação da comunidade Conjunto Paulo VI.


**SUA PARTICIPAÇÃO É MUITO IMPORTANTE! CHAME SEUS VIZINHOS!**

CRAS CONJUNTO PAULO VI  
DIA 09-10-19 de 14 as 17 hs e DIA 10-10-19 de 9:00 as 12:00 e de 14:00 as 17:00 hs  
Organização: Forum Habitar: Habitação e desenvolvimento sustentável/PPG-ACPS-UFMG

Fonte: Arquivo da autora

Na 1ª visita técnica, os moradores foram abordados e a equipe técnica fez algumas perguntas com o objetivo de fazer uma aproximação com as pessoas. Para que não houvesse desalinhamento de informações coletadas pela equipe técnica na visita técnica, foi montado um formulário (Apêndice B) a fim de que se anotassem as respostas das conversas.

Figura 45 – Formulário para a entrevista da 1ª visita técnica – Apêndice B



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MINAS GERAIS

**Formulário para pesquisa sobre as Moradias do Bairro Conjunto Paulo VI**

Prezado Morador e/ou Prezada Moradora,

Meu nome é \_\_\_\_\_ e faço parte do Grupo de Pesquisas da UFMG, Programa de Pós-graduação Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Estamos fazendo esta pesquisa sobre como as moradias do bairro Conjunto Paulo VI são usadas. Gostaria de contar com sua colaboração para responder 4 perguntas.

Os nomes, endereços e telefones das pessoas não serão divulgados, eles servem para que a gente possa entrar em contato, caso seja preciso completar as informações. Mas se você tiver ainda alguma dúvida, pode falar comigo. Meu telefone é: \_\_\_\_\_

<b>PERGUNTAS</b>	Data: / /
------------------	-----------

**1. DADOS PESSOAIS:**

Nome:		Celular:	( )
Endereço:			

**2. COMPOSIÇÃO FAMILIAR – TODAS AS PESSOAS QUE MORAM COM VOCÊ:**

Quantas pessoas moram com você?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 6	<input type="checkbox"/> Mais de 7
Renda familiar (total):	<input type="checkbox"/> Até R\$1.800,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$1.800,00 até R\$2.400,00		
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$2.400,00 até R\$4.000,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$4.000,00 até R\$7.000,00		
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$7.000,00			
Quantos cômodos existem na sua moradia?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 3	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 5 <input type="checkbox"/> Até 6 <input type="checkbox"/> +6
Você poderia participar dos nosso workshop sobre moradia?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	

**3. ESPAÇO PARA OBSERVAÇÕES:**

Fonte: Arquivo da autora

Para um segundo momento da pesquisa de campo, foi elaborado um questionário, com o objetivo de levantar informações junto a população tais como: composição e hábitos da família, posse de eletrodomésticos e situação da habitação atual. O Formulário se encontra no apêndices A. A figura 46 traz o cabeçalho do formulário aplicado.

Figura 46 – Formulário para a entrevista da 1ª visita técnica



### Questionário para pesquisa sobre as Moradias do Bairro Conjunto Paulo VI

Prezado Morador e/ou Prezada Moradora,

Meu nome é Jacqueline Vilela e estou fazendo esta pesquisa sobre como as moradias do bairro Conjunto Paulo VI são usadas. Esta pesquisa está sendo feita pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e minha orientadora é a profa. Eleonora S. Assis. Gostaria de contar com sua colaboração preenchendo o questionário abaixo.

Os nomes, endereços e telefones das pessoas não serão divulgados, eles servem para que a gente possa entrar em contato, caso seja preciso completar as informações. Os dados pessoais e de renda também não serão divulgados, eles servem apenas para fazer as estatísticas da população do bairro. Mas se você tiver ainda alguma dúvida, pode falar comigo [arqjacvilela@gmail.com](mailto:arqjacvilela@gmail.com)  
*Agradeço desde já por sua ajuda!!*

- Peça gentilmente que marque com um "X" a resposta mais adequada: Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Fonte: Arquivo da autora

#### 4.1.2.2. Realização da 1ª. visita técnica de observação direta

A visita técnica foi feita pela equipe técnica composta por 02 arquitetas do grupo da UFMG, 01 arquiteto da PBH e 02 bolsistas de graduação da UFMG, 10 dias antes do workshop.

O circuito começou por uma visita ao CRAS Paulo VI, onde se realizaria o workshop. Foi definida a infraestrutura necessária, deixados aproximadamente 150 questionários e colados os panfletos. Posteriormente o grupo seguiu para a UMEI Paulo VI, onde deixou aproximadamente 300 questionários e colou os panfletos. A diretora da escola se comprometeu a enviar os questionários para os pais dos alunos responderem.

Saindo da UMEI o grupo se dirigiu a casa do líder comunitário, que seguiu com o grupo, facilitando o acesso aos moradores do Conjunto Paulo VI. Seguiu-se pela rua Dois e Quatro a pé, já conversando com alguns moradores e no início da rua das Almas, o circuito teve um trecho feito de carro. No ponto mais alto da rua das Lamas o grupo voltou a fazer o circuito a pé e entrevistou uma parte dos moradores que habitavam sob a rede de alta tensão da concessionária de energia. Percebem-se neste trecho, muitos "gatos de energia". (Figura 42)

Figura 47 – Rua das Almas, Conjunto Paulo VI – Gatos de energia

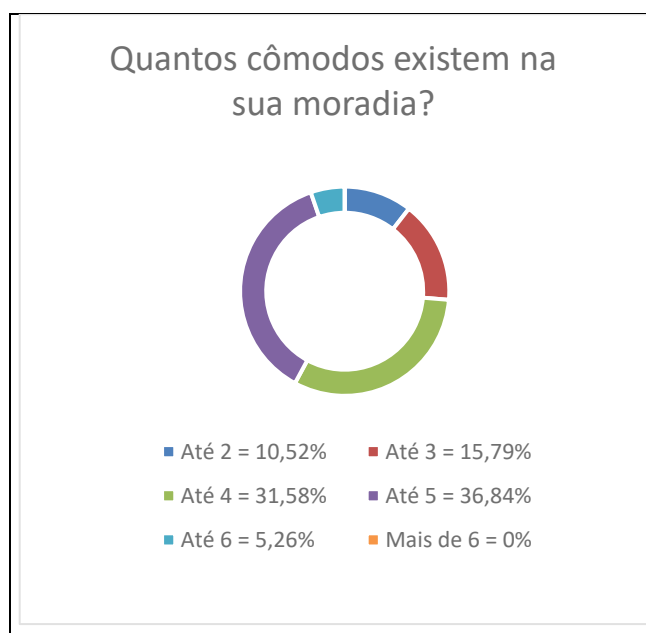
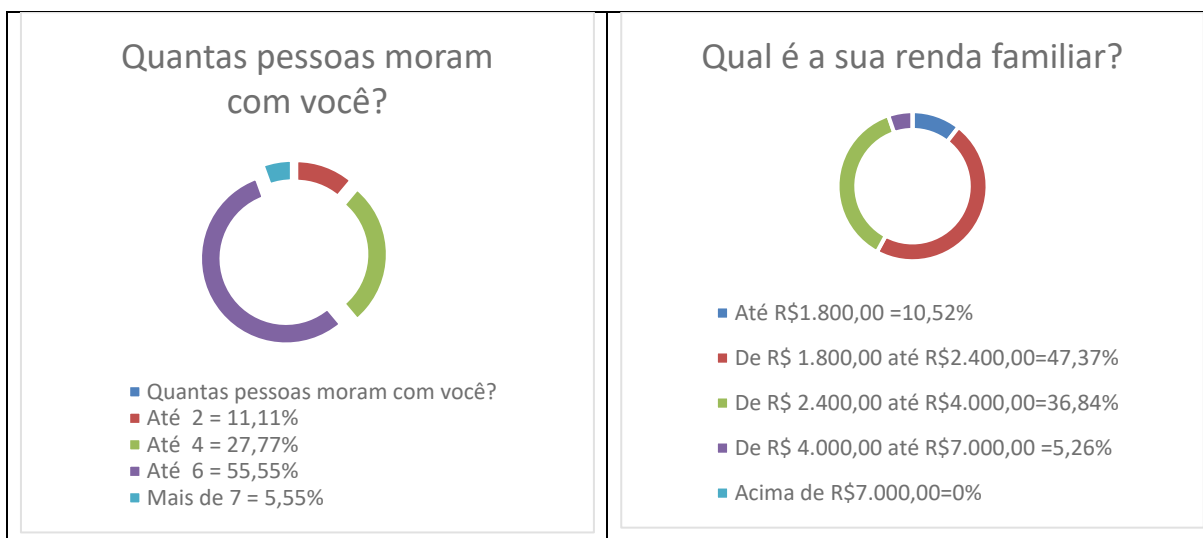


Fonte: Arquivo da autora

O grupo então seguiu até a Escola Estadual Neildson Rodrigues, onde deixou aproximadamente 200 questionários, colou os panfletos e posteriormente desceu pelo Beco 2, finalizando o circuito.

A equipe técnica se reuniu então para compilar os dados resultantes da visita técnica em planilhas e gráficos, além da edição das imagens e listou algumas impressões. Foram feitas 19 entrevistas com as pessoas da comunidade, no território estudado e os resultados estão no gráfico 2.

Impressões do grupo técnico: A amostra para resultado da entrevista foi pequena. Ao que parece, o tempo de 5 horas disponibilizado não foi apropriado para se elaborar uma coleta de dados mais significativa. As pessoas relutaram para receber o grupo e responder as questões. A presença do líder comunitário ajudou muito, pois se tratava de uma pessoa conhecida das pessoas da comunidade. As pessoas que se disponibilizaram a receber foram muito amáveis e as vezes se sentiam orgulhosas de mostrar a casa e como solucionaram os problemas da moradia

Gráfico 2 – Diagrama de resultados das entrevistas da 1ª visita técnica – *Walkthrow*

Fonte: Arquivo da autora

## 4.2. O Workshop de Co-design

### 4.2.1. Montagem do material para o workshop do co-design

Foram produzidos cinco conjuntos de materiais para o modelo tridimensional (maquete). Cada conjunto continha: 01 base de montagem, conjunto de 24 painéis de paredes com desenhos e opções variadas, 12 cartas para o Jogo dos ambientes e um conjunto de móveis para a moradia, conforme especificação do item dentro do padrão

das especificações mínimas do Anexo III da Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023 e quadro 26 desta tese.

Utilizou-se a máquina de corte a laser para cortar os painéis de MDF e paralelamente, foram modelados no software ScketchUp e impressos em impressora 3D os 5 conjuntos de móveis na escala 1/20, além de outros cortados na cortadora a laser (Figura 48-a, b, c e d).

Foram montadas caixas de papelão contendo canetinha hidrocor, lápis preto, de colorir, tesouras, colas, papéis coloridos, durex, trena e etiquetas adesivas.

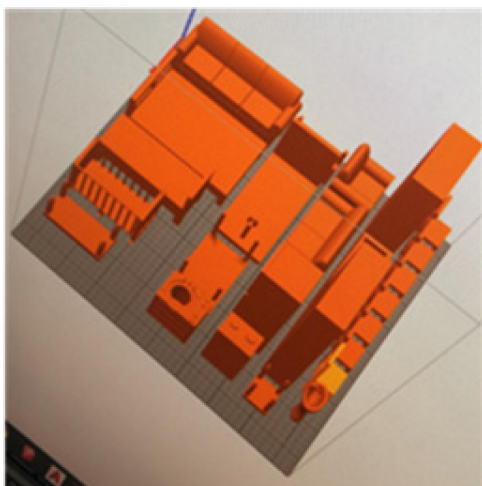
Foi montado um roteiro para a conversa inicial, feita pela coordenadora da equipe técnica. O roteiro envolveu os seguintes itens:

- Cumprimento e agradecimento aos presentes;
- Apresentação da equipe técnica;
- Objetivos para o workshop. Importantes as falas: “Estamos aqui para ouvir vocês”, “Estamos aqui para aprender com vocês”, “Precisamos da ajuda de vocês, que vivem no território para depois podermos desenvolver um saber misto”.
- Começar um diálogo com a comunidade, pedindo que as pessoas se apresentem e que falem sobre o assunto que é moradia. Se o participante não quiser se manifestar, respeitar a posição da pessoa e não insistir.

Figura 48-a, b, c e d – Materiais produzidos e utilizados no workshop de co-design (a) Peças desenhadas no software ScketchUp para a impressora 3D, (b) Móveis modelados na impressora 3d e cortados na cortadora a laser, (c) Base e canetinhas coloridas, (d) Painéis de paredes e cartas do jogo dos ambientes, cortados na impressora a laser.

(a)

(b)



(c)



(d)



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Foi elaborado um formulário (Apêndice C) para que a equipe técnica anotasse a entrevista com as pessoas e impressões durante a realização do workshop.

No dia anterior ao workshop, a equipe técnica voltou ao CRAS Paulo VI, a fim de organizar a sala onde ocorreria a oficina (mobiliário, material para uso), comprar o lanche e recolher nas escolas e CRAS, os questionários distribuídos.

#### **4.2.2. Realização do workshop do co-design**

##### **4.2.2.1. Conversa com a comunidade**

O workshop ocorreu no mês de outubro/2019. Participaram do workshop:

- 15 pessoas do território Conjunto Paulo VI;
- 04 arquitetas da UFMG e 01 arquiteta da Universidade de Londrina;
- 01 arquiteto da PBH e 03 arquitetas da URBEL;
- 06 bolsistas de graduação UFMG;

Não houve a participação de pessoas da área da psicologia e assistência social, o que recomenda-se para novas rodadas.

Inicialmente os participantes foram convidados para uma conversa prévia com a equipe técnica, para esclarecer os objetivos dos trabalhos e criar uma primeira aproximação (Figura 44).

Figura 49 – Reunião inicial do workshop de co-design



Fonte: Arquivo pessoal da autora

#### **4.2.2.2. Distribuição do questionário (Apêndice A) e dos grupos de trabalho do workshop**

Como nem todas as pessoas que se dispuseram a participar do workshop tinham respondido o questionário, e para poder dividir as pessoas em grupos de características similares, solicitou-se que os participantes respondessem o questionário (Apêndice A) individualmente, sem ajuda de ninguém e entregassem ao corpo técnico. Ao final, três integrantes do corpo técnico fizeram a análise dos dados e foi possível dividir as pessoas em grupos. Para dividir as pessoas em grupos, utilizaram-se como critério o número de pessoas que habitava a moradia e a renda mensal declarada da família. Assim, apresenta-se na tabela 2, o resultado para formação dos grupos.

Tabela 2 - Resultado para formação dos grupos do workshop

DIVISÃO DOS GRUPOS BASEADA NO NÚMERO DE PESSOAS QUE HABITAM A MORADIA E RENDA FAMILIAR							
	NOME	GÊNERO	QUANTAS PESSOAS NA RESIDÊNCIA	RENDA FAMILIAR	COMPOSIÇÃO FAMILIAR	GRUPO	CARACTERÍSTICA DO GRUPO: Qdade de pessoas + renda
1	A.L.R.S.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	É PNE.Mãe e irmã	2	Até 4 p. + até R\$1.800,00
2	E.A.	Masculino	Até 2	Até R\$1800,00	Esposa	4	Até 2 p. e até R\$1.800,00
3	M. P. C.	Feminino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,00	Filha e 4 netos	5	Até 6 p. + até R\$4.000,00
4	M.P.	Feminino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,00	Esposo, filhos e nora	5	Até 6 p. + até R\$4.000,00
5	L.S.	Feminino	Até 6	Até R\$1800,00	5 filhos	3	Até 6 p. + até R\$1.800,00
6	R.D.F.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	Filho e marido	2	Até 4 p. + até R\$1.800,00
7	A.C.R.	Feminino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,00	Marido e 4 filhos	5	Até 6 p. + até R\$4.000,00
8	R.C. S.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	Esposo, filhos	2	Até 4 p. + até R\$1.800,00
9	J.C.	Masculino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,00	Esposa, filha e netos	1	Até 6 p. + até R\$4.000,00
10	P.P.B.	Feminino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,01	Esposo, filhos	1	Até 6 p. + até R\$4.000,00
11	M.L.G.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	Mãe e irmão	2	Até 4 p. + até R\$1.800,00
12	L.V.Q.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	Esposo, mãe e filhos	3	Até 4 p. + até R\$1.800,00
13	V.G.V.	Feminino	Até 4	Até R\$1800,00	3 filhos	3	Até 4 p. + até R\$1.800,00
14	J.A.	Feminino	Até 6	R\$2.600,00 até R\$4.000,00	Filhas e netos	1	Até 6 p. + até R\$4.000,00
15	C.D.N.	Feminino	Até 2	Até R\$1800,00	Esposo	4	Até 2 p. e até R\$1.800,00

Fonte: Arquivo da autora, elaborado com base no questionário do Apêndice A

#### 4.2.2.3. Atividade “Como moramos?”

Ainda de forma individual, concomitantemente a avaliação de resultados do questionário para divisão em grupos, as pessoas da comunidade foram convidadas a desenhar a sua casa, na atividade “Como moramos”. O objetivo era que as pessoas se soltassem e se abrissem para a atividade que viriam em sequência (Figura 50).

Figura 50– Atividade “Como moramos?”



Fonte: Arquivo da autora

Percebe-se que a maior parte dos participantes consegue representar sua casa, estabelecendo a relação de proximidade entre os ambientes, mesmo sem conseguir estabelecer uma escala. Alguns desenham a planta da casa e outros desenharam a fachada da casa, que sempre vem desenhada com um grande telhado.

#### 4.2.2.4. Atividade “Jogo dos ambientes”

Na sequência as pessoas foram divididas em grupos, como indicado no item 4.1.3.1. Foram formados cinco grupos de pessoas. A proposta então, foi que as pessoas estabelecessem a relação de proximidade entre os ambientes, através do jogo dos ambientes (Figura 51).

Figura 51 – Jogo dos ambientes e estruturas montadas



Fonte: Arquivo da autora

As cartas foram colocadas lado a lado estabelecendo a proximidade. Posteriormente, a equipe técnica solicitou que fossem colocados os móveis em cada ambiente.

Impressões: Ao que parece os participantes conseguem estabelecer a relação de proximidade entre os ambientes e quais os móveis desejam que existam nos mesmos. Os ambientes criados além dos já entregues foram: Quintal, Varanda, Oficina e Lavanderia.

#### 4.2.2.5. A montagem das maquetes pela comunidade

Neste momento do workshop, o objetivo era que os participantes, já divididos em grupos, montassem, tendo como base o jogo dos ambientes e através de modelos físicos, a habitação necessária (Figura 52).

Figura 52 – Maquete montada pelo grupo, partindo do “jogo dos ambientes”



Fonte: Arquivo da autora

Tabela 3 - Resultado das entrevistas que aconteceram durante a montagem das maquetes

Respostas para o questionário da Apêndice B			
PERGUNTA	a) Montagem das maquetes: Você está entendendo as peças da maquete? Precisa de ajuda para entender a artefato?	b) Montagem das maquetes: Você fez esta escolha ...., que bacana! Consegue explicar por que fez esta escolha para sua moradia? No que estava pensando? Isso facilita algo na sua forma de viver no dia a dia?	c) Montagem das maquetes: Você ficou satisfeito com o resultado? O que você faria de alterações ainda?
Grupo 1	Entendeu as peças da maquete, mas tinha dificuldade de juntas as peças	Lugar para os cachorros, planta (flores) e pequena horta, fogão ao lado da janela.	Muito satisfeitas! Foi muito bom!
Grupo 2	Entendeu as peças da maquete, mas reclamou do artefato para juntar as paredes	Quintal para horta e lugar para o cachorro não podem faltar. Garagem para moto, que a gente vai trabalhar. Precisamos de área de serviço aberta para animais em tempo de chuva.	Muito satisfeitas! Foi ótimo!
Grupo 3	Entendeu as peças da maquete, mas queria novos painéis, como exemplo, portas de 2 folhas.	Cozinha conjugada, garagem para 1 carro, quintal para horta e jardim, espaço para trabalho em casa	Muito satisfeitas!
Grupo 4	Entendeu as peças da maquete	Precisa de quintal (com tanque) e garagem junto com a oficina	Sim
Grupo 5	Entendeu as peças da maquete, mas pediu mais móveis	Precisa de terraço para secar roupas/área de serviço, horta e jardim no terraço.	Muito satisfeitas! Foi muito legal!

Fonte: Arquivo da autora

Paralelamente à montagem das maquetes, a equipe técnica se apresentava para tirar dúvidas e fazer a entrevista (Apêndice B). Cada grupo tinha como parceiro,

um arquiteto e um bolsista de graduação, chamados de tutores, que auxiliaram as pessoas no processo de montagem das maquetes, sem interferir no resultado. Os principais resultados da entrevista estão citados abaixo na tabela 3.

O Quadro 28 a seguir, apresenta as imagens das 5 habitações montadas pelos grupos. Os projetos produzidos foram desenhados no software Autocad e se encontram no Apêndice D (1ao 5).

Quadro 28 – Componentes do grupo e as habitações montadas

<table border="1"> <tr> <td><b>Grupo 1</b></td> </tr> <tr> <td>Famílias compostas por até 6 pessoas</td> </tr> <tr> <td>Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00</td> </tr> <tr> <td>Média/pessoa = R\$ 666,66</td> </tr> </table>	<b>Grupo 1</b>	Famílias compostas por até 6 pessoas	Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00	Média/pessoa = R\$ 666,66	
<b>Grupo 1</b>					
Famílias compostas por até 6 pessoas					
Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00					
Média/pessoa = R\$ 666,66					
<table border="1"> <tr> <td><b>Grupo 2</b></td> </tr> <tr> <td>Famílias compostas por até 4 pessoas</td> </tr> <tr> <td>Renda até R\$1.800,00</td> </tr> <tr> <td>Média/pessoa = R\$ 450,00</td> </tr> </table>	<b>Grupo 2</b>	Famílias compostas por até 4 pessoas	Renda até R\$1.800,00	Média/pessoa = R\$ 450,00	
<b>Grupo 2</b>					
Famílias compostas por até 4 pessoas					
Renda até R\$1.800,00					
Média/pessoa = R\$ 450,00					
<table border="1"> <tr> <td><b>Grupo 3</b></td> </tr> <tr> <td>Famílias compostas por até 4 pessoas</td> </tr> <tr> <td>Renda R\$1.800,00</td> </tr> <tr> <td>Média/pessoa = R\$ 450,00</td> </tr> </table>	<b>Grupo 3</b>	Famílias compostas por até 4 pessoas	Renda R\$1.800,00	Média/pessoa = R\$ 450,00	
<b>Grupo 3</b>					
Famílias compostas por até 4 pessoas					
Renda R\$1.800,00					
Média/pessoa = R\$ 450,00					

<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Grupo 4</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Famílias compostas por até 2 pessoas</td> </tr> <tr> <td>Renda até R\$1.800,00</td> </tr> <tr> <td>Média/pessoa = R\$ 900,00</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Grupo 4</b>	Famílias compostas por até 2 pessoas	Renda até R\$1.800,00	Média/pessoa = R\$ 900,00		
<b>Grupo 4</b>						
Famílias compostas por até 2 pessoas						
Renda até R\$1.800,00						
Média/pessoa = R\$ 900,00						
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Grupo 5</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Famílias compostas por até 6 pessoas</td> </tr> <tr> <td>Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00</td> </tr> <tr> <td>Média/pessoa = R\$ 666,66</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Grupo 5</b>	Famílias compostas por até 6 pessoas	Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00	Média/pessoa = R\$ 666,66		
<b>Grupo 5</b>						
Famílias compostas por até 6 pessoas						
Renda entre R\$2.600 e R\$4.000,00						
Média/pessoa = R\$ 666,66						

Fonte: Arquivos da autora

#### 4.2.2.6. Análise preliminar dos resultados do workshop pela equipe técnica.

No 1º dia útil após a realização do workshop, a equipe técnica se reuniu para fazer a análise do processo do workshop e compilar os dados levantados, a fim de ajustar o processo e definir as primeiras diretrizes do projeto elaborado pelo desenho coletivo.

Os resultados indicam que apesar de alguns problemas com o artefato, tais como encaixe das paredes, as pessoas que participaram do workshop entenderam a proposta e conseguiram relacionar a maquete com a sua moradia.

A equipe técnica se manteve afastada das soluções do grupo para evitar o “efeito eco”, no qual as ideias ecoam e podem refletir nos resultados. Esta atitude gerou confiança na equipe técnica e liberdade para que as pessoas conversassem dentro do grupo e solucionassem as dificuldades em equipe.

As pessoas relataram que se sentiram satisfeitas com o resultado. Cabe lembrar que muitas vezes, a satisfação vem da curiosidade e do prazer em executar uma atividade diferente dos habituais e de se sentir importante no processo. O prazo para montagem da maquete pelos participantes foi de aproximadamente uma hora.

Foram elaborados desenhos em 2D, no software Autocad das plantas montadas pelos diversos grupos. Os desenhos de todos os grupos em formato A4 encontram-se nos Apêndices D.

**Os principais resultados observados pela equipe técnica com relação ao processo do workshop de co-design foram:**

- a) Os grupos tinham sempre uma pessoa que exercia a liderança, que coordenava as ações do grupo, impactando na realização mais ou menos ágil das tarefas que aconteciam;
- b) O corpo técnico percebeu que é importante elaborar um fluxograma de trabalho do processo, ou seja, definir claramente as etapas do “jogo dos ambientes”, montagem das paredes e colocação do mobiliário, sequencialmente. Neste workshop este fluxo de trabalho ficou confuso, visto que, por várias vezes, cada grupo estava montando uma etapa;
- c) O corpo técnico percebeu que é importante que alguém da Assistência Social e/ou Psicologia participe do workshop, para auxiliar a equipe técnica em situações específicas da área da psicologia e das relações sociais. Neste workshop aconteceram 02 episódios de pessoas que se emocionaram ao participar da montagem da “casa dos sonhos” (expressão utilizada por uma das participantes) e choraram. A equipe técnica formada por arquitetos e engenheiros não tinha formação profissional para auxiliar as 2 pessoas psicologicamente.
- d) Como correção do processo, indica-se que os tutores (membro do corpo técnico que auxilia no processo, mas não interfere no resultado) precisam ouvir o que o participante está dizendo e auxiliá-lo, sem induzi-lo a nada e sem julgá-lo. Caso seja necessário fazer perguntas ao participante, para que o tutor possa entender o porquê das escolhas. Os questionamentos devem ser feitos de forma sutil, para que os participantes não se sintam ofendidos ou “desconfiados”. A relação de confiança é muito importante neste processo. Como resultado, o corpo técnico indica, que cada tutor arquiteto tenha ao seu lado, uma outra pessoa da equipe técnica para fazer as anotações, sugerindo que seja, um bolsista de graduação ou outro arquiteto;

e) O corpo técnico percebeu que é importante que, a cada finalização da fala do participante o tutor poderia dizer “Eu Entendo”. A psicologia humanista (ROGERS, 2009), enfatiza a importância da empatia e da escuta ativa no processo de comunicação. A escuta ativa consiste em demonstrar ao interlocutor que sua fala foi compreendida e validada, o que pode ser feito com frases como “Eu entendo”, “Compreendo o que você está dizendo” ou simplesmente com uma escuta silenciosa e atenta.

#### 4.2.2.7. A análise dos resultados do questionário pela equipe técnica

O questionário foi aplicado de forma física, entregue nas escolas, CRAS e através dos líderes comunitários, dez dias antes do workshop. Foram distribuídos um total de 700 questionários. Os questionários foram recolhidos no dia que antecedeu o workshop. Os participantes responderam e desenharam nas folhas de papel e posteriormente, as respostas foram tabuladas. A análise é quantitativa. A tabela 4 apresenta o tratamento estatístico com o cálculo da amostra mínima necessária(n) para validar os dados do questionário, levando-se em conta a população do conjunto Paulo VI(N) e de acordo com o item 2.2.91. desta tese.

Tabela 4 – Número mínimo de questionários – Amostra mínima necessária

Variável	Descrição	Valor
N	População	3.736
Z	Nível de confiança	95%
P	Estimativa de variabilidade	20%
E	Erro	0,05
n	Número mínimo da amostra	<b>231</b>

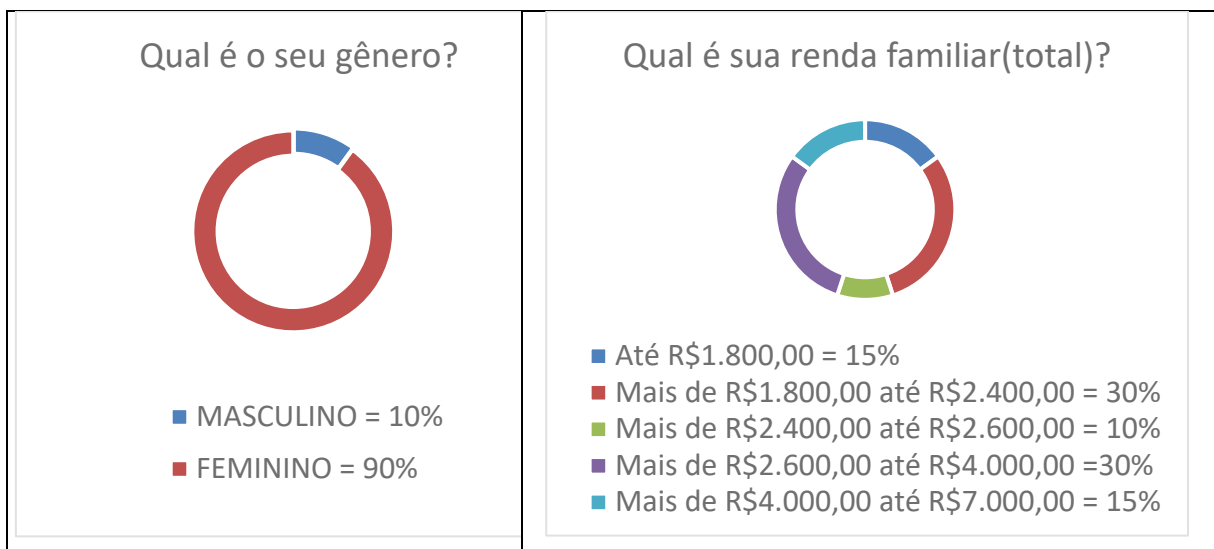
Fonte: <https://comentto.com/calculadora-amostal/> acesso em 24 de novembro de 2024

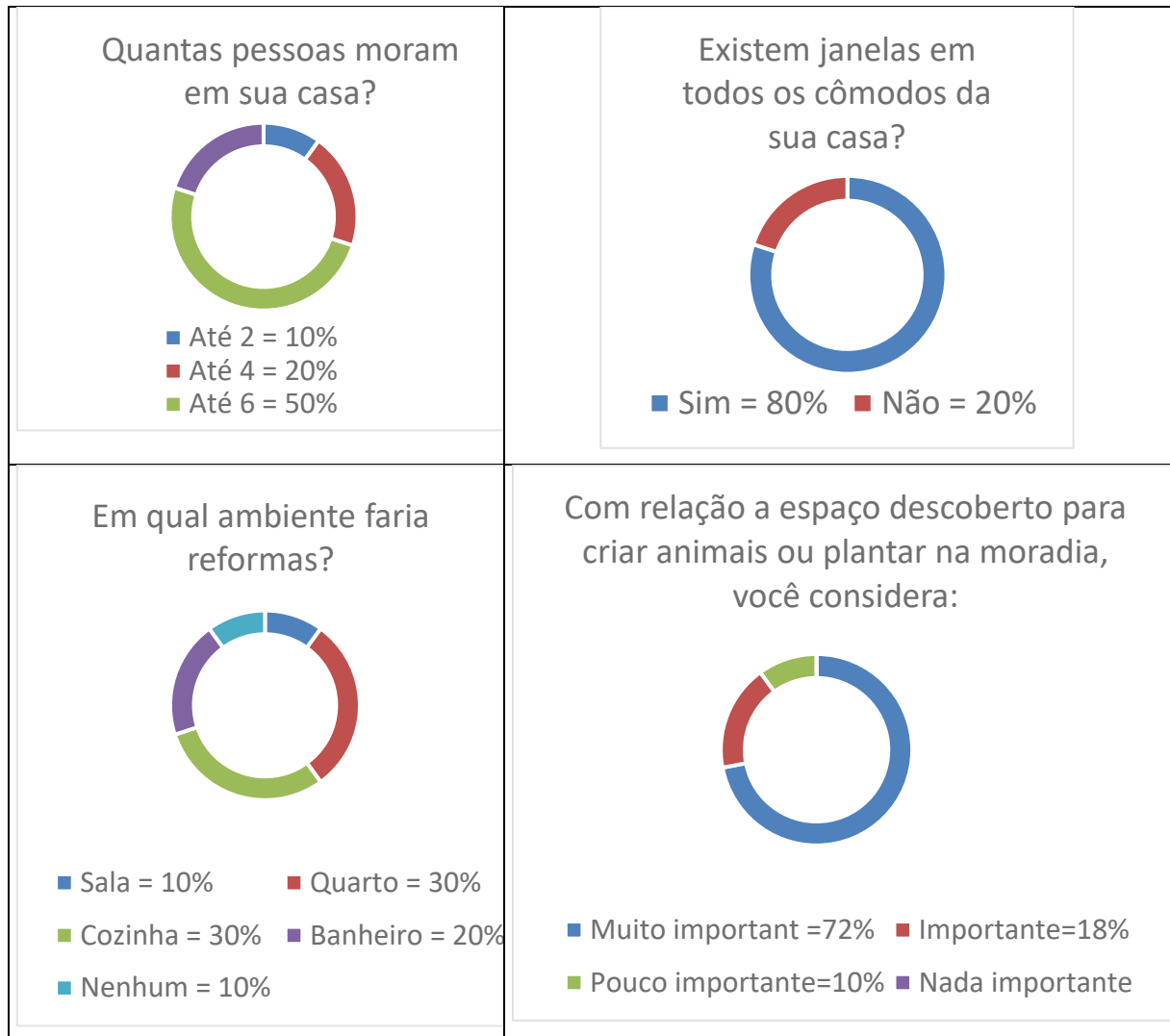
Foram coletados 243 questionários. Como resultados quantitativos do questionário podem-se apontar (Quadro 29):

- A grande contribuição do questionário foi levantar os dados básicos da comunidade em relação a habitação atual e das pessoas que ali habitam, além de divulgar a discussão sobre moradia que se pretendia estabelecer, principalmente no workshop.

- A maioria das pessoas que respondeu o questionário, é do gênero feminino, talvez pela ligação das mulheres com as instituições de ensino e assistência social;
- A renda da maioria das famílias que respondeu o questionário, varia entre R\$1.800,00 e R\$4.000,00, ou seja, Faixas 1 e 2 do PMCMV em 2024;
- A maioria das pessoas que respondeu o questionário, mora com 6 pessoas na mesma moradia;
- As moradias, da maioria das pessoas que respondeu o questionário, têm janela em todos os cômodos, o que indica que pode haver a possibilidade de iluminação e ventilação natural. Não se pode afirmar se o tamanho das aberturas é ideal;
- A maioria das pessoas que respondeu o questionário faria reformas em quartos e cozinhas, o que pode indicar que as famílias vêm se alterando e que a abertura e/ou alteração dos cômodos é necessária. Nota-se que existia a possibilidade da resposta “nenhum”, ou seja, a pessoa não faria reformas em nenhum ambiente da casa;
- A grande maioria das pessoas que respondeu o questionário (72% ou 175 pessoas), acredita que espaços para criar animais e plantar hortas, frutas etc. são muito importantes.

Quadro 29- Principais resultados do questionário aplicado





Fonte: Elaborado pela autora com base nos resultados do questionário

### 4.3. Resultados que embasam a proposta do projeto-piloto

O projeto-piloto está embasado nos seguintes resultados desta pesquisa:

- Resultados levantados pela equipe técnica, junto aos projetos coletivos montados no workshop de co-design, desenvolvido junto à comunidade do conjunto Paulo VI;
- Resultado da análise de similares de diversos projetos de arquitetura levantados na revisão da literatura, que selecionou o projeto-referência;
- Incorporação de critérios e premissas de projeto, levantados na revisão da literatura: Customização em massa (modulação), flexibilidade, a definição

do sistema construtivo e eficiência energética (uso de placas solares e fotovoltaicas).

#### **4.3.1. Os resultados do workshop de co-design**

Após a realização do workshop, a equipe técnica se reuniu para fazer a análise do processo e resultados do projeto elaborado pelo desenho coletivo, a fim de definir as primeiras diretrizes, que seriam incorporadas ao projeto-piloto.

Houve, no momento de montagem das maquetes, abertura para que as pessoas fizessem alterações que julgassem necessárias. Não houve uma imposição de número e nomes de ambientes e as pessoas puderam escolher os ambientes livremente.

Importante lembrar, mais uma vez, que a discussão lançada no workshop de co-design era sobre a habitação e que não foi colocado em nenhum momento o tema edifício multifamiliar vertical, objetivo final deste trabalho, para discussão junto aos participantes.

Com relação aos projetos montados pelos participantes do workshop de co-design, os principais resultados observados pela equipe técnica foram:

- a) Em todos os 5 projetos as áreas para trabalhar na habitação estão presentes;
- b) Em todos os 5 projetos as áreas de “quintal” estão presentes. Referem-se à área descoberta para criar animais e plantar (hortas);
- c) A noção de privacidade é pouco importante. As portas dos quartos têm contato direto com as salas e com as cozinhas. Esta decisão de projeto não foi questionada pela equipe técnica, formada basicamente por arquitetos, para não influenciar no processo das montagens das maquetes;
- d) Muitos colocam duas janelas em um mesmo espaço, o que leva a sugerir que a ventilação e iluminação natural é importante. Esta decisão de projeto não foi questionada pela equipe técnica, formada basicamente por arquitetos, para não influenciar no processo das montagens das maquetes;
- e) Em muitos projetos as camas estão encostadas nas paredes;
- f) A opção da cozinha integrada a sala também é presente nos projetos;

### 4.3.2. A escolha do projeto-referência

Após a revisão bibliográfica indicada no capítulo de Métodos e Técnicas, foi montada a tabela 5 com os 25 projetos selecionados na primeira fase de escolha dos projetos-referência, baseando-se na técnica de análise de similares, ou obras análogas. Esta fase funcionou como um funil mais aberto e buscaram-se os projetos mais recentes, que são referência em sustentabilidade e ligados à Habitação de interesse social multifamiliar vertical, dentro do tecido urbano, no Brasil e no exterior.

Em uma segunda fase de escolhas do projeto-referência, foram selecionados 05 projetos. Esta fase funcionou como um funil mais fechado. Nesta segunda fase, dentro dos 25 projetos da primeira fase, os critérios de seleção foram:

- a) Impacto do edifício no entorno (Impacto da implantação e impacto ambiental): Critério comum aos selos de sustentabilidade;
- b) Possibilidade de adaptação ao terreno: possibilidade de escalonamento para se adaptar a qualquer terreno;
- c) Possibilidade de modulação da estrutura: Importante para a customização em massa e pré-fabricação das peças do sistema estrutural;
- d) Possibilidade do uso do envelope solar: Capaz de garantir o acesso irrestrito ao sol.

O quadro 30 apresenta informações detalhadas dos 5 projetos selecionados na segunda fase de escolhas

Tabela 5 - Os 25 projetos-referência selecionados na primeira fase e os 05 selecionados na segunda fase

DETALHES DOS PROJETOS				CRITÉRIOS DE SELEÇÃO				RESULTADO FINAL
NOME DO PROJETO	ESCRITÓRIO	LOCAL	IMPACTO NO ENTORNO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO AO TERRENO	POSSIBILIDADE DE MODULAÇÃO DA ESTRUTURA	POSSIBILIDADE DO ENVELOPE SOLAR		
			ALTO(A)=1	ALTO(A)=3	ALTO(A)=3	ALTO(A)=3		
			MÉDIO(A)=2	MÉDIO(A)=2	MÉDIO(A)=2	MÉDIO(A)=2		
BAIXO(A)=3	BAIXO(A)=1	BAIXO(A)=1	BAIXO(A)=1					
79 & Park	Oscar Properties e BIG	Estocolmo, Suécia	1	1	2	3	7	
Habitatge Parc Central	Sauquet Arquitectes	Barcelona, Espanha	1	1	2	1	5	
Mountain Dwellings	BIG e JDS	Copenhague, Dinamarca	1	2	1	3	7	
The Docks	Atelier du Pont	Saint-Ouen, França	3	3	3	3	12	
Habitat 67	Moshe Safdie	Montreal, Canada	2	2	1	1	6	
Competição Habitação Social	Fala Atelier	Lisboa, Portugal	2	2	2	1	7	
Terrace House	NL Architects	Frankfurt, Alemanha	2	3	2	1	8	
Asma Bahçeler Residences	M arti D Mimarlık	Esmirna, Turquia	3	3	2	2	10	
Terras Op Zuid / Klencke	NL Architects	Amsterdan, Holanda	3	1	2	1	7	
Gershwin / plot 14	NL Architects	Amsterdan, Holanda	2	1	1	2	6	
Social Housing in Caen	OLGGA Architects	Caen, France	3	3	3	3	12	
Social Machine	LED Architecture Studio	Moscow, Russia	1	1	2	3	7	
325 Kent	SHoP Architects	NY, USA	1	1	2	1	5	
Parcel 8 - The Wharf DC	Oda Architecture	Washington DC, USA	1	1	2	1	5	
Conjunto Habitacional Heliópolis - Gleba G -Fase 2	Biselli Katchborian Arquitetos Associados	Heliópolis-SP-Brasil	3	3	3	3	12	
King	BIG	Toronto, Canada	3	2	3	1	9	
Full South	YDA Architects	Casablanca, Morocco	3	3	2	1	9	
Rokko Housing (Rokko I, II e III)	Tadao Ando	Kobe, Japão	1	3	2	1	7	
Sluishuis	Barcode Architects	Amsterdan, Holanda	1	1	3	1	6	
Nicolinehus	AART architects	Arhus, Dinamarca	1	2	2	3	8	
130 Logements Collectifs	OLGGA Architects e Olivier Sockeel	Dunkirk, França	2	2	3	3	10	
Aquabella Bayside	3XN Architects	Toronto, Canada	3	1	3	1	8	
Kita Aoyama Apartments	Conran and Partners	Minato, Japão	3	3	2	1	9	
Projeto Elemental Paraisópolis	Alejandro Aravena e equipe Elemental	Impo Limpo - SP-Brasil	3	3	3	3	12	
Projetos de HIS – Rocinha - Rio de Janeiro	FAU-UFRJ/ Luiz C. Toledo e equipe	Favela da Rocinha-RJ-Brasil	3	3	3	3	12	




Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados na segunda fase

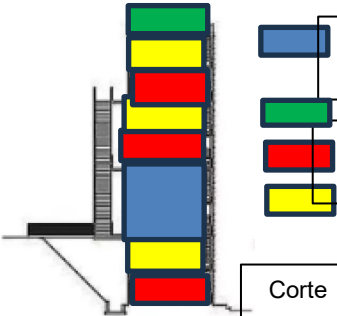
**a) Projeto Elemental Paraisópolis**

**Arquitetos:** Alejandro Aravena, Gonzalo Artega e Fernando Garcia-Huidobro – Elemental e Universidade Católica do Chile  
**Ano:** 2009  
 Terreno: 5.500 m<sup>2</sup>  
 Triangular em declive  
 Campo Limpo - SP  
**UHs:**  
 120 famílias  
 04 blocos de 8 pavimentos  
 Apartamentos duplex ou triplex  
 No nível da avenida são previstos estabelecimentos comerciais

- Modulação da estrutura - **sim**
- Possibilidade de ampliação - **sim**
- Área aberta descoberta - **Possível**
- Ventilação cruzada - **sim**
- Coleta de água de chuva – **sim**
- Placas solares e fotovoltaicas- **possível**
- Área de convívio social – **sim**
- Área de comercial - **sim**

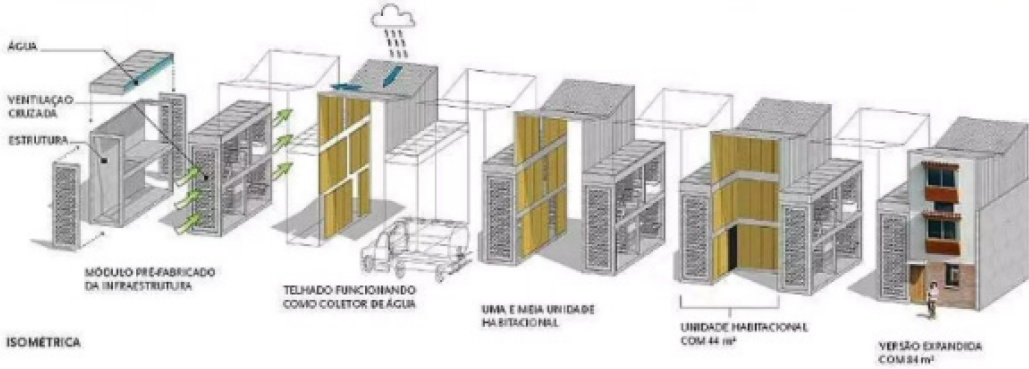




Fachada



Corte



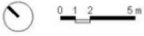
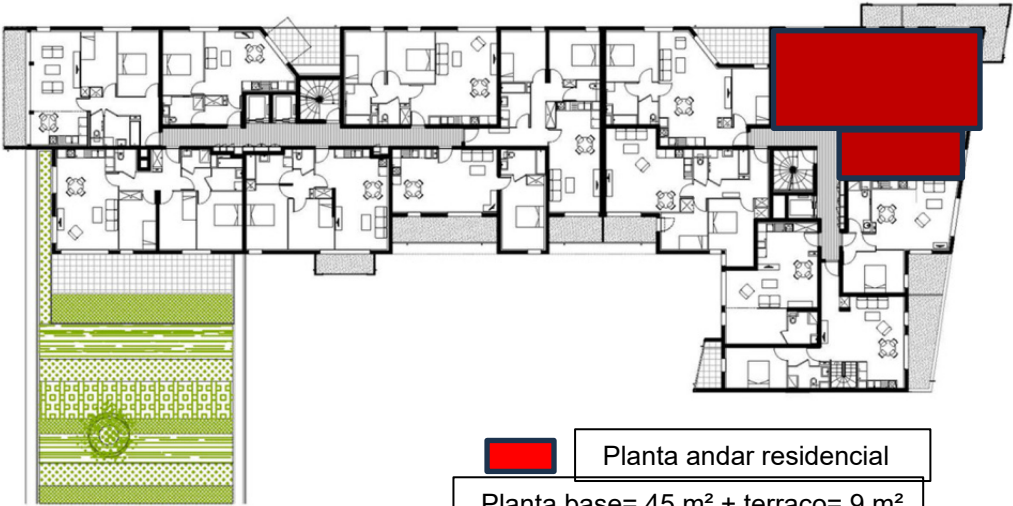
- Comercial
- Residenciais



ÁGUA  
 VENTILAÇÃO CRUZADA  
 ESTRUTURA  
 MÓDULO PREFABRICADO DA INFRAESTRUTURA  
 TELHADO FUNCIONANDO COMO COLETOR DE ÁGUA  
 UMA E MEIA UNIDADE HABITACIONAL  
 UNIDADE HABITACIONAL COM 44 m<sup>2</sup>  
 VERSÃO EXPANDIDA COM 88 m<sup>2</sup>  
 ISOMÉTRICA

Fonte: AU, Ano 24, no. 186, Set/09. Edição Especial

Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados (continuação)

<b>b) Projeto The Docks</b>	
<p><b>Arquitetos:</b> Atelier du Pont  <b>Ano:</b> 2015  <b>Terreno:</b> 6250 m<sup>2</sup>            Saint-Ouen, França  <b>UHs:</b>            90 famílias            No nível da avenida são previstos estabelecimentos comerciais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modulação da estrutura - <b>sim</b></li> <li>-Possibilidade de ampliação - <b>Não</b></li> <li>-Área aberta descoberta - <b>Possível</b></li> <li>-Ventilação cruzada - <b>Não</b></li> <li>-Coleta de água de chuva - <b>sim</b></li> <li>-Placas solares e fotovoltaicas - <b>possível</b></li> <li>-Área de convívio social – <b>sim</b></li> <li>-Área de comercial - <b>sim</b></li> </ul>
	
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div style="flex-grow: 1;">  <div style="margin-top: 10px; text-align: right;"> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Planta andar residencial</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">             Planta base= 45 m<sup>2</sup> + terraço= 9 m<sup>2</sup> </div> </div> </div> </div>	

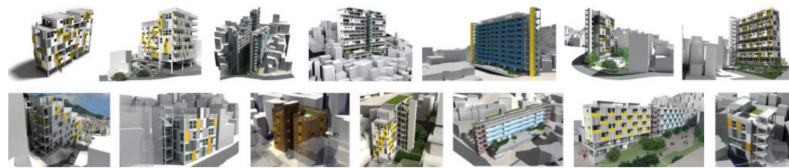
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/804890/the-docks-atelier-du-pont>

Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados (continuação)

**c) Projetos de HIS – Rocinha - Rio de Janeiro**

**Arquitetos:** FAU-UFRJ/ Luiz Carlos Toledo, Verônica Natividade, Petar Vrcibradic  
**Ano:** 2014  
**Terreno:** Diversos  
 Favela da Rocinha-Rio de Janeiro-RJ  
 Terrenos muito inclinados

- Modulação da estrutura - **sim**
- Possibilidade de ampliação - **Sim**
- Área aberta descoberta - **Possível**
- Ventilação cruzada - **Sim**
- Coleta de água de chuva – **Possível**
- Placas solares e fotovoltaicas - **possível**
- Área de convívio social – **sim(becos)**
- Área de comercial – **Não na situação da Rocinha, mas possível.**



**REPENSANDO AS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

LUIZ CARLOS TOLEDO | VERONICA NATIVIDADE | PETAR VRCIBRADIC



**Objetivo:** O objetivo foi fazer propor diversos projetos de HIS na Rocinha/RJ, com variadas possibilidades de implantação e diversos tipos de unidades, que correspondessem às **necessidades da população** e contribuíssem para a requalificação do espaço urbano.

Partem de uma modulação básica que se repete e amplia as UHs.

Módulos utilizados nas HIS: apartamentos 6,00 x 1,50m +circulação 7,5 x 1,5 m

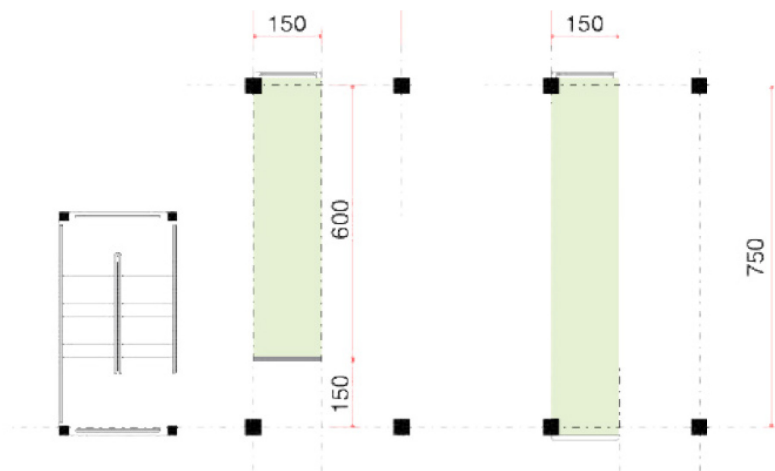


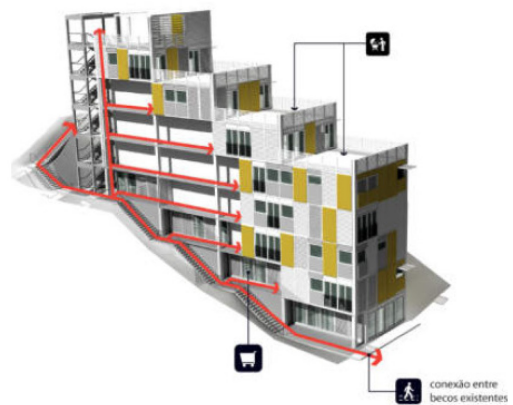
Figura 26 – Módulos utilizados nas HIS

**b) Projetos de HIS – Rocinha - Rio de Janeiro (continuação)**

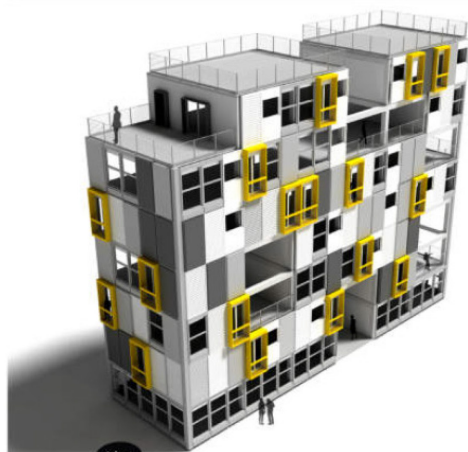


- 3** MICRO INTERVENÇÃO TIPO 3
- UNIDADE COMERCIAL
  - PLANTAS FLEXÍVEIS
  - AMPLIADOR DE MOBILIDADE URBANA
  - ÁREA DE LAZER NA COBERTURA

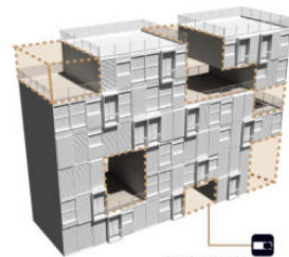
**Micro intervenção 3:**  
 Módulos 6,00 x 7,50 m  
 com 2 quartos, terraços e vazios  
 de 1,5 x 6,00 e 3,00 x 6,00m  
 Opção de trabalhar com a opção  
 3 + 10, ou seja, vazios e terraços



**Micro intervenção 7:**  
 Módulos 6,00 x 6,00 m  
 Com 2 quartos e vazios de 4,5 x  
 6,00 e 3,00 x 6,00m



- 7** MACRO INTERVENÇÃO TIPO 7
- UNIDADE COMERCIAL
  - ESPAÇO DE GERAÇÃO DE RENDA
  - GEDADOR DE ESPAÇO PÚBLICO
  - EXPANSÃO HORIZONTAL
  - EXPANSÃO VERTICAL
  - PLANTAS FLEXÍVEIS
  - AMPLIADOR DE MOBILIDADE URBANA
  - ÁREA DE LAZER NA COBERTURA



**b) Projetos de HIS – Rocinha - Rio de Janeiro (continuação)**

**Micro intervenção 1:** Módulos 6,00 x 6,00 m, com 2 e 3 quartos e vazios de 1,5 x 6,00 m.

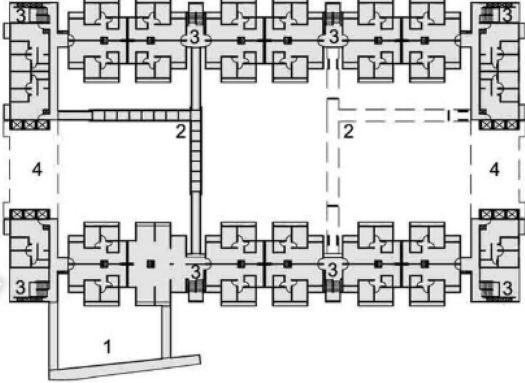


Os diversos arranjos de apartamentos tipo dentro da modulação



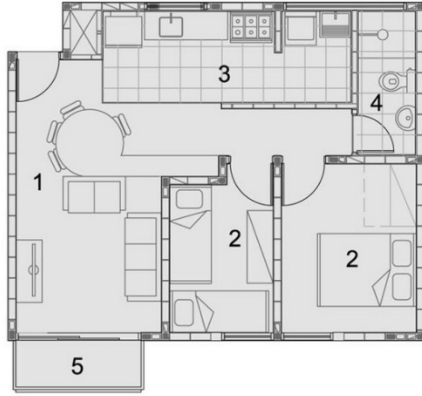
Fonte: [https://www.academia.edu/59919041/REPENSANDO\\_AS\\_HABITACOES\\_DE\\_INTERESSE\\_SOCIAL](https://www.academia.edu/59919041/REPENSANDO_AS_HABITACOES_DE_INTERESSE_SOCIAL)

Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados (continuação)

<p><b>d) Conjunto Habitacional Heliópolis - Gleba G -Fase 2</b></p>	
<p><b>Arquitetos:</b> Biselli Katchborian Arquitetos Associados  <b>Ano:</b> 2023  <b>Terreno:</b> Área: 5.099 m<sup>2</sup>                      221 famílias - 5 pavimentos                      Terreno com desnível entre as ruas                      Dois grandes pátios internos para convivência, lazer e prática esportiva da comunidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modulação da estrutura - <b>sim</b></li> <li>-Possibilidade de ampliação - <b>Não</b></li> <li>-Área aberta descoberta - <b>Não</b></li> <li>-Ventilação cruzada - <b>Não</b></li> <li>-Coleta de água de chuva – <b>Não</b></li> <li>-Placas solares e fotovoltaicas - <b>possível</b></li> <li>-Área de convívio social – <b>sim</b></li> <li>-Área de comercial – <b>Não</b></li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><b>PLANTA DE ACESSO CONJ. A</b></p> <p>0 5 10 20</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- PASSARELA DE ACESSO</li> <li>2- PASSARELA METÁLICA</li> <li>3-CIRCULAÇÕES VERTICAIS</li> <li>4-PÓRTICOS</li> </ul>	

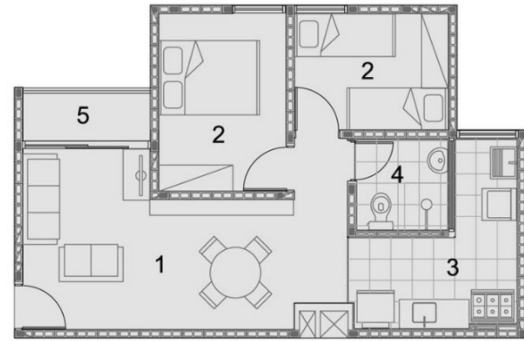
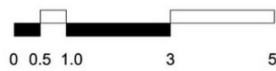
### d)Conjunto Habitacional Heliópolis - Gleba G -Fase 2 (continuação)

-Apartamentos de 2 quartos com 48 m<sup>2</sup>  
 -Uma caixa de escada para cada 4 apartamentos



**PLANTA TIPO A**

1-ESTAR/JANTAR  
 2-DORMITÓRIOS  
 3-COZINHA/A.S  
 4-SANITÁRIO  
 5-SACADA



**PLANTA TIPO B**

1-ESTAR/JANTAR  
 2-DORMITÓRIOS  
 3-COZINHA/A.S  
 4-SANITÁRIO  
 5-SACADA



Fonte: [https://www.archdaily.com.br/br/1001777/conjunto-habitacional-heliopolis-gleba-g-fase-2-biselli-katchborian-arquitetos-associados?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com.br/br/1001777/conjunto-habitacional-heliopolis-gleba-g-fase-2-biselli-katchborian-arquitetos-associados?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

## Quadro 30 - Os 05 projetos-referência selecionados (continuação)

**e) Concurso de Habitação Social - Caen - França**

**Arquitetos:** OLGGA Architects e ArtefactoryLab  
**Ano:** 2011  
**Terreno:** Área: 2.050 m<sup>2</sup>  
 100 famílias - 6 pavimentos  
**Terreno :** plano

-Modulação da estrutura - **sim**  
 -Possibilidade de ampliação - **Não**  
 -Área aberta descoberta - **Sim**  
 -Ventilação cruzada - **Sim**  
 -Coleta de água de chuva – **Não**  
 -Placas solares e fotovoltaicas - **possível**  
 -Área de convívio social – **sim**  
 -Área de comercial – **Sim**

**e) Concurso de Habitação Social - Caen – França (cont.)**

Os terraços escalonados possuem espaços exteriores privados de cada moradia, enquanto ao mesmo tempo, permitem a iluminação natural e ventilação.

Existe espaço comercial no nível da rua.

Apartamentos de 1, 2 e 3 quartos todos com área aberta, varanda ou terraço



Fonte: [https://www.archdaily.com.br/br/1001777/conjunto-habitacional-heliopolis-gleba-g-fase-2-biselli-katchborian-arquitetos-associados?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com.br/br/1001777/conjunto-habitacional-heliopolis-gleba-g-fase-2-biselli-katchborian-arquitetos-associados?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

Uma terceira fase comparou os 05 projeto-referência selecionados na segunda fase, através de uma nova matriz de julgamento paritário e escolheu o projeto mais adequado para ser escolhido como o projeto-referência para a montagem do projeto-piloto. A MJP está apresentada nas tabelas 6 e 7. Os critérios de avaliação dos projetos-referência nesta terceira fase, tem sua base estabelecida nos resultados do questionário aplicado na comunidade, nos resultados do workshop de co-design, nos parâmetros comuns aos selos de sustentabilidade e nas possibilidades de customização em massa do projeto:

- a) Possibilidade de modulação do sistema construtivo: ideal para a customização em massa;
- b) Possibilidade de ampliação da UH;
- b) Possibilidade de criação de espaço aberto: criação de animais e pequenas plantações;
- c) Possibilidade de espaço de lazer comunitário;
- d) Possibilidade de espaço comercial;
- e) Possibilidade de ventilação cruzada;
- f) Possibilidade do uso racional de água,

## g) Possibilidade de geração de energia solar térmica e fotovoltaica,

Tabela 6 – Matriz de comparação de critérios pelo Método do Julgamento Paritário para selecionar o melhor projeto-referência

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO		PROJETOS				
		P1-Elemental Paraisópolis	P2-The Docks França	P3-HIS Rocinha Rio	P4-Heliópolis São Paulo	P5-HIS Caen França
<b>CUSTOMIZAÇÃO</b>	Possibilidade de modulação do sistema construtivo	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>RESULTADOS DO WORKSHOP DE CO-DESIGN</b>	Possibilidade de ampliação da UH	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00
	Possibilidade de criação de espaço aberto	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00
	Possibilidade de espaço comercial	1,50	0,00	1,50	3,00	0,00
	Possibilidade de espaço de lazer comunitário	1,50	3,00	3,00	3,00	0,00
<b>Selos LEED, AQUA E SELO AZUL DA CEF</b>	Possibilidade de ventilação cruzada	3,00	3,00	3,00	3,00	1,50
	Possibilidade do uso racional de água	3,00	1,50	3,00	3,00	3,00
	energia solar térmica e fotovoltaica	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>SOMATÓRIA</b>		18,00	16,50	19,50	15,00	7,50
		<b>Indicação do projeto segundo o Método AHP</b>				

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 7 - Escalas de comparação – Notas atribuídas

Escala de comparação	
3	Atende
1,5	Atende parcialmente
0	Não atende

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, pelas análises elaboradas, percebe-se que o projeto-piloto deve ser baseado no projeto-referência, que é o Projeto HIS elaborado pelos arquitetos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ), Luiz Carlos Toledo, Verônica Natividade e Petar Vrcibradic (2014).

O projeto tem apartamentos com modulação de 6,00 x 1,50m + circulação 7,5 x 1,5 m., o que possibilita diversas composições e a implantação em diversos terrenos (Figura 53)

Figura 53- Montagem de layouts possíveis para o projeto com 6,0 x 6,0 m. FAU-UFRJ (2014)



Fonte:

[https://www.academia.edu/59919041/REPENSANDO\\_AS\\_HABITA%C3%87%C3%95ES\\_DE\\_INTERESSE\\_SOCIAL](https://www.academia.edu/59919041/REPENSANDO_AS_HABITA%C3%87%C3%95ES_DE_INTERESSE_SOCIAL), acessado em 23/04/2024

### 4.3.3. Critérios e premissas de projeto: Customização em massa, flexibilidade, definição do sistema construtivo e eficiência energética

#### 4.3.3.1. A Customização em massa

A partir da revisão da literatura, para a definição do projeto-piloto, adota-se a definição de Customização em massa como uma técnica, que permite ao usuário final fazer escolhas, dentro de uma gama limitada de opções de produtos (SILVEIRA, BORENSTEIN, FOGLIATTO, 2012), com base nas necessidades desses usuários, com custos similares ao alcançado na produção em massa, em um processo flexível, que acontece antes da entrega do produto (NOGUCHI, 2004; PILLER, 2004), com o uso de tecnologia (YOKOTA, AYE, NOGUCHI, 2018). A customização em massa

pode permitir a adaptação das habitações às preferências individuais dos usuários, mantendo a eficiência e os custos baixos.

#### **4.3.3.1.1. Modulação da estrutura**

A revisão da literatura destaca a importância em se usar sistemas modulares e flexíveis, para possibilitar essas personalizações.

A estrutura modulada facilita os projetos de ampliação, reivindicação dos usuários e a customização das unidades habitacionais. A modulação permite também o escalonamento na implantação do projeto, permitindo que ele seja implantado em diversos tipos de terreno.

O projeto deverá incorporar a proposta central de John Habraken (1972), que é a separação dos elementos estruturais das habitações, em partes que são: os suportes ou elementos permanentes, como a estrutura básica do edifício, infraestrutura e sistemas principais, que garantem a funcionalidade e a estabilidade do edifício e os preenchimentos, que são os componentes personalizáveis, tais como as divisórias internas, que podem ser modificados pelos moradores para atender às suas necessidades e preferências.

#### **4.3.3.1.2. Flexibilidade e adaptabilidade**

A flexibilidade é essencial para adaptar os espaços às mudanças na composição familiar e para atender diferentes tipos de famílias. A Flexibilidade é a propriedade de permitir usos distintos no presente e a adaptabilidade traz a dimensão futura, ou seja, permitir alteração no projeto inicial ao longo do tempo. Isso evita a obsolescência da construção e assegura a satisfação dos moradores.

A revisão da literatura destaca o estudo de Logsdon e Fabrício (2020) que desenvolveram um método prático de apoio à tomada de decisão em projetos de HIS e que consiste em um conjunto de instrumentos articulados, que permitem avaliar e orientar os projetistas, quanto ao atendimento dos critérios de flexibilidade e adaptabilidade mapeados. Assim, são premissas do projeto-piloto:

- a) Conceber diferentes plantas, compatíveis com diferentes arranjos familiares;

- b) Agrupar áreas molhadas e instalações em paredes específicas;
- c) Minimizar a estrutura de forma a não criar obstáculos;
- d) Prever shafts para as instalações, desvinculando-as das alvenarias;
- e) Propor funções simultâneas em um mesmo compartimento;
- f) Criar sacadas, terraços ou estruturas que possam ser incorporadas posteriormente;

#### **4.3.3.1.3. A definição dos sistemas e composição das coberturas e vedações a serem analisados**

Para se definir os sistemas a serem adotados para compor as coberturas e vedações, recorreu-se a revisão da literatura, para escolher os sistemas construtivos mais coerentes com os objetivos desta pesquisa, buscando atender as reais necessidades dos usuários e possibilitando as alterações em projeto, além de um melhor desempenho térmico energético. Assim, a opção foi por sistemas pré-moldados e modulados, que podem atender a customização em massa e imprimir flexibilidade nos arranjos de montagem. Desta forma, optou-se por:

• **Parede Externa 1: DATec no. 024B:** Sistema de paredes DPB (Domus Populi Brasitherm) de painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado:

Os painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado, com 140 mm de espessura, sendo 70 mm (região fora das nervuras) destinam-se à construção de paredes estruturais de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. As placas são unidas por um quadro externo e nervuras internas de concreto armado. A tabela 8 apresenta a composição do sistema e propriedades dos componentes admitidos para este estudo. As Figuras 54 e 55 mostram um desenho esquemático do painel e imagens da montagem extraídos do fabricante. A altura do painel será conforme o pé direito da edificação, no caso deste estudo 2,80 m.

Tabela 8 – Composição do sistema e propriedades dos componentes

<b>PAREDE EXTERNA 1 - Painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado- Espessura = 0,17 m. Pintura branca (<math>\alpha=0,33</math>)</b>				
Item	Unidade	Obj 1	Obj 2	Obj 3
Nome		Argamassa externa	Painel concreto armado	Gesso interno
Rugosidade		Rough	Rough	Rough
Espessura	m	0.02	0.14	0.01
Condutividade	W/mK	1.15	1.75	0.35
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	2000	2200*	750
Calor Específico	J/Kg.K	1000	1000	840

Fonte: NBR 15220-2 (2005); CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022).

\*Especificação do fabricante

Figura 54-Eschema geral do painel Sistema de paredes DPB

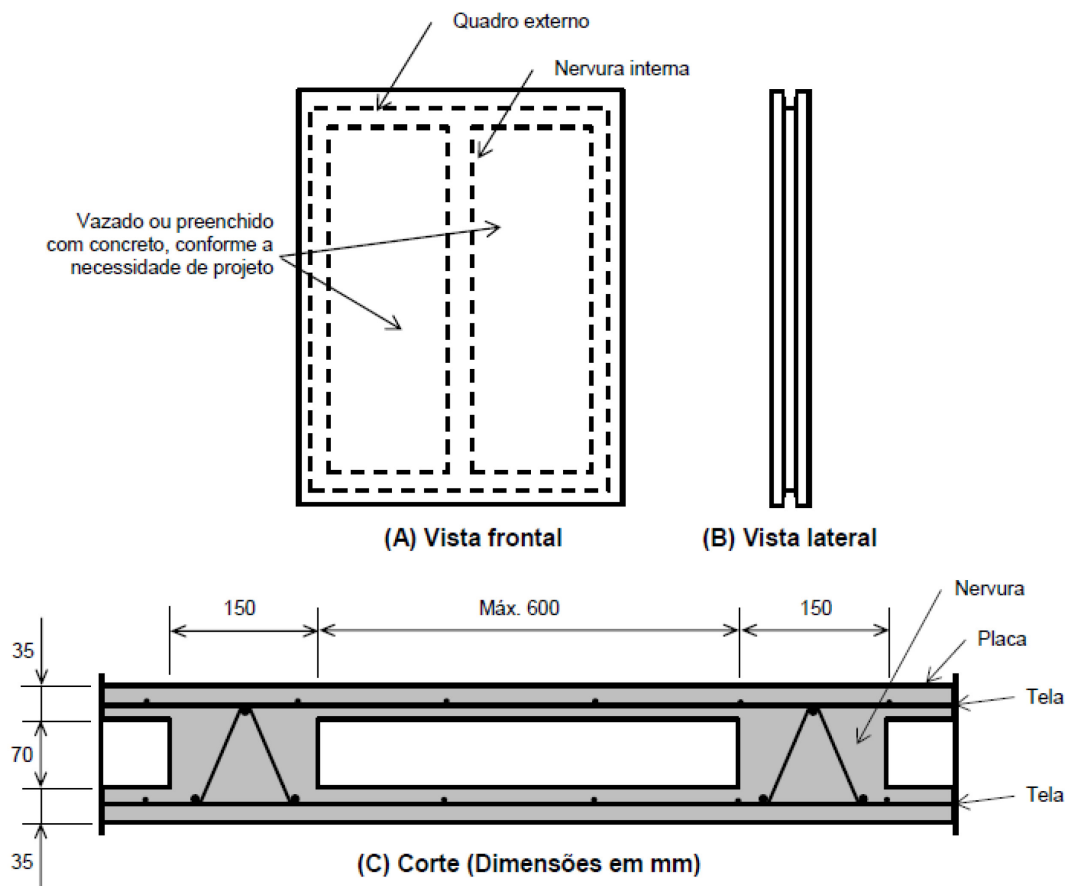


Figura 2 – Esquema geral do painel

Fonte: DATec 024B do SiNAT (2024)

Figura 55-Montagem do Sistema em obra



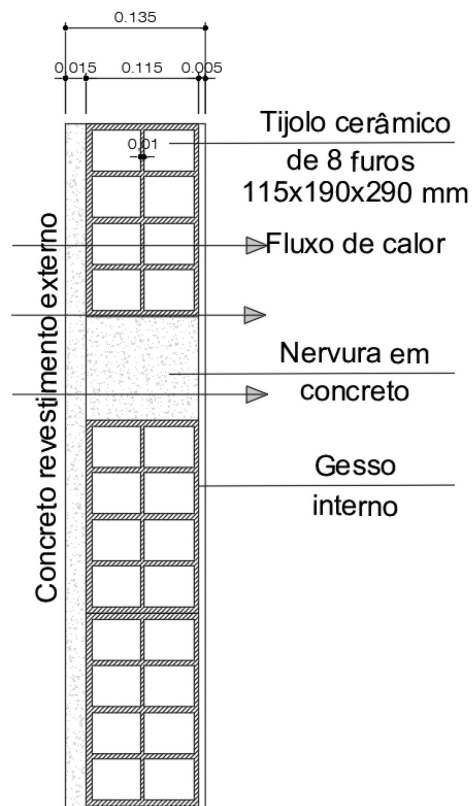
Fonte: DATec 024B do SiNAT (2024)

- **Parede Externa 2: DATec no. 012 E:** Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA. Este sistema teve sua validade vencida em agosto de 2023, todavia, não inabilita seu uso, pois o sistema já teve aprovação dentro do SiTAC.

Os painéis são pré-fabricados e tem uma composição mista de concreto armado e blocos cerâmicos de oito furos. Podem ser empregados como paredes sem função estrutural de edifícios habitacionais multifamiliares de até 16 pavimentos.

Os painéis recebem camada de 15mm de espessura em concreto auto-adensável na face externa à edificação (Figuras 56 e 57). A face interna recebe acabamento em gesso com 5,0mm de espessura e aplicação de pintura texturizada, pintada na cor branca, após instalação do painel no local definitivo. A espessura final dos painéis de fachada é de 135 mm. A tabela 9 apresenta a composição do sistema e propriedades dos componentes admitidos para este estudo. A altura do painel será conforme o pé direito da edificação, no caso deste estudo 2,80 m.

Figura 56- Corte do painel das paredes externas sistema PRECON. Dimensões em mm



Fonte: DATec 012E do SiNAT (2024), editado pela autora

Figura 57- Detalhe dos blocos cerâmicos entre as armaduras



Fonte: DATec 012E do SiNAT (2024)

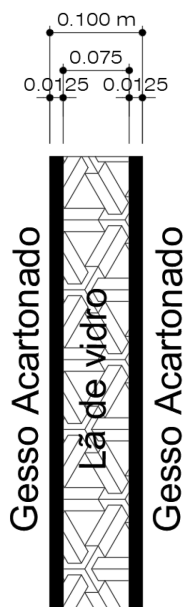
Tabela 9 – Composição do sistema e propriedades dos componentes

<b>PAREDE EXTERNA 2 - Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA Espessura= 0,135 m Pintura branca (<math>\alpha=0,33</math>)</b>				
Item	Unidade	Obj 1	Obj 2	Obj 3
Nome		Concreto revestimento externo	Painel bloco cerâmico (115x190x290 mm)	Gesso interno
Rugosidade		Rough	Rough	Rough
Espessura	m	0.015	0.115	0.005
Condutividade	W/mK	1.75	0.90	0.25
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	2400	1600	700
Calor Específico	J/Kg.K	1000	920	840

Fonte: NBR 15220-2 (2005); CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022)

• **Parede Interna:** Parede drywall composta por perfis guias e montantes em aço galvanizado, com uma placa de gesso de 12,5 mm. em cada face e miolo preenchido em lâ de vidro de 75 mm. A espessura final será de 100 mm. (Figura 58 e tabela 10).

Figura 58- Corte sistema de parede interna de dry wall



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Tabela 10 – Composição do sistema e propriedades dos componentes

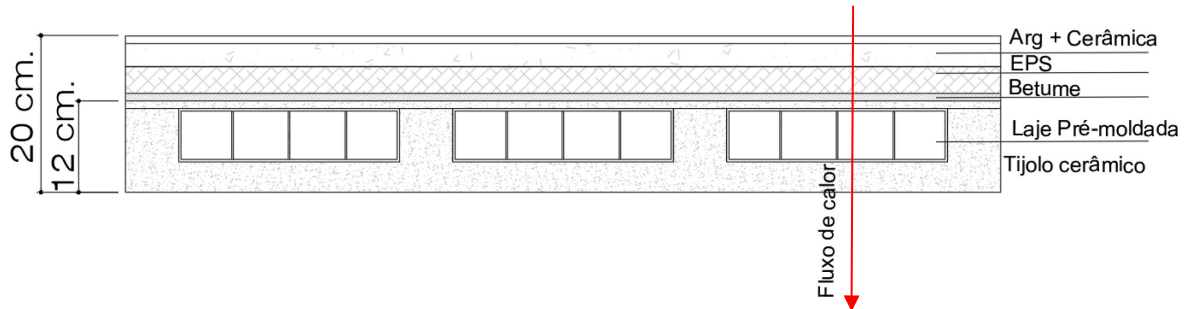
<b>PAREDE INTERNA = Painel em dry wall - Gesso acartonado + lâ de vidro - Espessura total = 100 mm. Pintura na cor branca (<math>\alpha=0,33</math>)</b>				
Item	Unidade	Obj 1	Obj 2	Obj 3
Nome		Placa de gesso acartonado	Lã de vidro	Placa de gesso acartonado
Rugosidade		Rough	Soft	Rough
Espessura	m	0.0125	0.075	0.0125
Condutividade	W/mK	0.35	0.041	0.35
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	750	20	750
Calor Específico	J/Kg.K	840	700	840

Fonte: CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022)

Fonte: NBR 15220-2 (2005); CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022)

• **Laje de cobertura 1:** Laje pré-moldada com 12 cm de espessura (camada de concreto de 4 cm., lajota cerâmica de 7 cm. e argamassa de 1 cm) + camada de impermeabilização com membrana betuminosa de 1cm. + Camada de EPS de 3,0 cm. +camada de argamassa de 3,5 cm e cerâmica de 0,5 cm na cor branca ( $\alpha=0,33$ ), conforme figura 59 e tabela 11.

Figura 59 - Corte sistema da cobertura 1



Fonte: Arquivo pessoal da autora

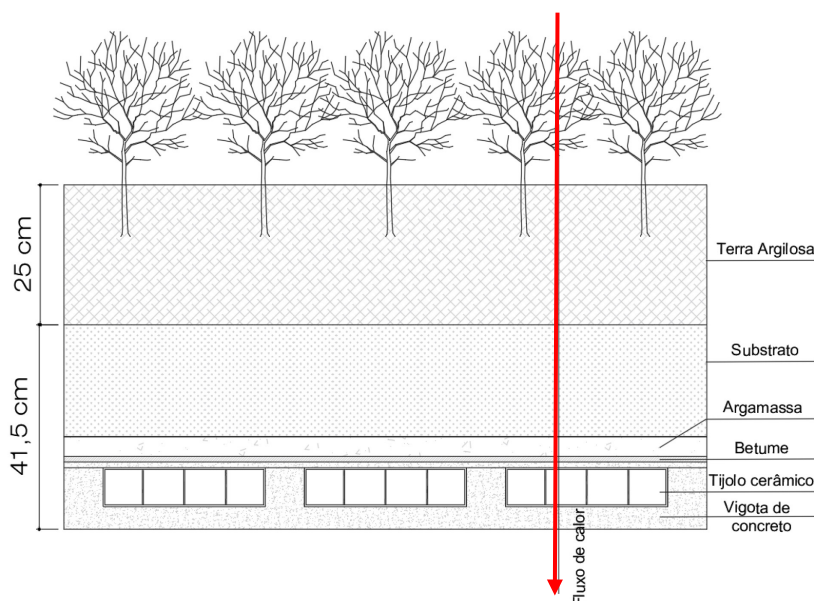
Tabela 11 – Composição do sistema e propriedades dos componentes

LAJE DE COBERTURA 1- Laje pré-moldada com 12 cm (concreto de 4 cm.+ lajota cerâmica de 7 cm. + argamassa de 1 cm) + Membrana betuminosa de 1 cm.+Camada EPS 3,0 cm + Argamassa de 3,5cm.+ cerâmica de 0,5 cm na cor branca ( $\alpha=0,33$ ). Espessura total = 20 cm.								
Item	Unidade	Obj 1	Obj 2	Obj 3	Obj 4	Obj 5	Obj 8	Obj 9
Nome		Concreto	Lajota cerâmica	Argamassa 1	EPS	Membrana betuminosa	Argamassa 2	Cerâmica
Rugosidade		Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough
Espessura	m	0.04	0.07	0.01	0.03	0.01	0.035	0.005
Condutividade	W/mK	1.75	0,9	1.15	0.4	0.23	1.15	1.05
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	2200	1600	2000	10	1000	2000	2000
Calor Específico	J/Kg.K	1000	920	1000	1200	1460	1000	920

Fonte: NBR 15220-2 (2005); CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022)

• **Laje de cobertura 2:** Laje pré-moldada com 12 cm de espessura (camada de concreto de 4 cm., lajota cerâmica de 7 cm. e argamassa de 1 cm) + camada de impermeabilização com membrana betuminosa de 1cm. + camada de argamassa de 3,5 cm + substrato com espessura de 20 cm + terra argilosa com altura de 25 cm. Espessura total de 66,5 cm, conforme Figura 60 e tabela 12 que exhibe a composição e propriedades dos componentes.

Figura 60- Corte sistema da cobertura 1



Fonte: Arquivo pessoal da autora

Tabela 12 – Composição do sistema e propriedades dos componentes

LAJE DE COBERTURA 2 (Telhado Verde) - Laje pré-moldada com 12 cm (concreto de 4 cm.+lajota cerâmica de 7 cm. + argamassa de 1 cm) + Membrana betuminosa de 1cm.+argamassa de 3,5 cm +brita ou seixo de 5,0 cm + substrato com 20,0 cm e terra argilosa com 25 cm . Espessura total = 66,5 cm. ( $\alpha=0,9$ )									
Item	Unidade	Obj 1	Obj 2	Obj 3	Obj 4	Obj 5	Obj 6	Obj 7	Obj 8
Nome		Concreto	Lajota cerâmica	Argamassa 1	Membrana betuminosa	Argamassa 1	Brita ou seixo	Substrato	Terra Argilosa
Rugosidade		Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough
Espessura	m	0.04	0.07	0.01	0.01	0.035	0.05	0.20	0.25
Condutividade	W/mK	1.75	0,9	1.15	0.23	1.14	0.7	0.2	0.52
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	2200	1600	2000	1000	2000	1000	1020	1700
Calor Específico	J/Kg.K	1000	920	1000	1460	1000	800	1100	840

Fonte: NBR 15220-2 (2005); CB3E - Cálculo da transmitância térmica de componentes construtivos segundo a NBR 15.220-2:2022(2022); Dias (2016)

- **Vidros:** Os vidros para todas as esquadrias serão comuns, lisos, transparentes, com espessura de 4 mm. (Tabela 13)

Tabela 13 - Propriedades dos vidros

Vidro - Comum 4 mm		
Item	Unidade	Obj 1
Nome		Vidro comum
Rugosidade		Rough
Espessura	m	0.04
Condutividade	W/mK	0.84
Densidades	Kg/m <sup>3</sup>	2500
Calor Específico	J/Kg.K	1000

Fonte: NBR 15220-2 (2005)

Cabe colocar neste ponto que a estrutura de vedação em drywall permite uma montagem e desmontagem de paredes de forma facilitada, já que os painéis de dry wall podem ser desparafusados e até reaproveitados, diferentemente das paredes de tijolos e blocos que devem ser quebradas, gerando alto volume de entulho.

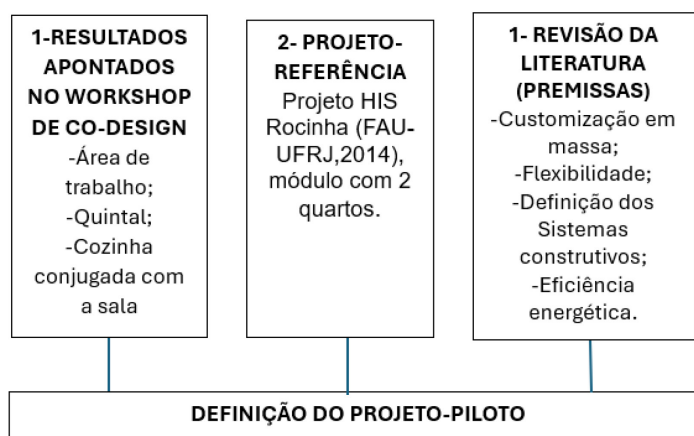
#### 4.3.3.3. Eficiência energética

São critérios comuns a todos os selos de sustentabilidade, levantados na revisão da literatura, que o projeto deve propiciar a eficiência energética do edifício. Entre outros parâmetros, destaca-se a possibilidade da instalação de sistemas de economia de energia, tais como sistemas de aquecimento solar de água, através de placas solares e sistemas de produção de energia, através de placas fotovoltaicas.

#### 4.4. A Definição do projeto-piloto

Neste momento apresenta-se o Gráfico 3 que contém os resultados levantados nesta pesquisa e as premissas, que compõem o projeto-piloto elaborado.

Gráfico 3 – Resultados e premissas que compõem o projeto-piloto



Fonte: Arquivo da autora

O projeto arquitetônico completo do projeto-piloto com todos os pavimentos está apresentado no Apêndice E e figuras 61 a 66.

•**As áreas do projeto:** O projeto-piloto tem 22 apartamentos de 2 quartos distribuídos em 5 pavimentos. A UH tem uma área útil sem varanda de 41,39 m<sup>2</sup> e

área útil com varanda de 43,41 m<sup>2</sup>. É composto por sala de estar e jantar, 1 dormitório de casal, 1 dormitório para duas pessoas, 1 cozinha, 1 área de serviço, 1 banheiro e 1 varanda. Todos os ambientes da UH atendem as dimensões mínimas dos mobiliários e espaços de circulação mínima (PORTARIA MCID Nº 725, DE 15 DE JUNHO DE 2023-ANEXO III, 2023). A varanda funciona como modulo de ampliação da habitação.

•**As áreas de comunitárias/convívio e comércio:** Os blocos têm previsão para espaços de convívio comunitário e de comércio. Os corredores com 1,60 m de largura, funcionam como áreas de convívio, (o passeio das ruas das comunidades) e fazem a ligação dos pavimentos com as áreas de hortas comunitárias, criação de animais e lazer.

•**A eficiência energética:** Segundo o LABEEE (2024) observou-se que o consumo médio de energia elétrica nas residências brasileiras foi de 152,2 kWh/mês. Considerando-se como base, o valor do kWh cobrado pela concessionária Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), de R\$ 0.628565/kWh (CEMIG, 2024), as famílias têm uma despesa média de R\$ 95,66 de conta de energia, na bandeira verde, caso não estejam inseridas na Tarifa Social do Governo.

De acordo com a NBR 15.569:2021, que trata de Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto — Requisitos de projeto e instalação, seria necessária 01 placa para aquecimento solar para um apartamento de 4 pessoas. Assim, estão previstas no terraço do último pavimento, acima da laje, 24 placas para aquecimento de água, medindo 2,0 x 1,0 m e *boiler* para armazenamento de água quente. O sistema tem capacidade para abastecer 24 apartamentos, com 4 pessoas e as placas têm inclinação de 34°, viradas para norte.

A NBR 16690:2019 trata das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto e estabelece também a potencialização do arranjo fotovoltaico. Segundo a Norma, seriam necessárias 03 placas medindo 1,70 x 1,00 m para a geração de 1,11 kWp e 152,2 kWh/mês para atender a uma família de 4 pessoas em Belo Horizonte/MG. Cada placa é capaz de gerar 50,733 kWh/Mês. Estão previstas nos terraços intermediários dos pavimentos 2º ao 5º, fazendo a cobertura das hortas comunitárias, um total de 80 placas fotovoltaicas no sistema *on grid* com a concessionária, capazes de gerar 4058 kWh/mês e abastecer os 22 apartamentos e as áreas comuns do edifício. Foi considerada a a carga de energia para os chuveiros.

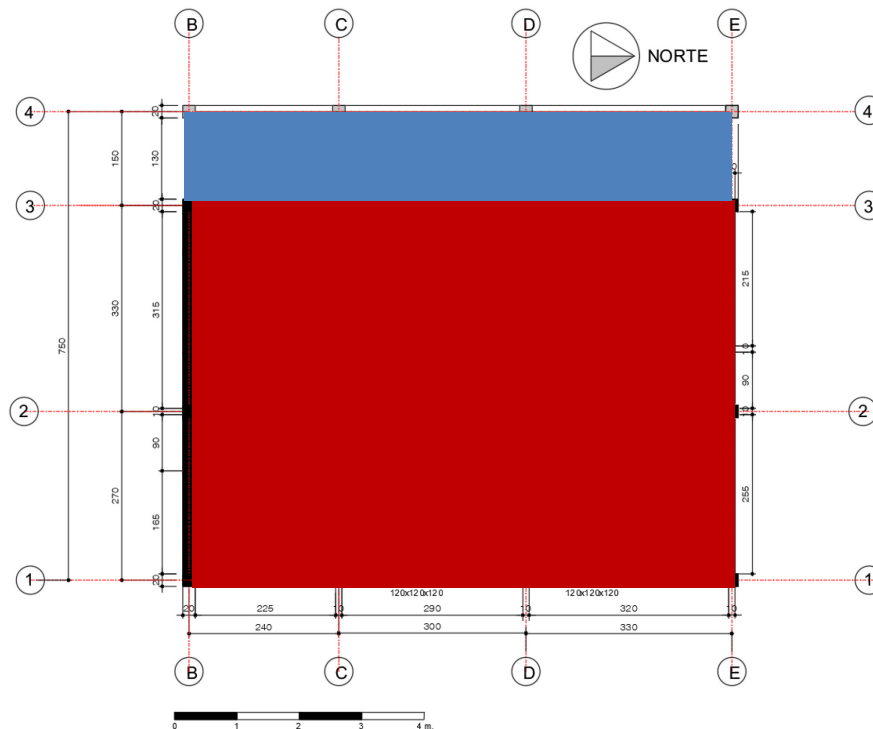
•**A modulação e a pré-fabricação:** Conforme indicado no item 4.3.3.2, foram definidos sistemas de coberturas e vedações com possibilidade de modulação e pré-fabricação. A estrutura modulada e pré-fabricada possibilita a ampliação através da varanda/vazio existente, para um futuro quarto, escritório, ambiente de trabalho e mesmo ampliação das salas, sem prejudicar a iluminação e ventilação natural dos ambientes sociais. A circulação não foi fechada, para possibilitar a alternativa de ligação com os apartamentos lindeiros e ampliação ou diminuição no número de quartos. Toda a parte hidráulica da UH está concentrada junto à cozinha. A cozinha pode ser integrada ao jantar ou manter a separação, dependendo da escolha da família.

Figura 61 – Planta do pavimento térreo



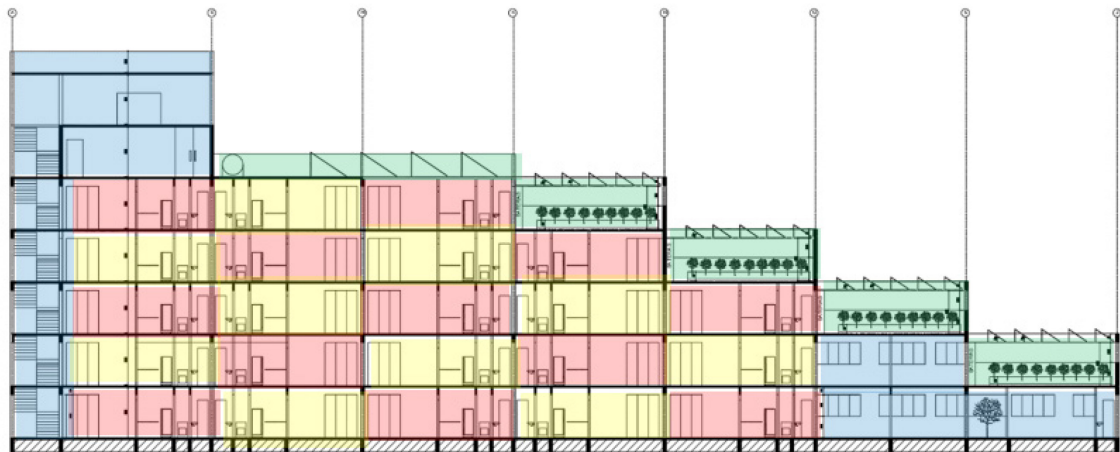
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 62 – Planta da UH tipo do projeto-piloto



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 63 – Corte longitudinal do projeto-piloto



0 4 m

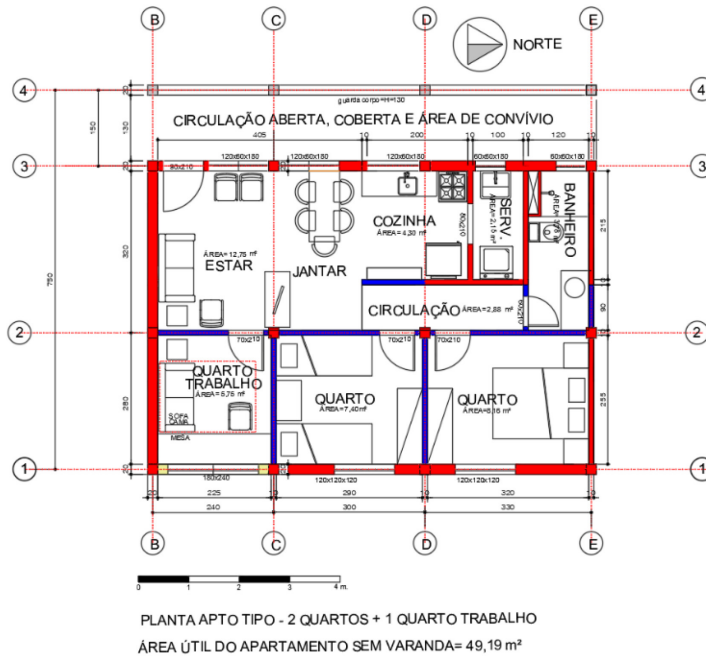
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 64 - Perspectiva da UH baseada na proposta de John Habraken (1972): Suportes e Preenchimentos



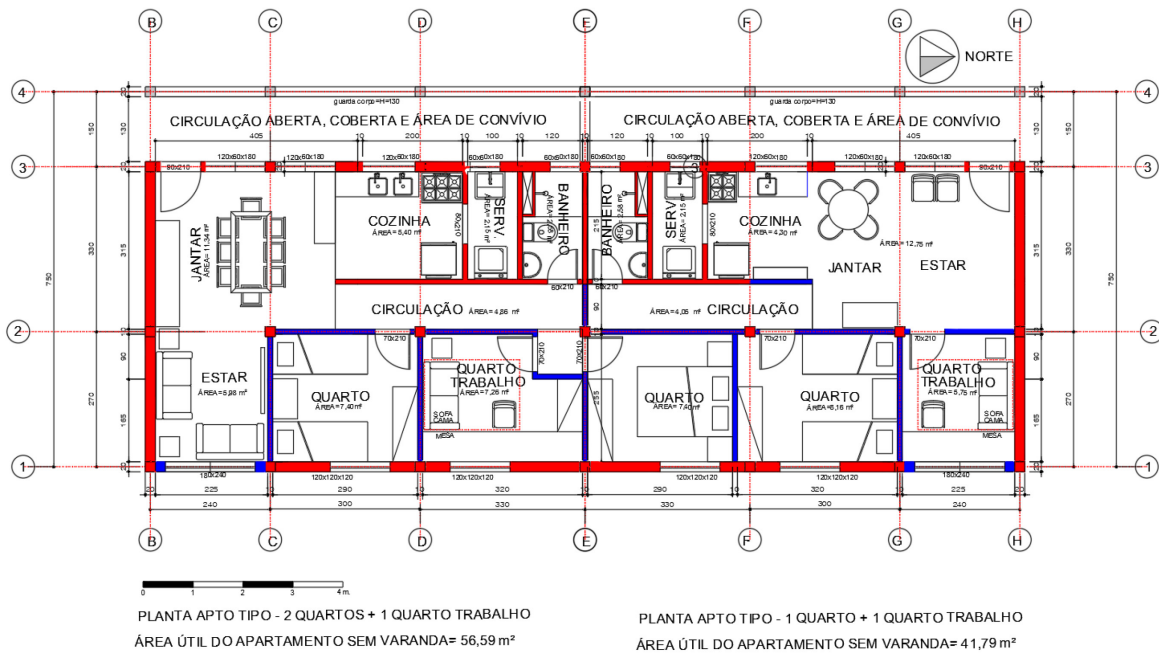
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 65 – Sugestão 1-Planta possível para atender a flexibilidade



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 66 – Sugestão 2 e 3 -Plantas possíveis para atender a flexibilidade



Fonte: Elaborado pela autora

## **4.5. A análise do desempenho térmico do projeto-piloto através do software EnergyPlus**

### **4.5.1. A montagem da análise termo energética**

Para a análise do desempenho térmico no EnergyPlus optou-se por simular o projeto-piloto tendo como base os critérios da ABNT-NBR 15.575:2021, para a cidade de Belo Horizonte, Zona Bioclimática 3 – ZB3 (ABNT NBR 15220-3, 2005). Foram criados dois modelos:

a) um modelo do edifício real/projetado, que conservou as características geométricas da UH, as propriedades térmicas e as composições dos elementos transparentes, paredes e cobertura; e

b) um modelo de referência (mesmo edifício com características de referência). Este edifício conservou a mesma geometria do edifício real/projetado, alterando as dimensões de aberturas (17% da área de piso) e desconsidera os elementos de sombreamento das fachadas.

Considerou-se que os quartos estão orientados à leste e os ambientes sociais e de serviço estão orientados a oeste e protegidos pelo corredor de uso comum, considerado como proteção solar, nos dois modelos.

Neste estudo, optou-se pela simulação computacional por ser importante avaliar os níveis de desempenho mínimo, intermediário e superior, tendo em vista a comparação entre modelos de projetos concebidos de forma padrão e concebido de acordo com a metodologia proposta nesta pesquisa.

Assim, foram simulados um total de 8 modelos para o projeto-piloto:

- 4 opções de composição, mesclando os sistemas indicados no item 4.2.2.1.3 (A definição dos sistemas e composição das coberturas e vedações a serem analisados) com e sem ventilação natural. –

- 2 modelos do projeto de referência – com e sem ventilação natural

Esta composição de opções perfaz um total de 10 modelos para a simulação. A tabela 14 apresenta as 4 opções de montagem dos sistemas que estão sendo analisados, com e sem ventilação natural.

Tabela 14 – Arranjos entre componentes para inserção no EnergyPlus para o projeto-piloto

OPÇÃO 1	OPÇÃO 2	OPÇÃO 3	OPÇÃO 4
<b>PAREDE EXTERNA 1</b> Painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado- Espessura = 0,17 m. Pintura branca ( $\alpha=0,33$ )	<b>PAREDE EXTERNA 2</b> Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos s Espessura= 0,135 m Pintura branca ( $\alpha=0,33$ )	<b>PAREDE EXTERNA 1</b> Painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado- Espessura = 0,17 m. Pintura branca ( $\alpha=0,33$ )	<b>PAREDE EXTERNA 2</b> Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos s Espessura= 0,135 m Pintura branca ( $\alpha=0,33$ )
<b>COBERTURA 1</b> Laje pré-moldada com 12 cm (tijolo), Camada EPS , Argamassa e Cerâmica dna cor branca ( $\alpha=0,33$ ). Espessura total = 20 cm.	<b>COBERTURA 2</b> Laje pré-moldada com 12 cm (tijolo), Camada EPS , Argamassa e Jardim ( $\alpha=0,90$ ). Espessura total = 66,5 cm.	<b>COBERTURA 2</b> Laje pré-moldada com 12 cm (tijolo), Camada EPS , Argamassa e Jardim ( $\alpha=0,90$ ). Espessura total = 66,5 cm.	<b>COBERTURA 1</b> Laje pré-moldada com 12 cm (tijolo), Camada EPS , Argamassa e Cerâmica dna cor branca ( $\alpha=0,33$ ). Espessura total = 20 cm.
<b>LAJES ENTRE PAVTOS.</b> Laje pré-fabricada com 12 cm (Bloco cerâmico)	<b>LAJES ENTRE PAVTOS.</b> Laje pré-fabricada com 12 cm (Bloco cerâmico)	<b>LAJES ENTRE PAVTOS.</b> Laje pré-fabricada com 12 cm (Bloco cerâmico)	<b>LAJES ENTRE PAVTOS.</b> Laje pré-fabricada com 12 cm (Bloco cerâmico)
<b>VIDRO COMUM 4 MM</b>	<b>VIDRO COMUM 4 MM</b>	<b>VIDRO COMUM 4 MM</b>	<b>VIDRO COMUM 4 MM</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Cada unidade habitacional foi dividida em diversas zonas no projeto-piloto e no projeto de referência.

Cada ambiente foi considerado como uma zona, com exceção da cozinha e área de serviço, que juntos formam uma só zona. A figura 67 mostra as diversas zonas estabelecidas nos projetos piloto e de referência.

Zona 1- Quarto 1

Zona 2- Quarto 2

Zona 3- Estar/Jantar

Zona 4- Cozinha/serviço

Zona 5- Banheiro

Zona 6- Circulação

Figura 67 – Diversas zonas que foram simulados no projeto-piloto

**PLANTA DO APARTAMENTO TIPO COM AS ZONAS DEFINIDAS**

Fonte: Elaborado pela autora

As zonas 1 e 2 (quartos) estão orientadas para leste e a zona 3, está orientada para oeste. A tabela 15 apresenta o dimensionamento das esquadrias por ambiente, para no projeto de referência e para o projeto-piloto.


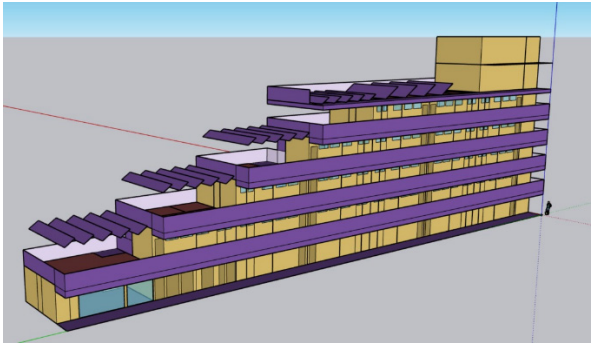
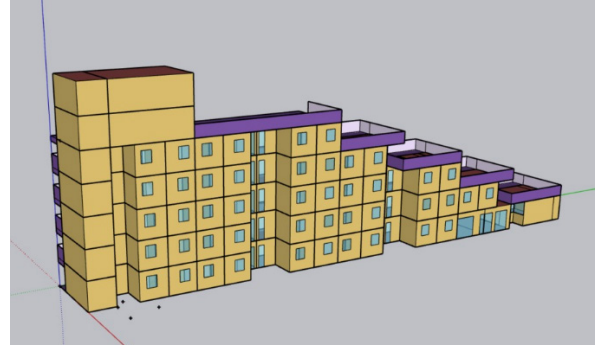
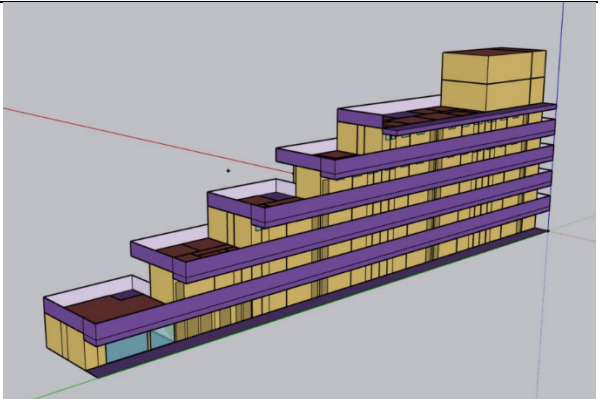
Tabela 15- Quadro de esquadrias para o projeto de referência e para o projeto-piloto

<b>QUADRO DE ESQUADRIAS (mm) - SEM VENEZIANAS</b>					
<b>MODELO DE REFERÊNCIA</b>			<b>MODELO REAL (PROJETO PILOTO)</b>		
AMBIENTE	MEDIDA(mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	AMBIENTE	MEDIDA(mm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Janela quarto	1x105X120X120	1,26	Janela quarto	1x120X120X120	1,44
Janelas estares	2x45x60x180	0,54	Janelas estares	2x120x60x180	2,88
Porta estares	1x67x240	1,61	Porta estares	180x210	4,32
Cozinha	1x45x60x180	0,27	Cozinha	1x120x60x180	2,88
Serviço	1x60x30x180	0,18	Serviço	1x60x60x180	0,36
Banheiro	1x30x60x180	0,18	Banheiro	1x60x60x180	0,36

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro 31 exibe a modelagem do edifício utilizando o plug-in *Euclid* e as zonas térmicas definidas para o projeto-piloto e para o projeto de referência.

Quadro 31– Modelagem do projeto-piloto e do projeto de referência no plug-in *Euclid* – Fachada Leste e fachada Oeste

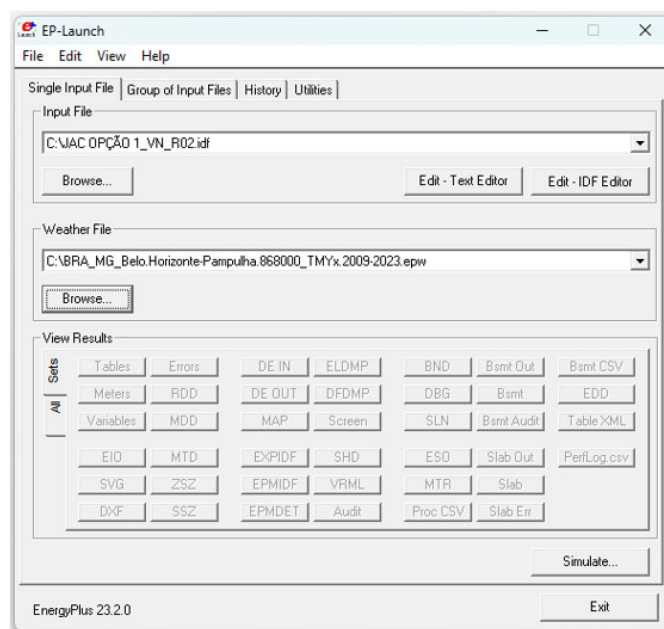
<b>Projeto-piloto</b>	
<b>Fachada leste</b>	
<b>Fachada oeste</b>	
<b>Projeto de referência</b>	
<b>Fachada leste</b>	
<b>Fachada oeste</b>	

Fonte: Elaborado pela autora

Após concluída a modelagem, o arquivo foi salvo no formato “IDF” (*EnergyPlus Input Data File*), arquivo de entrada para edição no EnergyPlus. Para seguir com a modelagem da simulação no EnergyPlus, foi utilizado o aplicativo “EP-Launch” (Figura 68), em que:

- 1) foi selecionado o arquivo IDF do modelo feito no SketchUp;
- 2) foi escolhido o arquivo climático a ser utilizado;
- 3) foi aberto o arquivo no IDF-editor, onde foi feita toda a configuração da simulação.

Figura 68 - Como abrir o arquivo IDF utilizando o EP-Launch



Fonte: Arquivo da autora.

Quando a simulação estava configurada, foi rodada através do botão “Simulate”, no EP Launch.

As características construtivas dos sistemas de paredes, pisos, janelas, portas, cobertura e vidros e as propriedades térmicas dos materiais utilizados no projeto-piloto foram apresentadas no item 4.2.2.1.3 (A definição dos sistemas e composição das coberturas e vedações a serem analisados).

Inicialmente foi feita a configuração no projeto-piloto para o sistema construtivo da opção 1, com todos os dados de entrada da edificação e dos requisitos determinados pela NBR 15575-1:2021. Este arquivo serviu como base para a modelagem da simulação com e sem o uso da ventilação natural.

Primeiro foi feito o modelo de ventilação natural, em que foram configurados os campos para *AirFlowNetwork* e estipulados como dados de saída a temperatura externa de bulbo seco e a temperatura operativa para cada zona térmica (Figura 69). Muitas simulações precisaram ser feitas até que o modelo não apresentasse erros e a simulação rodasse com sucesso.

Figura 69 - Outputs para modelo com ventilação natural

[0039] Output:Variable		ID: A4		
Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Key Value		*	a1ZS1	a1ZQ1
Variable Name		Site Outdoor Air Drybulb Temperature	Zone Operative Temperature	Zone Operative Temperature
Reporting Frequency		Hourly	Hourly	Hourly
Schedule Name				

Fonte: Arquivo da autora.

A próxima etapa foi fazer uma cópia do modelo que rodou e utilizá-la para configurar o modelo real na opção 1, sem o uso da ventilação natural. As configurações para este tipo de simulação foram feitas nos campos para *HVACTTemplate*. Para esse modelo, os dados de saída foram a carga térmica de resfriamento e de aquecimento para cada zona térmica (Figura 70).

Figura 70 - Outputs para modelo sem ventilação natural

[0002] Output:Variable			
Field	Units	Obj1	Obj2
Key Value		*	*
Variable Name		Zone Ideal Loads Zone Total Heating Energy	Zone Ideal Loads Zone Total Cooling Energy
Reporting Frequency		Hourly	Hourly
Schedule Name			

Fonte: Arquivo da autora.

Uma vez obtidos os resultados das duas simulações, foi feita uma cópia desses arquivos para serem configurados para as opções 2, 3 e 4 dos sistemas construtivos. Para isso, alteraram-se as composições, os materiais e a configuração das *constructions*. Os demais campos foram mantidos.

Os modelos de referência também foram feitos com base nos modelos reais. Entretanto, além da alteração dos materiais e sistemas construtivos de acordo com os valores de referência da norma, também foi necessária a adequação da geometria aos condicionantes da NBR 15575-1:2021. No IDF Editor, foram feitas as alterações para os valores de referência da norma e feita uma cópia do arquivo para configurar

o modelo de referência sem o uso da ventilação natural, processo similar ao que foi realizado no modelo real, do projeto-piloto.

Após rodar os 10 modelos da simulação computacional, foram verificados os limites e correspondências da norma ao arquivo climático referente à cidade avaliada, Belo Horizonte (ZB-3).

Os resultados serão apresentados no Apêndice F, para cada opção de sistema construtivo (1 ao 4), por cada pavimento e por UH, da seguinte forma:

- Com ventilação:

Será obtida a temperatura operativa de cada zona de APP para cada uma das 5 simulações (projeto de referência + 4 opções do projeto-piloto) e o percentual de horas em que as zonas estão ocupadas e a temperatura está na faixa de conforto;

Através destes dados será obtida a média, máxima e mínima temperatura das zonas e posteriormente será feita a determinação do percentual de horas de ocupação da UH dentro da faixa de temperatura operativa (PHFTUH).

- Sem ventilação:

Será obtida a carga térmica de aquecimento e resfriamento de cada zona de APP para cada uma das 5 simulações (projeto de referência + 4 opções do projeto-piloto);

Através destes dados será feita a comparação entre o modelo de referência e o projeto-piloto para se verificar o nível de desempenho (mínimo, intermediário ou superior) para as opções.

Em seguida, serão comparados os resultados entre as opções dos sistemas construtivos, para averiguar qual teve um melhor desempenho térmico de acordo com a NBR 15575-1:2021.

#### **4.5.2. Os resultados da simulação termo energética das opções 1 a 4**

O Apêndice F apresenta os valores obtidos nas simulações das 4 opções montadas com as composições de matérias de 1 à 4, indicando o PHFT, as temperaturas operativas (máxima e mínima) e carga térmica.

As tabelas 16 e 17 apresentam um exemplo de como os resultados são apresentados no Apêndice F.

Tabela16: Opção 1 – Exemplo resultados do pavimento térreo

PAV01 UN01											
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL	
PHFT APP	55%	PHFT APP	56%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	984,7	CGTR APP [kWh]	811,8	CGTR APP [kWh]	76,1	CGTR APP [kWh]	55,1	CGTR APP [kWh]	83,7	CGTR APP [kWh]	44,0
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,79	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		

Fonte: Arquivo da Autora

Tabela 17: Opção 1 – Exemplo resultado do atendimento aos níveis pela UH

MÍNIMO	PHFT UH		Atende ao Nível Mínimo	
	To máx UH		Atende ao Nível Mínimo	
	To mín UH		Atende ao Nível Mínimo	
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,25	Atende ao Nível Intermediário	
	Red CgTT UH	20,48	Atende ao Nível Intermediário	
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,25	Atende ao Nível Superior	
	Red CgTT UH	20,48	Não Atende ao Nível Superior	
Nível atendido			Atende ao Nível Intermediário	

Fonte: Arquivo da Autora

A tabela 18 traz os valores de Transmitância Térmica (U), Resistência térmica (R), Capacidade Térmica (Ct) e Atraso Térmico (horas) para cada uma das 4 opções de composição de materiais.

Tabela 18: Características térmicas calculadas para cada Opção de composição de material

	Opções de composição de materiais	R (Resistência térmica total) (m <sup>2</sup> .K/W)	U (Transmitância) (W/m <sup>2</sup> .K)	Ct (Capacidade térmica) (kJ/m <sup>2</sup> .K)	Atraso térmico (horas)
OP 01	PAR EXT 1	0,41	2,465	215,8	4,3
	COBERTURA 1	1,075	0,93	238,7	9,9
OP 02	PAR EXT 2	0,315	3,178	85,8	2,8
	COBERTURA 2	1,873	0,534	738	16,2
OP 03	PAR EXT 1	0,41	2,465	215,8	4,3
	COBERTURA 2	1,873	0,534	738	16,2
OP 04	PAR EXT 2	0,315	3,178	85,8	2,8
	COBERTURA 1	1,075	0,93	238,7	9,9

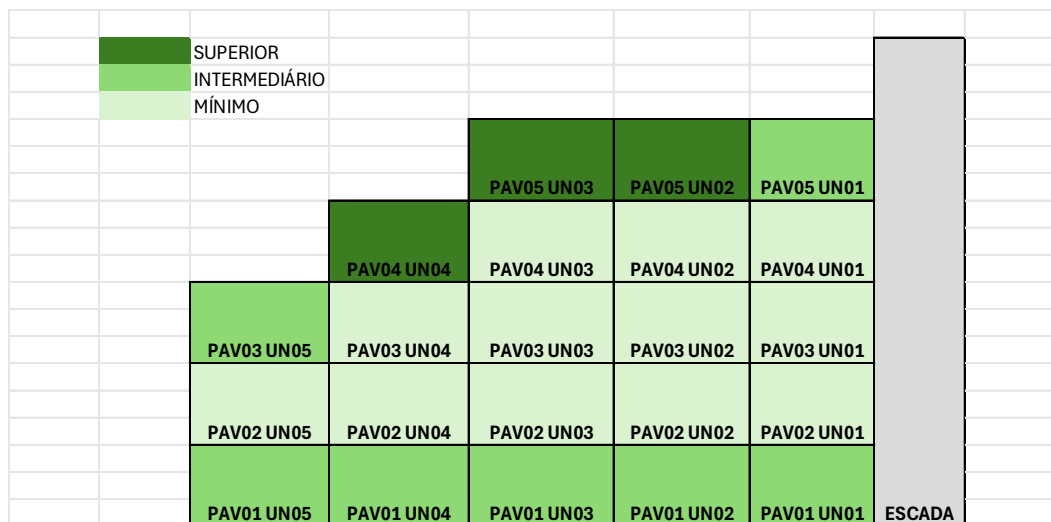
Fonte: Arquivo da Autora

As tabelas 19, 20, 21 e 22 trazem um resumo montado de acordo com o atendimento de nível mínimo, intermediário e superior de desempenho térmico correspondente, para cada opção.



Tabela 20: Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico correspondente - Opção 2.

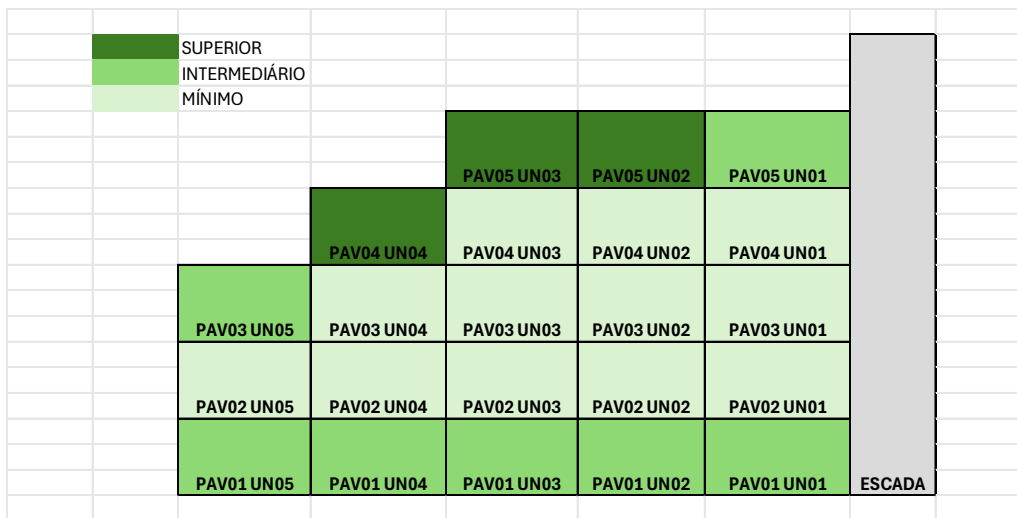
RESULTADO DA OPÇÃO 2	
UNIDADES HABITACIONAIS	NÍVEL
PAV01UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN02	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN03	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN04	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV02UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN05	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV04UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN04	Atende ao Nível Superior
PAV05UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV05UN02	Atende ao Nível Superior
PAV05UN03	Atende ao Nível Superior



Fonte: Arquivo da Autora

Tabela 21: Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico correspondente - Opção 3

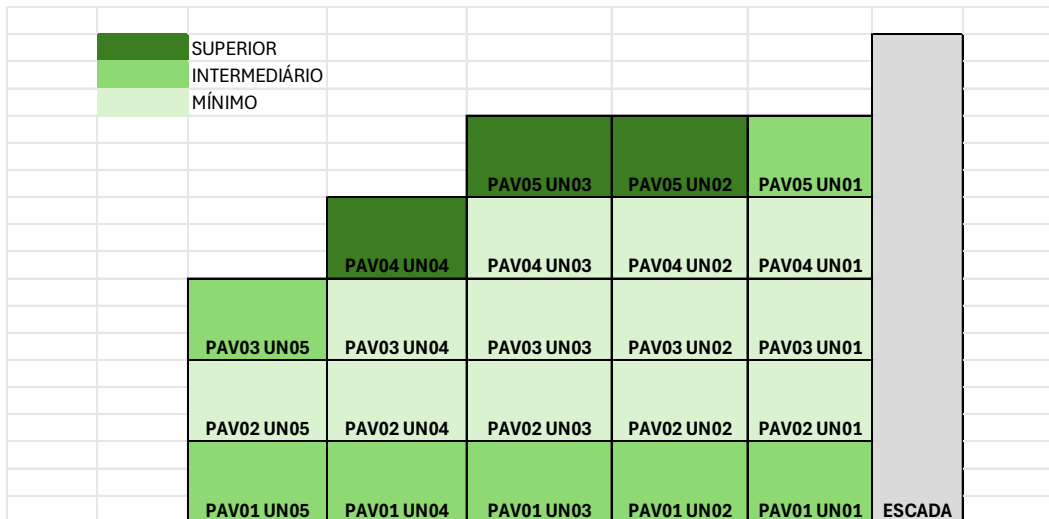
RESULTADOS DA OPÇÃO 3	
UNIDADES HABITACIONAIS	NÍVEL
PAV01UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN02	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN03	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN04	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV02UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN05	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV04UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN04	Atende ao Nível Superior
PAV05UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV05UN02	Atende ao Nível Superior
PAV05UN03	Atende ao Nível Superior



Fonte: Arquivo da autora

Tabela 22: Resumo do atendimento de nível de desempenho térmico correspondente a Opção 4

RESULTADO DA OPÇÃO 4	
UNIDADES HABITACIONAIS	NÍVEL
PAV01UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN02	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN03	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN04	Atende ao Nível Intermediário
PAV01UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV02UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV02UN05	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN04	Atende ao Nível Mínimo
PAV03UN05	Atende ao Nível Intermediário
PAV04UN01	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN02	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN03	Atende ao Nível Mínimo
PAV04UN04	Atende ao Nível Superior
PAV05UN01	Atende ao Nível Intermediário
PAV05UN02	Atende ao Nível Superior
PAV05UN03	Atende ao Nível Superior



Fonte: Arquivo da autora

A partir dos resultados apresentados para as diversas opções avaliados e para as unidades habitacionais nos devidos pavimentos, pode-se inferir que:

- 59% das UHs alcançam o nível mínimo de desempenho exigido pela Norma, 27% alcançaram o nível intermediário e 14% alcançaram o nível superior;

- Os resultados em relação ao nível de desempenho são iguais, quando as UHs são tomadas isoladamente para as 4 opções. Provavelmente, isso aconteceu em consequência de os vãos de abertura das esquadrias serem iguais em todos os modelos e de não ter havido aplicação de venezianas, em nenhuma das opções. As absorvâncias (cor branca) também são iguais para as opções que geraram os todos os modelos. Outro fator que pode explicar o resultado é o fato de os valores de transmitância térmica serem muito parecidos, se comparados entre as duas composições de paredes e coberturas;

- Todas as UHs têm a mesma orientação solar, ou seja, quartos e estar virados a leste, e jantar, cozinhas e banheiros virados a oeste. O sombreamento do edifício provocado pela circulação horizontal e os guarda-corpos situados na fachada de orientação oeste, foi fundamental na avaliação do desempenho térmico. Em uma das tentativas de rodar as simulações, esta proteção foi retirada e nenhuma das UHs chegou ao desempenho mínimo;

- Como a geometria das 4 opções é a mesma, ao que parece, o melhor desempenho acontece nas UHs do pavimento 1, que tem contato com o solo e nas UHs, que possuem a cobertura provocada pelas placas solares fotovoltaicas e laje isolada ou teto-jardim. Pode-se inferir que isso se deve a dois fatores: a troca de calor com o solo e a uma área de envoltória maior, que possibilita uma troca de calor maior das UH das coberturas, quando comparadas às UHs centrais do edifício;

- Quando se analisa o atendimento aos níveis intermediário e superior, percebe-se que a variável Red CgTT UH (Redução da Carga Térmica Total) não possibilita que a UH mude para o nível intermediário ou superior, indicando uma dificuldade da UH em perder carga térmica, o que acontece principalmente nas salas;

- As temperaturas operativas máximas do modelo real são sempre menores que as do modelo de referência e as temperaturas operativas mínimas, sempre menores que o modelo de referência, o que indica que as composições de paredes e coberturas escolhidas foram adequadas.

## 4.6. Cálculo do custo adicional das unidades habitacionais

### 4.6.1. Custo relativo à participação da comunidade e à simulação termo energética

Para apresentar o cálculo do custo adicional das UHs com acréscimo da participação da comunidade e com a simulação termo energética do projeto-piloto, optou-se por utilizar uma planilha orçamentária modelo do software Excel. Definiu-se que os itens a serem avaliados seriam os relacionados aos custos das visitas de campo e do workshop, dos profissionais envolvidos e custo da simulação termo energética (Apêndice G – Orçamento para simulação do projeto).

O workshop contou com o apoio financeiro do Programa de Apoio Integrado a Eventos (PAIE, 2019) da UFMG / Pró-reitoria de Extensão. O custo do workshop foi relacionado em planilha Excel, conforme orçamento detalhado exigido pelo Programa PAIE (Tabelas 23 e 24). Os valores foram reajustados para o ano de 2024, pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

Tabela 23 – Custo do workshop de co-design

<b>CUSTO DAS VISITAS AO TERRITÓRIO CONJUNTO PAULO VI E WORKSHOP</b>				
<b>DISCRIMINAÇÃO DA DESPESA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QDADE.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Diárias para convidados externos (Professora Jaqueline Taube, Confins- Londrina/PR)	Vb	2	R\$ 380,00	R\$ 760,00
Passagens para convidados externos (Professora Jaqueline Taube, veio de Londrina/PR)	Vb	1	R\$ 2.400,00	R\$ 2.400,00
Serviços de terceiros - Pessoa Jurídica (Copiadoras, padarias, laboratório 3D, )	Vb	1	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00
Serviços de terceiros - Pessoa física (4 Arquitetos por 1,5 meses)	Salário base CAU/MG	4	R\$ 8.833,00	R\$ 52.998,00
Serviços de terceiros - Pessoa física (4 bolsistas de graduação por 1,5 meses)	Salário base CAU/MG	4	R\$ 1.412,00	R\$ 8.472,00
Material de Consumo (Material de escritório, fio para modelagem 3D, MDF, etc)	Vb	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
Transporte para visitas técnicas e workshop em veículo próprio dos arquitetos	Vb	3	R\$ 300,00	R\$ 900,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 68.130,00</b>	

Fonte: Arquivo da autora

Tabela 24 – Custo da simulação computacional

<b>CUSTO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL</b>				
<b>DISCRIMINAÇÃO DA DESPESA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QDADE.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Serviços de terceiros - Pessoa Jurídica (Locação de computador compatível com a simulação)	Vb	1	R\$ 1.400,00	R\$ 1.400,00
Serviços de terceiros - Pessoa física (1 Arquitetos por 1 mes)	Salário base CAU/MG	1	R\$ 8.833,00	R\$ 8.833,00
Serviços de terceiros - Pessoa física (4 bolsistas de graduação por 1,5 meses)	Salário base CAU/MG	1	R\$ 1.412,00	R\$ 1.412,00
Material de Consumo (Material de escritório)	Vb	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 11.845,00</b>	

Fonte: Arquivo da autora

#### 4.6.2. Custo relativo à incorporação das placas solares e fotovoltaicas

Para o cálculo do custo adicional por UH, relativo ao acréscimo dos sistemas de geração de energia fotovoltaica e aquecimento de água, serão utilizados dados de pesquisa no mercado de Belo Horizonte, a partir do dimensionamento estabelecido. Assim tem-se os resultados na tabela 25:

Tabela 25 – Custo dos sistemas solares para aquecimento de água e geração de energia

<b>CUSTO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA</b>				
<b>DISCRIMINAÇÃO DA DESPESA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QDADE.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO*</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Placa solar para aquecimento de água medindo 1,70x1,00 m, marca Intelbras ou similar com boiler de 200L. e tubulações. Inclui mão de obra.	Unidade	24	R\$ 2.790,00	R\$ 66.960,00
*Referência de Preço Empresa Intelbras(2024)				
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 66.960,00</b>	
<b>CUSTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA</b>				
<b>DISCRIMINAÇÃO DA DESPESA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QDADE.</b>	<b>VALOR UNITÁRIO*</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Conjunto contendo 03 placas fotovoltaicas para geração de energia, medindo 1,70x1,00 m, marca Intelbras ou similar. Inclui mão de obra.	Conjunto com 3 placas	26	R\$ 3.300,00	R\$ 85.800,00
*Referência de Preço Empresa Intelbras(2024)				
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 85.800,00</b>	

Fonte: Arquivo da autora

#### 4.6.3. Acréscimo no valor da prestação do PMCMV em 35 anos

Apresenta-se ao final, o cálculo no valor na prestação mensal da parcela do financiamento da HIS no PMCMV, dividindo-se os valores totais por 35 anos (Tabela 26).

Tabela 26 – Custo total dividido em 35 anos por apartamento

CUSTO DAS VISITAS AO TERRITÓRIO CONJUNTO PAULO VI E WORKSHOP	R\$ 68.130,00
CUSTO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	R\$ 11.845,00
CUSTO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA	R\$ 66.960,00
CUSTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA	R\$ 85.800,00
<b>CUSTO TOTAL PARA OS 24 APARTAMENTOS</b>	<b>R\$ 232.735,00</b>
<b>CUSTO TOTAL POR APARTAMENTO</b>	<b>R\$ 9.697,29</b>
<b>CUSTO TOTAL POR APARTAMENTO DIVIDIDO POR 35 ANOS</b>	<b>R\$ 23,09</b>

Fonte: Arquivo da autora

Percebe-se que a parcela do financiamento será acrescida em R\$23,09. Ao se projetar a tarifa de energia para um consumo médio de 152,2 kWh/mês (LABEEE, 2024) e considerando-se como base, o valor do kWh cobrado pela concessionária Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), de R\$ 0.628565/kWh (CEMIG, 2024), as famílias têm uma despesa média de R\$ 95,66 de conta de energia, na bandeira verde, caso não estejam inseridas na Tarifa Social do Governo.

Todavia, é importante colocar que, a tarifa mínima cobrada pela CEMIG para padrão monofásico é de 30 kWh/mês, ou seja, a conta de energia mínima é de R\$18,86. Assim, o usuário teria um valor a pagar de R\$18,86, adicionado em R\$23,09, ou seja, aproximadamente R\$41,95. Ao se tomar o valor da conta de energia padrão de R\$95,66, a economia por mês seria na faixa de R\$53,71, o que é significativo para a os usuários do PMCMV-Faixa 1 de renda.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Esta pesquisa teve como objetivo geral estruturar uma metodologia, que pudesse ser aplicada, articulando métodos, técnicas e procedimentos, buscando incorporar a participação dos usuários finais da HIS, no processo de projeto, propondo que se levasse em consideração o desempenho termo energético do edifício e que se indicasse o acréscimo de custo financeiro e de tempo destas duas contribuições, ao planejamento do projeto, como forma de minimizar os problemas encontrados inicialmente, na produção da HIS.

Em um primeiro momento, através da revisão da literatura, foi possível identificar as diretrizes e entender o sistema operacional do PMCMV. Percebeu-se que a proposta da metodologia, que pretende inserir a participação dos usuários e das comunidades, passa pelo MCMV-Entidades. Além disso, percebeu-se que a melhoria no processo de produção da HIS, pode se viabilizar a partir de uma metodologia objetiva, que possa ser facilmente aplicada e que os resultados possam ser prontamente interpretados. A determinação do tempo para a pesquisa com a comunidade pode ser crucial para o sucesso da proposta da metodologia, tendo em vista os prazos e custos de implantação dos empreendimentos no programa brasileiro de habitação – PMCMV. Definiu-se também que a pesquisa focaria a Faixa 1 do PMCMV em 2024.

Recorrendo mais uma vez, à revisão da literatura, foi possível identificar métodos, técnicas e procedimentos, que apontaram para o desenvolvimento de uma metodologia que poderia incorporar a participação do usuário, a análise de desempenho térmico do edifício e uma análise de custo das melhorias indicadas no processo.

Para que a metodologia fosse proposta e aplicada em um estudo de caso, a pesquisa passou por diversas etapas, tais como:

- a) Preparar e executar o workshop de co-design;
- b) Montar um projeto-piloto;
- c) Elaborar a análise termo energética do projeto;
- d) Comparar os custos financeiro e de tempo para incorporar as duas contribuições, ao planejamento do projeto.

Todas as etapas foram embasadas na revisão da literatura e é importante frisar que os métodos, técnicas e procedimentos foram avaliados ao final de sua execução em cada etapa.

Em um primeiro momento, preparou-se e aplicou-se em workshop, desenvolvido com maquetes, a técnica de co-design para incorporar ao processo de projeto, a participação dos usuários e poder avaliar as expectativas e as necessidades reais dos futuros usuários da HIS. A autora considera, que apesar de algumas limitações, o workshop trouxe resultados relevantes para a pesquisa. Pode-se perceber a preferência dos usuários por alguns espaços e suas formações diferenciadas, a importância da possibilidade de ampliação e de espaço de trabalho dentro da habitação, o espaço de quintal/varanda e os espaços de convívio social. A ferramenta das maquetes foi um elemento facilitador entre os usuários, que participaram do workshop, e a equipe técnica. O workshop se liga à proposta do projeto-piloto, pois seus resultados são base referencial para a definição deste. O caráter econômico perpassa esta etapa, adicionando custo do workshop que foi computado em outra etapa.

Aplicou-se a técnica de análise de similares, ou de obras análogas e o método de matriz de julgamento paritário para avaliar obras de arquitetura de referência em HIS, existentes na literatura. Esta avaliação das obras de referência foi de grande relevância para a pesquisa, por trazer vários exemplos conceituais, de como os arquitetos vem tratando as questões da habitação e os parâmetros de sustentabilidade no mundo, em suas obras. Posteriormente, para poder propor um projeto-piloto, aplicou-se o método de matriz de julgamento paritário, para que fosse possível escolher cinco e depois um projeto-referência para embasar o projeto-piloto. O projeto-piloto se articula, através das avaliações de seu resultado, com todas as etapas do processo de projeto proposto, mas principalmente com a etapa do co-design, já que ele absorve os resultados do workshop. A autora avalia que o projeto-piloto incorpora a possibilidade de ampliação e de mudanças nos ambientes, tendo em vista a pré-fabricação, a modularização da estrutura e a flexibilidade impressos no projeto-piloto. A proposta possibilita a instalação de placas solares e fotovoltaicas, contribuindo para diminuir o consumo da energia elétrica produzida e distribuída pela concessionária.

Aplicou-se em uma terceira etapa, a técnica da simulação computacional para avaliar o desempenho termo energético do projeto-piloto, no software EnergyPlus, tomando-se os parâmetros da NBR 15.575-Norma de Desempenho (2021), indicado pela CEF para avaliação de desempenho das HIS. O prescritivo não foi utilizado porque buscava-se extrapolar os resultados para os desempenhos intermediários e superiores. Esta etapa comparou o projeto-piloto proposto, com o projeto de referência. A simulação se liga à qualidade executiva da HIS e permitiu testar 04 composições de materiais. Para indicar estas composições dos sistemas construtivos, recorreu-se aos sistemas aprovados pelo SiNAT(2024), LABEEE e outros autores. Optaram-se por 4 sistemas, mas a simulação manteve para todos os 10 modelos gerados, a mesma configuração de aberturas, absortâncias e geometria do edifício do projeto-piloto. Apesar de todas as UHs terem alcançado o Nível Mínimo e algumas o Nível Intermediário e até o Superior, os resultados de desempenho termo energético foram iguais para todas as 04 opções de sistemas adotados em todas as UHs. Desta forma, diante do custo financeiro e de tempo provocados pela simulação computacional, a autora indica que a simulação computacional termo energética pode ser dispensado da metodologia proposta, se a equipe técnica especificar sistemas já aprovados pelo SiNAT ou outro Orgão/Empresa que comprove o desempenho mínimo do mesmo. Ainda assim, a equipe técnica precisa elaborar a análise de desempenho térmico pelo método prescritivo da Norma de desempenho, mas que é bem mais simples de se executar.

Na etapa final, levantaram-se os custos da montagem do workshop de co-design, o custo da simulação computacional e o custo com a inserção das estratégias de economia de energia (colocação de placas solares e fotovoltaicas) e distribuiu-se o custo total, pelo prazo de financiamento da CEF para a HIS no PMCMV, 35 anos. Percebe-se que a economia na conta de energia gerada é suficiente para cobrir os gastos com um os sistemas e o pacote mínimo cobrado pela concessionária de energia.

Foram muitas as limitações e dificuldades encontradas, entre elas pode-se citar:

- a) A ocorrência da pandemia, que limitou o acesso à comunidade e esfriou as relações estabelecidas. Trabalhar dentro da comunidade foi complicado, devido a resistência dos moradores em se agregar ao processo e a interesses políticos e ideológicos de algumas pessoas;

- b) Para futuros workshops de co-design, indica-se que existam pelo menos um profissional da psicologia e/ou assistente social, para atender casos de pessoas emocionadas, em função de construir a moradia, mesmo que em maquetes. É importante também, que a equipe técnica receba orientação para não interferir no processo de montagem das maquetes e nas respostas dos usuários durante a execução das entrevistas e do workshop. Isso pode comprometer os resultados;
- c) Existiram também alguns problemas com as peças das maquetes fabricadas, mas que foram revisados posteriormente. Além disso, foi difícil estabelecer um fluxo equivalente de trabalho para os diversos grupos no workshop;
- d) A simulação termo energética exigiu um computador com alta capacidade para rodar os modelos.

Como trabalhos futuros indica-se:

- a) Voltar a comunidade Conjunto Paulo VI para apresentar os resultados obtidos pela metodologia desta pesquisa;
- b) Executar a metodologia em outros territórios e comparar os resultados com os obtidos nesta pesquisa;
- c) Fazer alterações nas opções de simulação, por exemplo, colocação de venezianas nas janelas, alteração das cores e absortâncias nas fachadas, uso de telhado de telha de barro e uma infinidade de opções de composições diferentes.

Esta pesquisa buscou estruturar uma metodologia, a fim de contribuir com um resultado mais adequado para o processo de produção da HIS, mais especificamente o projeto, visando atender as necessidades dos usuários da HIS e produzir uma habitação com desempenho termo energético adequado. A autora entende que a metodologia sugerida e aplicada teve resultados positivos e pode ser uma ferramenta importante para ser usada por arquitetos, engenheiros, agentes públicos envolvidos com a HIS, além das empresas da iniciativa privada.

## REFERÊNCIAS

**AQUA-HQE** – Fundação Vanzolini. São Paulo [2024] Disponível em: <https://vanzolini.org.br/organizacoes/certificacoes/aqua-hqe/>. Acesso em: jan. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Tarifa Social de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2019. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-social-baixa-renda>. Acesso em: fev. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa 482/12**. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Acesso em: set. 2017.

ALEXANDER, Christopher. **The timeless way of building**. New york: Oxford university press, 1979.

ALMEIDA, G.D.M.A. **Residencial Serra Verde: Um estudo sobre um empreendimento autogestionário e seus processos**. (Mestrado em Arquitetura). Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

ALMEIDA, N. A.S.; RODAS, S. E. R.; MARQUES, W. M. R. Investimento em pesquisa e inovação tecnológica: um estudo de caso para o brasil. **Revista Estudo & Debate**, [S. l.], v. 27, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/2195>. Acesso em: out. 2024.

ALMEIDA, R. A., SILVA, J. T., FERNÁNDEZ, L. M. Mass Customization in Social Housing Design: A Case Study from ZEMCH Arequipa 2022. In **Proceedings of the ZEMCH 2022 Conference**. Arequipa, Peru, July 2022.

ANDRADE, R.F; MAGALHÃES B. A. A formação da cidade. In: CASTRIOTA, L. B. (Org.). **Arquitetura da Modernidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.p.37-78

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-2**: Desempenho Térmico de Edificações - parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15569**: Sistema de Aquecimento Solar de Água em Circuito Direto. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16690:2019** trata das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto. Rio de Janeiro, 2019.

ASSUNÇÃO, C. F. M. S. **Comparação do desempenho térmico de coberturas verdes e tradicionais**. (Mestrado em engenharia civil). Universidade do Porto, Porto, 2023.

AUGUSIN, S; COLEMAN C. **The Designer's Guide to Doing Research: Applying Knowledge to Inform Design**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.

AZUMA, M. H. **Customização em massa de projeto de Habitação de Interesse Social por meio de modelos físicos paramétricos**. São Carlos, 2016. Tese (Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-24042018-102619/pt-br.php>. Acesso em: out. 2019

BALBIM R.; NETO V. C. L; KRAUSE C. **Para além do Minha Casa Minha Vida: uma política de habitação de interesse social?** Texto para discussão. Rio de Janeiro: IPEA, 2015

BARACHO, R.M.A.; SOERGEL, D.; PEREIRA JUNIOR, M. L.; HENRIQUES, M. A. A Proposal for Developing a Comprehensive Ontology for Smart Cities / Smart Buildings /Smart Life. In: The 10th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics, 2019, Orlando. The 10th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics: IMCIC 2019. **Proceedings[...]** Orlando: IIS - International Institute of Informatics and Systemics, 2019. v. II. p. 110-115.

BARCELOS, D. A. M.; Cristiane Machado Parisi Jonov; Adriano de Paula e Silva; Eduardo Romeiro Filho; Hélio Júnio Barcelos. Principais barreiras à adoção de telhados verdes: uma revisão de literatura para evitá-las no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 25, Jan - Dec 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212025000100799>. Acesso em: fev. 2025.

BARZAN NETO, A. **Análise da eficiência energética de uma edificação residencial através da nova proposta brasileira de etiquetagem de edificações**. Florianópolis, 2018. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

BAVARESCO, M. V.; CUCHIVAGUE, H. Y. O.; SCHINAZI, A.; GHISI, E. Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 263-292, jan./mar. 2021.

BINI, C.; GALAFASSI, M. Estudo e Comparação de Softwares Relacionados ao Projeto Bioclimático para Utilização no Curso de Arquitetura e Urbanismo. In: XIV ENCAC & X ELACAC: Habitat Humano: em busca de conforto ambiental, eficiência energética e sustentabilidade no século XXI, 2017, Santa Catarina. **Anais[...]** Balneário Camboriú, 27-29 set.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: ago. 2020

BRASIL. **Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964**. Institui a correção monetária nos contratos imobiliários, cria o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), o Banco Nacional da Habitação (BNH) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 21 ago. 1964. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4380.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4380.htm). Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005**. Cria o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social - SNHIS, institui o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social - FNHIS, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jun. 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/11124.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/11124.htm). Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.593, de 18 de janeiro de 2010.** Institui o Plano Nacional de Habitação - PlanHab. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jan. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12593.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12593.htm). Acesso em: jul. 2022

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Lei N.º 9.543, de 2018** - Cria a Tarifa Social de Água e Esgoto. Brasília: Câmara dos Deputados, 2018. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1642454](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1642454) Acesso em: fev. 2020

BRASIL. Controladoria Geral da União-CGU. **Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo nº 65.** Brasília: CGU, 2016. Disponível em: <https://auditoria.cgu.gov.br/?draw=2&colunaOrdenacao=dataPublicacao&direcaoOrdenacao=DESC&tamanhoPagina=15&offset=0&titulo=&linhaAtuacao=11&de=&ate=&ministerios=&oragos=&estados=&municipios=&fefs=&palavraChave=#lista>. Acesso em: jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. **Boletim Mensal sobre os Subsídios da União. Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).** Brasília: SECAP, 10ª. edição, 2019. Disponível em: Disponível em: <https://fazenda.gov.br/centrais-de-conteudos/publicacoes/orcamento-de-subsidios-da-Unão>. Acesso em: dez. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Estatuto da Cidade.** Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 102 p. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm). Acesso em: jul. 2022

BRASIL. Ministério das cidades. **PORTARIA MCID Nº 724, DE 15 DE JUNHO DE 2023.** Dispõe sobre as condições gerais da linha de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida, de que trata a Medida Provisória nº 1.162, de 14 de fevereiro de 2023. Disponível em: [in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcid-n-724-de-15-de-junho-de-2023-490336536](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcid-n-724-de-15-de-junho-de-2023-490336536). Acesso em: out. 2024.

BRASIL. Ministério das cidades. **Portaria MCID Nº 725 DE 15/06/2023.** Dispõe sobre as especificações urbanísticas, de projeto e de obra e sobre os valores de provisão de unidade habitacional para empreendimentos habitacionais no âmbito das linhas de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial e do Fundo de Desenvolvimento Social, integrantes do Programa Minha Casa, Minha Vida, de que trata a Medida Provisória nº 1.162, de 14 de fevereiro de 2023 Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=446563>. Acesso em: jan. 2022.

BRASIL, Ministério das cidades. **PORTARIA MCID Nº 862, DE 4 DE JULHO DE 2023.** Regulamenta o processo de seleção de propostas e estabelece a meta de contratação da linha de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Desenvolvimento Social, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida - MCMV-Entidades. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcid-n-862-de-4-de-julho-de-2023-494162046>. Acesso em: out. 2024.

BRASIL. Ministério das cidades. **Programa Minha Casa, Minha Vida.** Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/materias/programa-minha-casa-minha-vida>. Acesso em: jun. 2024.

BRASILEIRO, A.; MORGADO, C.; ALMEIDA, T.; SILVA, T. Avaliação e discussão sobre a classificação do nível de eficiência energética de conjuntos habitacionais do PMCMV no Rio de Janeiro. In: ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais[...]**. São Paulo, Set. 2016. p. 580-590

BROWN, T. Change by Design: **How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society**. Harper Business, 2009.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL-CEF. **Minha Casa Minha Vida**. Brasília [2024]. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx>. Acesso em: jun. 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL-CEF. **Selo Azul da Caixa**. Brasília [2024]. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>. Acesso em: jan. 2024

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Novo programa de aceleração do crescimento e principais desafios**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2023/12/novo-pac-e-principais-desafios-final-compactado.pdf>. Acesso em: Out, 2024.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A. Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. In: CARDOSO, A. L. (Org.). **O Programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013. p. 44.

CARDOSO, A. L.; LAGO, L. C. **Avaliação do programa minha casa minha vida na região metropolitana do rio de janeiro: impactos urbanos e sociais**. Observatório das Metrôpoles. Núcleo Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2015.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A; JAENISCH, S.T. **Vinte e dois anos de política habitacional no Brasil: da euforia à crise**. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2017.

CARLO, J; RODRIGUES, T.; OLIVEIRA, C. Níveis de eficiência da envoltória de unidades habitacionais do programa minha casa minha vida em zonas bioclimáticas de 5 a 8. In: ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais[...]** Campinas, OUT. 2015. p. 580-590

CLIPSON, C. Simulation for Planning and Design. A Review of Strategy and Technique. In: MARANS R.W.; STOKOLS D. (eds). **Environmental Simulation**. New York: Plenum Press, 1993.

DALBERTO, A. **Análise comparativa de isolamento térmico entre lajes pré-moldadas e laje painel treliçada com a utilização de tabelas cerâmicas e blocos de poliestireno expandido (EPS) para fins de conforto térmico**. Centro Universitário UNIVATES: Lajeado, 2017.

DIAS, A. E. **O desempenho térmico de uma cobertura verde em simulações computacionais em três cidades brasileiras**. (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de Santa Catarina: Florianópolis, 2016.

DUNN, N. **Maquetas de arquitetura: médios, tipos, aplicación**. Barcelona: Blume, 2010.

ERIC, D. **Archdaily**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/771881/encontros-usina-25-arquitetura-como-pratica->

politica?ad\_source=search&ad\_medium=projects\_tab&ad\_source=search&ad\_medium=search\_result\_all. Acesso em: Fev. 2025.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2001.

FERNANDES, E. **Estatuto da cidade, mais de 10 anos depois: razão de descrença, ou razão de otimismo?** Belo Horizonte: Revista UFMG, v. 20, n.1, p.212-233, jan./jun. 2013. Disponível em: [https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20/10-estatuto\\_da\\_cidade\\_edesio\\_fernandes.pdf](https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20/10-estatuto_da_cidade_edesio_fernandes.pdf). Acesso em: jan. 2020

FERREIRA, C. C.; ASSIS, E. S.; MARQUES, C. L. O impacto do tamanho das aberturas no conforto de ambientes naturalmente ventilados. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO **Anais[...]** 2022, Canela. Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável, 2019. v. 19.

FIGUEIREDO, G. C.; BALTRUSIS, N.; OLIVEIRA, E.h. **Política Nacional de Habitação hoje. Produção de mercado com recursos do SBPE como ação dominante**. Arqtextos, São Paulo, ano 14, n. 161.00, Vitruvius, out. 2013. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/14.161/4905>. Acesso em: jan. 2020.

FRAIDENRAICH, N. **Ciência e Tecnologia Solar no Brasil: 60 anos**. Porto Alegre: Editora AGE, 2023.

FRANCO R. A. P.; CORRÊA H. P.; VIEIRA F. H. T.; CASTRO M. S. C. Redução da injeção de harmônicos por sistemas fotovoltaicos na rede de energia utilizando algoritmo Fuzzy In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018, **Anais[...]** Gramado: 17-20 abr. Disponível em: <http://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens>. Acesso em: out 2018.

FREITAS, F.G.; CAMARGO, É. N. **Pesquisa de satisfação dos beneficiários do Programa Minha Casa Minha Vida**. Texto para discussão 2234. Brasília, DF: MCIDADES; SNH; SAE-PR; IPEA, 2014.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2022 [recurso eletrônico]**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2023. Disponível em: [https://biblioteca.fjp.mg.gov.br/sophia\\_web/](https://biblioteca.fjp.mg.gov.br/sophia_web/). Acesso em: jun. 2024.

GAVIRIA, L. R.; PEREIRA, F. O. R.; MIZGIER, M. O. Influência da configuração urbana na geração fotovoltaica com sistemas integrados às fachadas. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 13, n. 4, out./dez. 2013, p. 7-23.

GHISI, E; VIEIRA, A.S.; ROSA, A. S.; MARINOSKI, A. K.; SILVA, A. S.; BALVEDI, B. F.; ALMEIDA, L.S.S. **Uso racional de água e eficiência energética em Habitações de interesse social**. Hábitos e indicadores de consumo de água e Energia. Florianópolis: Universidade Federal De Santa Catarina, 2015. 91 p.

GIGLIO, T.; SANTOS, V.; LAMBERTS, R. Analyzing the impact of small solar water heating systems on peak demand and on emissions in the Brazilian context. **Renewable Energy**, v. 133, p. 1404-1413, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2020.

GOMES, L. F. A. M. **Teoria da decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007. 116 p.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Plano Metropolitano de Habitação de Interesse Social da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PMHIS-RMBH): Diagnóstico Preliminar**. Belo Horizonte: Agência RMBH; Lattus, 2024. Disponível em: <https://pmhisrmbh.com.br/#downloads>. Acesso em: out.2024

GROAT, L; WANG, D. **Architectural Research Methods**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. 480p.

HABRAKEN, N. J. **Supports: An Alternative to Mass Housing**. London: Architectural Press, 1972.

HERRANDO, M.; WANG, K; HUANG, G; OTANICAR, T., MOUSA, O. B.; AGATHOKLEOUS, R. A.; DING, Y; KALOGIROU, EKINS-DAUKES, S. N.; Robert A. TAYLOR, R. A.; MARKIDES, C. N. A review of solar hybrid photovoltaic-thermal (PV-T) collectors and systems. In: **Progress in Energy and Combustion Science**, Volume 97, 2023.

HIGUCHI F., LAZARINI K.; BARBOSA, S. **Archdaily**. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/771881/encontros-usina-25-arquitetura-como-pratica-politica?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com.br/br/771881/encontros-usina-25-arquitetura-como-pratica-politica?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all). Acesso em: Fev. 2025

IMAI, C. **O sonho da moradia no projeto: o uso da maquete arquitetônica na simulação da habitação social**. EdUEM, 2010.

IMAI, C.; AZUMA, M. H.; RODRIGUES R.; ZALITE M. **O modelo tridimensional físico como instrumento de simulação na habitação social**. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 7-19, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.101782>. A. Acesso em: jul. 2019.

IMAI, C.; FABRICIO, M. M. Desenvolvimento de modelo físico de simulação espacial em projetos de HIS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 423-440, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v20n1/1678-8621-ac-20-01-0423.pdf>. Acesso em: jul. 2020

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2022**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=popula%C3%A7%C3%A3o+urbana>. Acesso em: abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>. Acesso em: dez. 2019.

INTEC INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO-INTEC. **Ranking das Construtoras**. Disponível em <https://intecbrasil.com.br/ranking-de-construtoras/>. Acesso em: out. 2024.

JAGTAP, S. Co-design with marginalised people: designers' perceptions of barriers and enablers. **CoDesign**, [s. l.], p. 1-24, 2021

JESSEN S, MIRKOVIC J, RULAND CM. **Creating Gameful Design in mHealth: A Participatory Co-Design Approach**. JMIR: Mhealth Uhealth, 2018.

JOHNSON, J. A plain man's guide to participation. In: **Design Studies**, v. 1, issue 1, jul. 1979, p. 27-30.

JORNAL DA USP. **Falta de investimento e estratégia para inovação dificultarão saída da crise no Brasil, 2019**. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/falta-de-investimento-e-estrategia-para-inovacao-dificultarao-saida-da-crise-no-brasil/> Acesso em: set. 2024.

KNOWLES, R; BERRY, R. **Envelope Concepts; Moderate Density Building**. Los Angeles-CA: School of Architecture, University of Southern California, 1980.

KRAUSE, C.; BALBIN, R.; LIMA NETO, V. C. **Minha Casa Minha Vida, nosso crescimento: onde fica a política habitacional?** Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília: IPEA, 2013, 58p.

KRAUSE, C.; NADALIN, V. G. P.; PEREIRA, R. H. M.; SIMÕES, P. R. **Programa minha casa minha vida: Avaliações de aderência ao déficit habitacional e de acesso a oportunidades urbanas**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília: IPEA, 2023.

KRELLING, A.F.; ELI, L. G.; OLINGER, M. S.; VEIGA, R.K.S.; MELO, A.P.; LAMBERTS, R. Proposta de método de avaliação do desempenho térmico de residências: NBR 15575. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES-LABEEE. **Catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas (v.4)**. UFSC: Florianópolis, 2010.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES-LABEEE. **Análise de custo/benefício de parâmetros de eficiência energética em Habitações de Interesse Social. Produto IV**. Projeto Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável (EEDUS): Florianópolis, 2020.

LAWRENSE R.J. Simulation and Citizen Participation. In: MARANS R.W.; STOKOLS D. (eds). **Environmental Simulation**. New York: Plenum Press, 1993.

LAWSON, B. **How Designers Think: The Design Process Demystified**. Oxford: Architectural Press, 2005.

LEED - **GREEN BUILDING COUNCIL**. São Paulo [2024] Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/>. Acesso em: jan. 2024.

LEMOS, C.B. A cidade republicana. In: CASTRIOTA, L. B. (Org.). **Arquitetura da Modernidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. p.79-125

LOGSDON, L.; FABRICIO, M. M. Instrumentos associados de apoio ao processo de projeto de moradias sociais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 401-423, abr./jun. 2020.

LOPES, J.M.A.; GUERREIRO, I; HIGUCHI, F; VILAÇA, I. Encontros USINA 25: Arquitetura como prática política. **Archdaily**. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/771881/encontros-usina-25-arquitetura-como-pratica-politica?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com.br/br/771881/encontros-usina-25-arquitetura-como-pratica-politica?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all). Acesso em: fev. 2025.

MANDOLA, J. B.; IMAI, Cesar. INSTRUMENTOS UTILIZADOS NO PROCESSO DE CO-DESIGN. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa**. 9. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 214 p.

MENDES, M. C. M.; FABRICIO, M. M.; IMAI, C. Sistemas construtivos inovadores no contexto do SiNAT: normativas, produção e aplicações de painéis de vedação. In: **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação**. Porto Alegre: ANTAC, 2017.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de concreto. **Revista Técnica**, n. 147, p. 74-78, 2009.

MONTEIRO, V. M. L. M. **Por uma moradia termicamente confortável: proposta de habitação de interesse social com ênfase no conforto térmico**. Natal, 2012. 141 f. **Dissertação** (Mestrado em Conforto no Ambiente Construído; Forma Urbana e Habitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

MONTES, M. A. T. **Abordagem integrada no ciclo de vida de habitação de interesse social considerando mudanças climáticas**. Florianópolis, 2016. 473 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016

MORAIS, J. M. S. C. **Ventilação natural em edifícios multifamiliares do "Programa Minha Casa Minha Vida"**. Campinas, 2013. 211 f. Tese (Doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

MORAIS, J. M. S. C.; LABAKI, L. C. CFD como ferramenta para simular ventilação natural interna por ação dos ventos: estudos de caso em tipologias verticais do "Programa Minha Casa, Minha Vida". **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 223-244, jan./mar. 2017.

MORAIS, L.M.M.; COSTA, H.S. M. Autogestão e autonomia: analisando os reflexos de processos autogestionários de produção de moradias em Belo Horizonte. **GeoGraphia**, Niterói, v. 25, n. 54, 2023. ISSN 15177793 / 26748126 (eletrônico) DOI: 10.22409/GEOgraphia2023.v25i54.a49695.

MOREIRA, F.; ROMERO, M. A. B. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE TELHADO VERDE EXTENSIVO NO CONTEXTO CLIMÁTICO DE BRASÍLIA. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 16., 2021. Anais [...]. [S. l.], 2021. p. 2064–2069. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4606>. Acesso em: nov. 2024.

MORENO, A. C. R.; MORAIS, I. S.; SOUZA, R. V. G. Thermal performance of social housing: a study based on Brazilian regulations. *Energy Procedia*, v. 111, p. 111-120, 2017.

MOSER, S. C. Can science on transformation transform science? Lessons from co-design. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 20, p. 106–115, 2016. Disponível

em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343516300665>. Acesso em: out. 2024.

NASCIMENTO, D.M., BRAGA, R. C. Q. Déficit habitacional: um problema a ser resolvido ou uma **lição a ser aprendida?** Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (Online), Edição 09, 2009. p.98-110. Disponível em: <http://http://www.revistas.usp.br/risco/article/view/44765>. Acesso em: jan. 2020.

NIKOS A. S.; DAVID B.; ANDRÉS M. D.; MICHAEL W. M.; ERNESTO P. **La participación como principio básico en la vivienda social: cómo utilizar el trabajo de Christopher Alexander, 2019.** Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/914405/participacao-como-principio-basico-a-habitacao-social-aplicando-o-trabalho-de-christopher-alexander>. Acesso em: Jan. 2023.

NOGUCHI, M. **A Choice Model for Mass Customization of Lower-Cost and Higher-Performance Housing in Sustainable Development.** Montreal, 2004. 367 f. Tesi (Doctor of Philosophy in Architecture) School of Architecture: McGill University, Montreal, 2004

NOGUCHI, M. The Effect of the Quality-oriented Production Approach on the Delivery of Prefabricated Homes *in Japan*. In: **Journal of Housing and the Built Environment**. V.18, p. 353-364, 2003.

NOGUCHI, M.; HERNÁNDEZ-VELASCO, C.R. A "Mass Custom design" approach to upgrading conventional housing development in Mexico. **Habitat internacional**, vol. 29, no. 2, p. 325-336, 2005.

NOSSA BH. **Mapa das desigualdades: Belo Horizonte e Região Metropolitana de Belo Horizonte - 14 municípios.** Instituto Nossa BH: Belo Horizonte, 2021. 71 p.

NUNES, T.; SANTA ROSA, J.; MORAES, R. F. (org.) Habitação social e sustentabilidade urbana. In: **BRASIL (MMA). Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20.** Volume 3. Brasília: MMA, 2015. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/habitacao\\_social.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/habitacao_social.pdf). Acesso em: out. 2024

OLIVEIRA, R. B.; ALVES, C. R. Análise Do Desempenho Térmico de Habitação de Interesse Social Com Paredes de Concreto Em Uberlândia-MG. In: **PARC Pesquisa Em Arquitetura e Construção.** Universidade Estadual de Campinas: v. 12, p. 1–20, 2021. DOI:10.20396/Parc.v12i00.8661094

ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos.** 1948. Disponível em: <https://www.ohchr.org/pt/what-are-human-rights/universal-declaration-of-human-rights>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ONU-HABITAT. **Relatório anual ONU Habitat – Brasil 2022.** Disponível em: <https://relatorio-anual-2022.netlify.app/>. Acesso em: jan. 2023

PALACIO, C. D. U. **Energia incorporada de vedações para habitação de interesse social considerando-se o desempenho térmico: estudo de caso com utilização do light steel frame no entorno do DF.** Brasília, 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PALLASMAA, J. **As mãos inteligentes: a sabedoria existencial e corporalizada na arquitetura**. Porto Alegre: Bookman, 2013. Disponível em: [participacao-como-principio-basico-da-habitacao-social-aplicando-o-trabalho-de-christopher-alexander](#). Acesso em: jan. 2020.

PARIZOTTO, S.; LAMBERTS, R. Investigation of green roof thermal performance in temperate climate: A case study of an experimental building in Florianopolis city, Southern Brazil. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 7, p.1712–1722, 2011

PBQP-H-**Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/o-pbqp-h/apresentacao/>. Acesso em: set. 2024

PEDRO, W.S.; ANTUNES, E.G.P. **Avaliação do desempenho térmico de lajes maciças e nervuradas, destinadas a lajes de cobertura, segundo a NBR 15575:2013 e NBR 15220:2005**. UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense: Criciúma, 2016

PEIXOTO, L.B.; SOUZA, R.V.G. **Desempenho térmico pela ABNT NBR 15575: versões 2013 e 2021**. Revista Sítio Novo: Palmas. v. 6, p. 160-160. mar. 2022.

PEREIRA, E. D.; KRENZINGER, A.; TIBA, C. FRAIDENRAICH, N. (ORG.) Energia solar térmica. **Ciência e Tecnologia Solar no Brasil: 60 anos**, p. 173, 2024.

PEREIRA, C. D.; GHISI, E.; GÜTHS, S. Comparação do desempenho térmico de revestimentos brancos. **Paranoá: Cadernos De Arquitetura e Urbanismo**, v. 12, p. 65-72, 2014.

PILLER, F. T. Mass Customization: reflections on the state of the concept. In: **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 16, p. 313-334, 2004.

PINE, J. B. **Mass Customization: The New Frontier in Business Competition**. Boston: Harvard Business School Press, 1993. 333 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE; WAY CARBON; EKLA-KAS. **Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte**. PBH: Belo Horizonte, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Dados dos bairros**. [2019] Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prodabel-detalha-tamanho-e-numero-de-bairros-das-regionais>. Acesso em: jul. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Lei Nº 11181/2019**. Estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no Município. Câmara Municipal de Belo Horizonte, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **E-book Plano Diretor de Belo Horizonte - Entenda os principais pontos**. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/planejamento-urbano/plano-diretor/proposta>. Acesso em: out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, **BHMap**. Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo#zoom=4&lat=7796893.0925&lon=609250.9075&baselayer=base>. Acesso em: out. 2023.

Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Sistemas [2024] Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/sistemas/>. Acesso em: jan. 2023.

QUIRINO, L.; VAZ, Y.; LEDER, S. Iluminação natural na habitação de interesse social: proposta de abertura em diferentes localidades do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., Camboriu, 2017. **Anais [...]** Camboriu: ANTAC, 2017.

ROGERS, C. **Tornar-se pessoa: a perspectiva de um psicoterapeuta**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

ROLNIK, R.; NAKANO, A. K. **Direito à moradia ou salvação do setor?** São Paulo: Folha de São Paulo, p. A3 - A3, 14 mar. 2009. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniaofz1403200909.htm>. Acesso em: jan. 2020.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. Springer, 1996.

RUFINO, M.B.C. Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. In: CARVALHO, C.S.A.; SHIMBO, L.Z.; RUFINO, M.B.C. (Orgs.). **Minha casa... e a cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. v. 1. 428p.

RÜTHER, R.; **Edifícios Solares Fotovoltaicos: O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública no Brasil**. Florianópolis: Editora UFSC / LABSOLAR, 2004.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. McGraw-Hill, 1980.

SANDERS, E. B. N.; STAPPERS, P. J. Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. **CoDesign**. Vol. 10, No. 1, 2014. p. 5–14. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/d/abs/10.1080/15710882.2014.888183>. Acesso em: mai. 2020

SANOFF, H. **Democratic Design: A Practical Guide to Participatory Design**. Chicago: University of Chicago Press. 1990

SENDRA, P. The ethics of co-design. **Journal of Urban Design**, v. 29, n. 1, p. 4-22, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13574809.2023.2171856>. Acesso em: out. 2024.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVA, D.C.O.; WOELFFEL A.B. **Desempenho acústico para edificações habitacionais a partir de critérios adotados pela ABNT NBR 15575/2013**. Vitória: Revista Científica Faesa, v. 12, n. 1, p. 31-37, 2016.

SILVA, G.; ROMERO, M. B. **Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil**. *EURE (Santiago)* [online]. 2015, vol.41, n.122, p. 209-237. Disponível em: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612015000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612015000100010&lng=es&nrm=iso). ISSN 0250-7161. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100010>. Acesso em: jun. 2024

SCHULTZ, A.; ASSIS, E. S.; PEREIRA, E. M. D. F.; FARIA, L. P. P. Sistema PVT aplicado em moradias populares em Belo Horizonte/MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–13. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1976>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SILVA, A. S.; GHISI, E. Análise de sensibilidade global dos parâmetros termofísicos de uma edificação residencial de acordo com o método de simulação do RTQ-R. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 135-148, out./dez. 2013.

SILVA, L.L.; SILVA, C.P.F. A importância do planejamento e controle no gerenciamento da construção civil no Brasil. **Gestão e Gerenciamento**, [S.l.], v. 20, n. 20, maio 2023. ISSN 2447-1291. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/963>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SOUZA, M. P.; IMAI, C.; AZUMA, M. H. Immersive virtual reality device to support the housing design process. In: Congresso da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, 22., 2018, São Carlos, SP. **Proceedings[...]**São Carlos: Blucher, 2018.

SOUZA, M. P.de;FABRICIO, M. M. Caracterização de avaliações de projeto e do ambiente construído. In: Simpósio brasileiro de qualidade do projeto, 7., 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021.

SCHUMAN, S. **The IAF Handbook of Group Facilitation**. Jossey-Bass, 2005.

TAUBE, J.; HIROTA, E. H. Customização em massa no processo de provisão de Habitações de Interesse Social: um estudo de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 253-268, out./dez. 2017.

TILLMANN, P. A.; FORMOSO, C. T. Opportunities to adopt mass customisation: a case study in the brazilian house building sector. **Proceedings of the IGLC**, v. 16, 2008.

TOFFLER, A. **O choque do Futuro**. Lisboa: Edição Livros do Brasil, 1970. 535 p.

TOLEDO, L.C.; VRCIBRADIC, P.; NATIVIDADE, V. **Repensando as habitações de interesse social**. Rio de Janeiro: Letra Capital; Brasília: FINEP/CNPq, 2014.

TOLEDO, L. C.; NATIVIDADE, V.; VRCIBRADIC, P. **Projeto para a Rocinha - RJ**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-UFRJ), 2014. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/794721/repensando-his-veronica-natividade>. Acesso em: jan.2022

TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; SASSI, P. Should we consider climate change for Brazilian social housing? Assessment of energy efficiency adaptation measures. *Energy and Buildings*, v. 158, p. 1379-1392, 2018.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 12ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

VALDENEBRO, E.; DIETRICH, U.; INO A. Thermal comfort analysis of a representative multi-story social housing unit with woods as alternative construction material in Brazil. In: **EMERGING CONCEPTS FOR SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT**, Helsinki, 2019. *Proceedings [...]* Helsinki: IOP Publishing, 2019.

VARGAS, R. V. Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - ahp) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In: PMI GLOBAL CONGRESS 2010, 2010, Washington. **Anais [...]** Washington: Pmi Global, 2010. p. 1 - 22.

VILELA, J. A.; ASSIS, E. S.; SOUZA, R. V.G.; VELOSO, A.C.O. Geração de energia fotovoltaica em fachadas: Estudo de caso com uso da simulação paramétrica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE URBANA, 14° JORNADA URBENERE E 2° JORNADA CIRES, 2018, Vila Velha. **Anais[...]** Vila Velha: Rede Cires e Urbanere, 2018. v.1 a 2.p.2267-2276.

VILLA, Simone Barbosa; STEFANI, Ana Carolina de Oliveira; OLIVEIRA, Natália Fleury Guedes de. ANÁLISE DA FLEXIBILIDADE NO PROGRAMA “MINHA CASA MINHA VIDA”: O CASO DO LOTEAMENTO SUCESSO BRASIL, UBERLÂNDIA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2019. **Anais [...]**. [S. l.], 2019. p. 892–905. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbqp/article/view/3194>. Acesso em: 3 fev. 2025.

VILLA S. B.; SARAMAGO R. C. P.; GARCIA L. C. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação pós ocupação do programa minha casa minha vida: aspectos funcionais e ambientais**. Texto para discussão 2234. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília: Rio de Janeiro: IPEA, 2016

VILLAÇA, F. São Paulo, segregação urbana e desigualdade. In: **Reflexões sobre as cidades Brasileiras**. São Paulo: Studio Nobel, 2012.

YOKOTA, M; AYE A.; NOGUCHI, M. Exploring Demands For Mass Customised Prefabricated Houses In Brazil In: **ZEMCH 2018**-International Conference, Melbourne, Australia, 29th January-1st February, 2018. p. 705-718.

YOKOTA, M; GRANJA, A.D.; PICCHI, F.A. The relationship between Mass Customization and Dimensions of value. In: **ZEMCH 2014**-International Conference, Londrina, 2014. P. 294-304.

ZALITE, M. G. A. **Prioridades (declaradas) dos usuários para o projeto da habitação de interesse social identificadas por meio de simulação com modelo físico**. Londrina, 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

ZALITE, M. G. A.; IMAI, C. Simulação com modelo físico para identificação das prioridades dos usuários de Habitação Social. **PARC: Pesquisa em arquitetura e construção**, v. 8, p. 20-31, 2017.

ZAMBRANO, L.M.A. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, 2008.

ZEISEL, J. **Inquiry by Design: Environment/Behavior/Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning**. New York: W. W. Norton & Company, 2006.

ZOPOUNIDIS, C; PARDALOS, P. M. (Eds.). **Handbook of Multicriteria Analysis**. Springer, 2010

## APÊNDICES

### APÊNDICE A



#### Questionário para pesquisa sobre as Moradias do Bairro Conjunto Paulo VI

Prezado Morador e/ou Prezada Moradora,

Meu nome é Jacqueline Vilela e estou fazendo esta pesquisa sobre como as moradias do bairro Conjunto Paulo VI são usadas. Esta pesquisa está sendo feita pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e minha orientadora é a profa. Eleonora S. Assis. Gostaria de contar com sua colaboração preenchendo o questionário abaixo.

Os nomes, endereços e telefones das pessoas não serão divulgados, eles servem para que a gente possa entrar em contato, caso seja preciso completar as informações. Os dados pessoais e de renda também não serão divulgados, eles servem apenas para fazer as estatísticas da população do bairro. Mas se você tiver ainda alguma dúvida, pode falar comigo [arqjacvilela@gmail.com](mailto:arqjacvilela@gmail.com)  
*Agradeço desde já por sua ajuda!!*

- Peço gentilmente que marque com um "X" a resposta mais adequada: Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

#### 1. DADOS PESSOAIS:

Nome: \_\_\_\_\_ Celular: ( ) \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Gênero:	<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Outros	
Idade:	<input type="checkbox"/> Menos de 18	<input type="checkbox"/> Entre 18 e 30	<input type="checkbox"/> Entre 30 e 50	<input type="checkbox"/> Acima de 50
Escolaridade:	<input type="checkbox"/> Sem escolaridade	<input type="checkbox"/> Fundamental	<input type="checkbox"/> Ensino médio	<input type="checkbox"/> Superior
Trabalho:	<input type="checkbox"/> Desempregado	<input type="checkbox"/> Sem carteira assinada	<input type="checkbox"/> Com carteira assinada	<input type="checkbox"/> Autônomo

#### 2. COMPOSIÇÃO FAMILIAR – TODAS AS PESSOAS QUE MORAM COM VOCÊ:

Quantas pessoas moram com você?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 6	<input type="checkbox"/> Mais de 7
Renda familiar (total):	<input type="checkbox"/> Até R\$1.800,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$1.800,00 até R\$2.400,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$2.400,00 até R\$2.600,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$2.600,00 até R\$4.000,00
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$4.000,00 até R\$7.000,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$7.000,00		

#### 3. QUALIDADE E BEM-ESTAR EM RELAÇÃO À SUA MORADIA ATUAL:

Existe janela em todos os cômodos da moradia?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
Onde NÃO existe janela na moradia?	<input type="checkbox"/> Sala	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Banheiro
Consegue perceber a ventilação natural nos cômodos da sua moradia?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
Existe espaço entre sua moradia e o muro ou a casa do seu vizinho?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não		
Sua moradia é quente?	<input type="checkbox"/> Sim, mas só no verão	<input type="checkbox"/> Sim, o ano todo	<input type="checkbox"/> Não, é muito fria	<input type="checkbox"/> Não, é bem confortável
Sua moradia é bem iluminada com luz natural?	<input type="checkbox"/> Só em alguns cômodos	<input type="checkbox"/> Sim, em todos os cômodos	<input type="checkbox"/> Não, tenho que acender a luz	
Você é incomodado por barulho?	<input type="checkbox"/> Sim, do trânsito da rua	<input type="checkbox"/> Sim, dos vizinhos	<input type="checkbox"/> Sim, do comércio ou bares	<input type="checkbox"/> Não

Em qual ambiente faria reformas?	<input type="checkbox"/> Sala	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Banheiro	<input type="checkbox"/> Nenhum
Quais cômodos acrescentaria na sua moradia?	<input type="checkbox"/> Sala	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Banheiro	<input type="checkbox"/> Nenhum
Quais cômodos retiraria da sua moradia?	<input type="checkbox"/> Sala	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Banheiro	<input type="checkbox"/> Nenhum

**4. POSSE DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS (Quais equipamentos você possui? Pode marcar vários equipamentos):**

Na cozinha:	<input type="checkbox"/> Fogão	<input type="checkbox"/> Geladeira	<input type="checkbox"/> Microondas	<input type="checkbox"/> Forno elétrico	<input type="checkbox"/> Outros
Na área de serviço:	<input type="checkbox"/> Ferro elétrico	<input type="checkbox"/> Tanquinho	<input type="checkbox"/> Máquina de lavar roupas	<input type="checkbox"/> Outros	
Na sala:	<input type="checkbox"/> TV	<input type="checkbox"/> Antena (Sky, Vivo, etc.)	<input type="checkbox"/> Computador	<input type="checkbox"/> Ventilador	<input type="checkbox"/> Ar-condicionado
No(s) quarto(s):	<input type="checkbox"/> TV	<input type="checkbox"/> Antena (Sky, Vivo, etc.)	<input type="checkbox"/> Computador	<input type="checkbox"/> Ventilador	<input type="checkbox"/> Ar-condicionado
No banheiro:	<input type="checkbox"/> Chuveiro elétrico	<input type="checkbox"/> Chuveiro a gás	<input type="checkbox"/> Chuveiro a energia solar		

**5. CONSUMO DE ÁGUA E DE ENERGIA**

Qual é o seu consumo médio mensal de luz, em kWh/mês? (Veja na sua conta de luz)	<input type="checkbox"/> Menos de 120	<input type="checkbox"/> Mais de 120 até 200	<input type="checkbox"/> Mais de 200	<input type="checkbox"/> Não recebo conta de luz
Qual é o seu consumo médio mensal de água, em m <sup>3</sup> ? (Veja na sua conta da Copasa)	<input type="checkbox"/> Menos de 12	<input type="checkbox"/> Mais de 12 até 17,5	<input type="checkbox"/> Mais de 17,5	<input type="checkbox"/> Não recebo conta de água
Qual é a quantidade de banhos por dia na sua casa?	<input type="checkbox"/> Até 2 banhos	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 4 banhos	<input type="checkbox"/> 5 ou mais banhos	

**6. PRESENÇA DE ANIMAIS E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS**

Possui animais de estimação?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Quais? .....			
Cria animais para se alimentar (galinhas, porcos etc.)?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Quais? .....			
Cultiva árvores ou hortaliças para se alimentar?	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Quais? .....			
Com relação a espaço descoberto para criar animais ou plantar na moradia, você considera:			
<input type="checkbox"/> Muito importante	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Pouco importante	<input type="checkbox"/> Nada importante

**7. ESPAÇO PARA VOCÊ DESENHAR A SUA MORADIA ATUAL (Faça como achar melhor, é só para a gente entender melhor como é a sua moradia):**

## APÊNDICE B

### Formulário para pesquisa sobre as Moradias do Bairro Conjunto Paulo VI

Prezado Morador e/ou Prezada Moradora,

Meu nome é \_\_\_\_\_ e faço parte do Grupo de Pesquisas da UFMG, Programa de Pós-graduação Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável.

Estamos fazendo esta pesquisa sobre como as moradias do bairro Conjunto Paulo VI são usadas. Gostaria de contar com sua colaboração para responder 4 perguntas.

Os nomes, endereços e telefones das pessoas não serão divulgados, eles servem para que a gente possa entrar em contato, caso seja preciso completar as informações. Mas se você tiver ainda alguma dúvida, pode falar comigo. Meu telefone é: \_\_\_\_\_

#### PERGUNTAS

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

#### 1. DADOS PESSOAIS:

Nome:		Celular:	( )
Endereço:			

#### 2. COMPOSIÇÃO FAMILIAR – TODAS AS PESSOAS QUE MORAM COM VOCÊ:

Quantas pessoas moram com você?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 6	<input type="checkbox"/> Mais de 7		
Renda familiar (total):	<input type="checkbox"/> Até R\$1.800,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$1.800,00 até R\$2.400,00				
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$2.400,00 até R\$4.000,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$4.000,00 até R\$7.000,00				
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$7.000,00					
Quantos cômodos existem na sua moradia?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 3	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 5	<input type="checkbox"/> Até 6	<input type="checkbox"/> +6
Você poderia participar dos nosso workshop sobre moradia?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não			

#### 3. ESPAÇO PARA OBSERVAÇÕES:

## APÊNDICE C

Formulário para pesquisa sobre as Moradias do Bairro Conjunto Paulo VI no workshop

PERGUNTAS PARA SEREM EFETUADAS DURANTE O WORKSHOP Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

### 1. DADOS PESSOAIS:

Os nomes, endereços e telefones das pessoas não serão divulgados, eles servem para que a gente possa entrar em contato, caso seja preciso completar as informações. Mas se você tiver ainda alguma dúvida, pode falar comigo.

Nome:		Celular:	( )
Endereço:			

### 2. COMPOSIÇÃO FAMILIAR – TODAS AS PESSOAS QUE MORAM COM VOCÊ:

Quantas pessoas moram com você?	<input type="checkbox"/> Até 2	<input type="checkbox"/> Até 4	<input type="checkbox"/> Até 6	<input type="checkbox"/> Mais de 7
Renda familiar (total):	<input type="checkbox"/> Até R\$1.800,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$1.800,00 até R\$2.400,00		
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$2.400,00 até R\$4.000,00	<input type="checkbox"/> Mais de R\$4.000,00 até R\$7.000,00		
	<input type="checkbox"/> Mais de R\$7.000,00			

### 3. PERGUNTAS:

- Desenhos 2D "Como Moramos": Você pode desenhar a sua casa como vem a sua cabeça, não tem problema se você não sabe desenhar, pode representar como se sentir a vontade. Quer usar os lápis de cor, as canetinhas, os papeis, ou tudo misturado? Fique muito a vontade!
- Montagem das maquetes: Você está entendendo as peças da maquete? Precisa de ajuda para entender a artefato?
- Montagem das maquetes: Você fez esta escolha ..., que bacana! Consegue explicar por que fez esta escolha para sua moradia? No que estava pensando? Isso facilita algo na sua forma de viver no dia a dia?
- Montagem das maquetes: Você ficou satisfeito com o resultado? O que você faria de alterações ainda?

Observações:

## APÊNDICE D-1



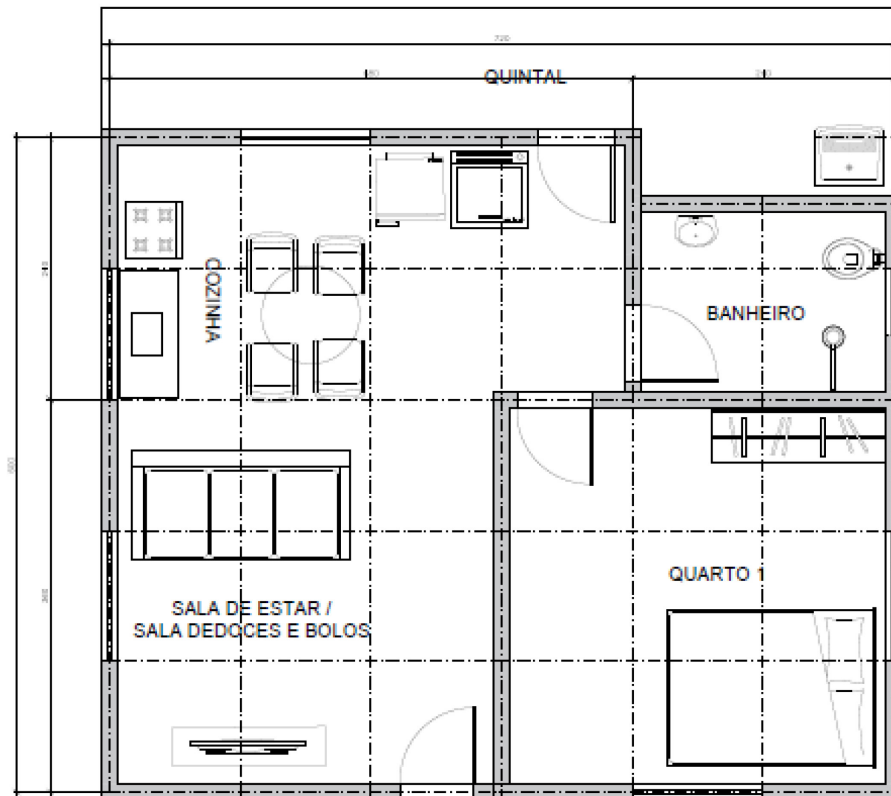
## PLANTA DO GRUPO 1

1 2 3 4 5 m

Projetos produzidos no workshop de Co-design  
Conjunto Paulo VI - Outubro/2019

01/05

## APÊNDICE D-2



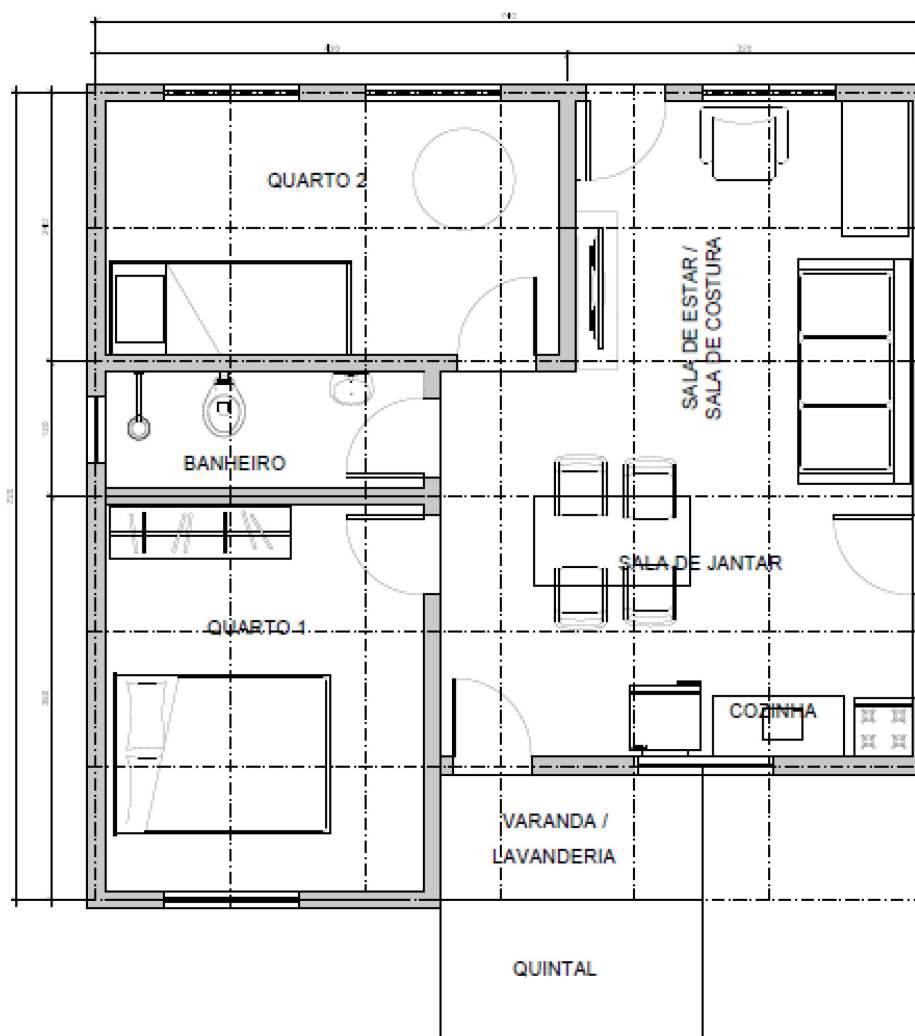
PLANTA DO GRUPO 2

0 1 2 3 4 5 m

Projetos produzidos no workshop de Co-design  
Conjunto Paulo VI - Outubro/2019

02/05

## APÊNDICE D-3



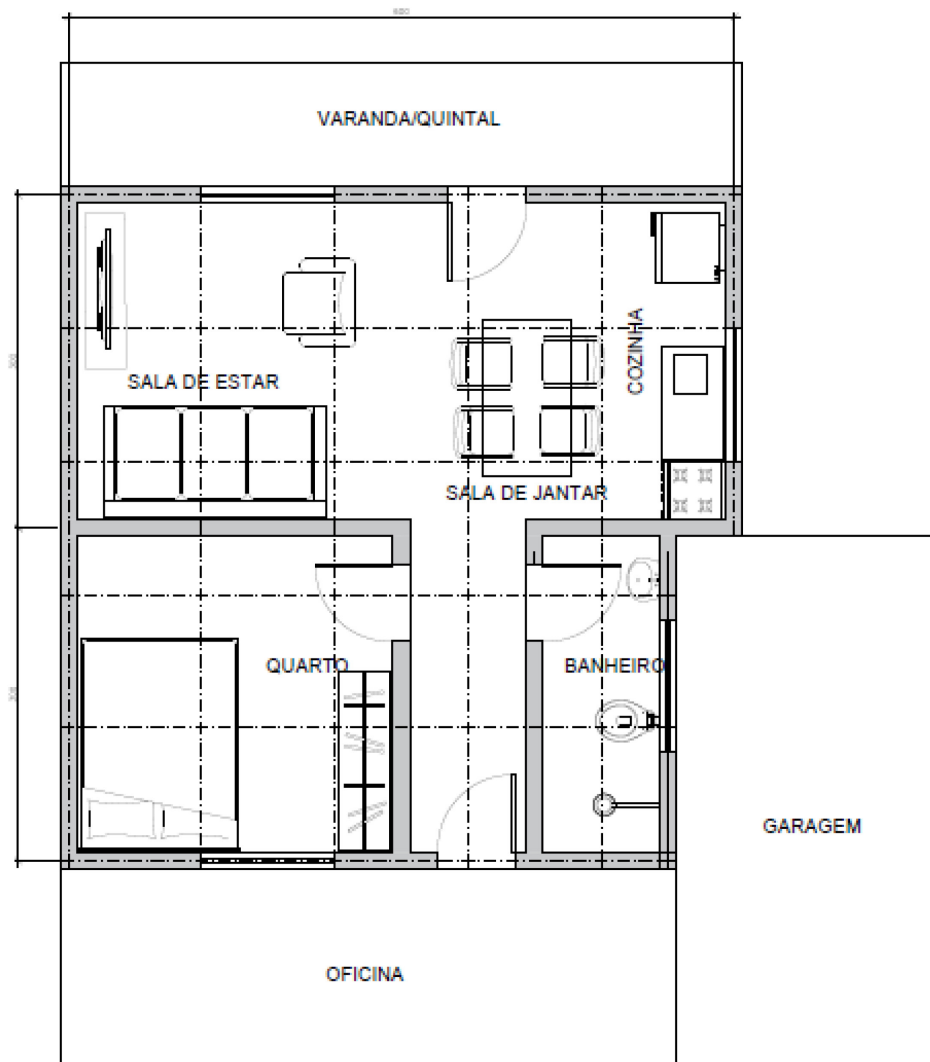
## PLANTA DO GRUPO 3



Projetos produzidos no workshop de Co-design  
Conjunto Paulo VI - Outubro/2019

03/05

## APÊNDICE D-4



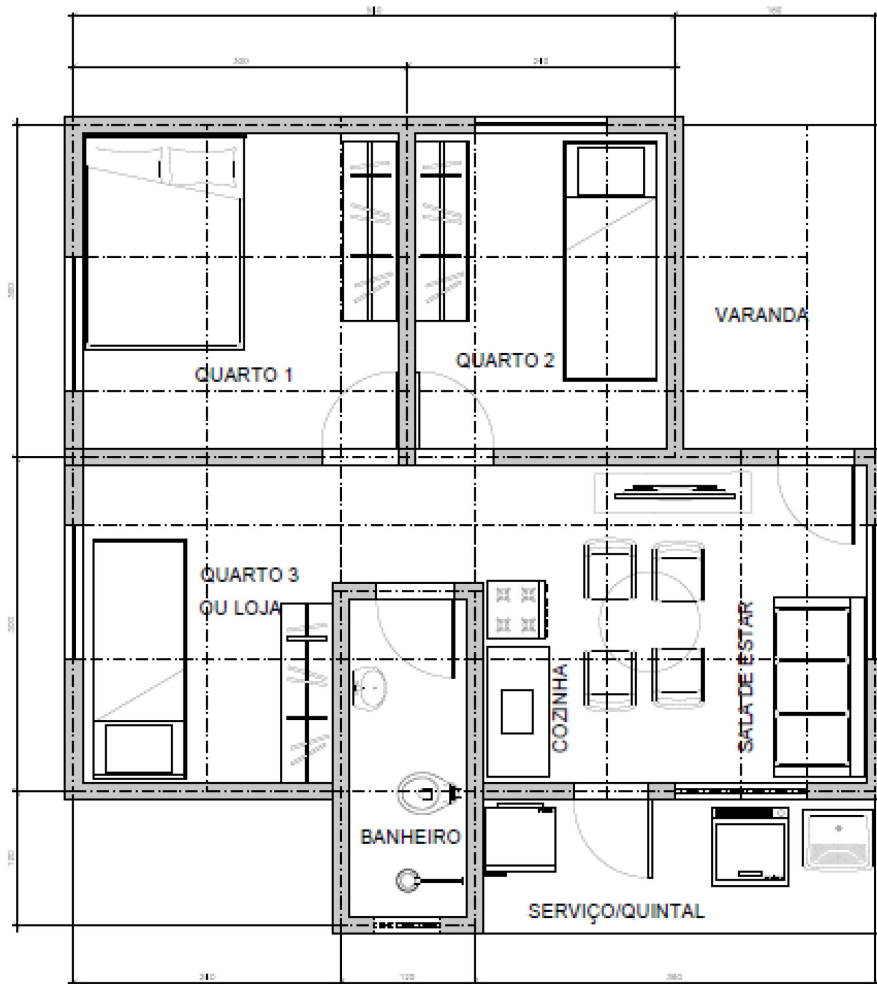
## PLANTA DO GRUPO 4

0 1 2 3 4 5m

Projetos produzidos no workshop de Co-design  
Conjunto Paulo VI - Outubro/2019

04/05

### APÊNDICE D-5



PLANTA DO GRUPO 5

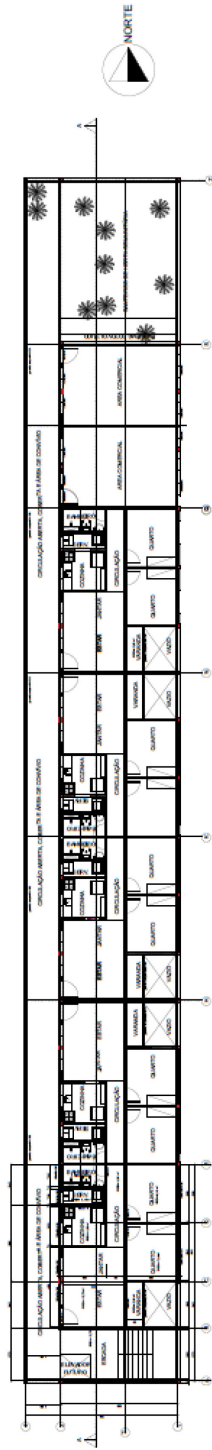


Projetos produzidos no workshop de Co-design  
Conjunto Paulo VI - Outubro/2019

05/05



# APÊNDICE E-2



**PLANTA 20. PAVTO.=05 aptos + área comercial**

ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>

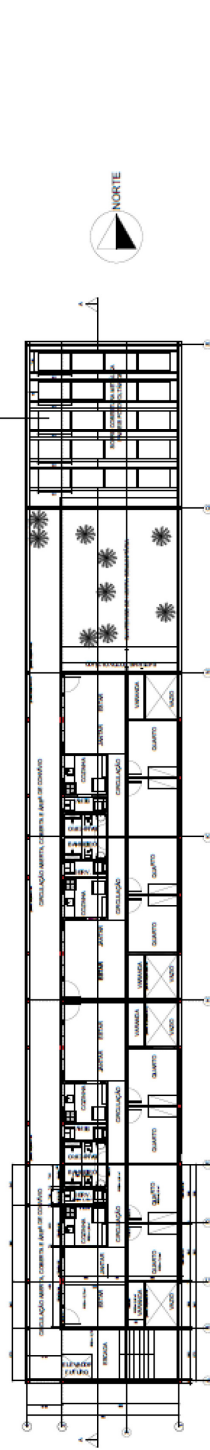
PLANTA 20: ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>



**PLANTA 30. PAVTO. = 05 aptos**

ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>

PLANTA 30: ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>



**PLANTA 40. PAVTO.=04 aptos**

ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO COM VARANDA: 45,11 m<sup>2</sup>  
 ÁREA ÚTIL DO APARTAMENTO SEM VARANDA: 41,36 m<sup>2</sup>

APÊNDICE E-2 - PROJETO-PILOTO
TERRENO FICTÍCIO
ESCALA GRÁFICA
CONTEÚDO: Plantas 2o, 3o, 4o, pavtos.
02/03



## APÊNDICE F

Planilhas de resultados da simulação Energy Plus por opção, pavimento e UH

### OPÇÃO 1-Pavimento 1

OPÇÃO 1 - PAV01 UN01											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	55%	PHFT APP	56%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	984,7	CGTR APP [kWh]	811,8	CGTR APP [kWh]	76,1	CGTR APP [kWh]	55,1	CGTR APP [kWh]	83,7	CGTR APP [kWh]	44,0
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,79	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,25	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	20,48	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,25	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	20,48	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 1 - PAV01 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1028,283	CGTR APP [kWh]	830,232	CGTR APP [kWh]	74,238	CGTR APP [kWh]	52,820	CGTR APP [kWh]	81,445	CGTR APP [kWh]	44,361
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,31	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,7	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,6	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,20	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	21,69	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,20	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	21,69	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 1 - PAV01 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	54%	PHFT APP	56%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1005,525	CGTR APP [kWh]	824,049	CGTR APP [kWh]	75,819	CGTR APP [kWh]	55,050	CGTR APP [kWh]	83,660	CGTR APP [kWh]	43,977
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,80	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,6	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,29	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	20,82	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,29	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	20,82	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										





## OPÇÃO 1-Pavimento 3

OPÇÃO 1 - PAV03 UN01											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	59%	PHFT APP	58%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	886,870	CGTR APP [kWh]	814,930	CGTR APP [kWh]	97,076	CGTR APP [kWh]	75,812	CGTR APP [kWh]	112,139	CGTR APP [kWh]	72,178
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	3,58	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,07	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	32,5	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	18,6	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,8	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,71	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	12,44	Não Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,71	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	12,44	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 1 - PAV03 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	56%	PHFT APP	56%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	992,546	CGTR APP [kWh]	866,906	CGTR APP [kWh]	99,025	CGTR APP [kWh]	74,700	CGTR APP [kWh]	113,488	CGTR APP [kWh]	72,081
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	2,46	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,3	TO MAX [°C]	32,7	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,3	TO MIN [°C]	18,9	TO MIN [°C]	17,0	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,98	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	16,05	Não Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,98	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	16,05	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 1 - PAV03 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	57%	PHFT APP	58%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	964,724	CGTR APP [kWh]	846,911	CGTR APP [kWh]	99,000	CGTR APP [kWh]	75,358	CGTR APP [kWh]	116,924	CGTR APP [kWh]	72,050
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	3,56	CGTA APP [kWh]	0,02	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,6	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,8	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,07	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	16,03	Não Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,07	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	16,03	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										



OPÇÃO 1 - PAV04 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	58%	PHFT APP	58%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	932,742	CGTR APP [kWh]	823,921	CGTR APP [kWh]	97,417	CGTR APP [kWh]	68,130	CGTR APP [kWh]	112,537	CGTR APP [kWh]	66,670
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	2,87	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,5	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	28,8
TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	18,8	TO MIN [°C]	16,9	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,93	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	16,31	Não Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,93	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	16,31	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 1 - PAV04 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	58%	PHFT APP	59%	PHFT APP	89%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	921,540	CGTR APP [kWh]	796,146	CGTR APP [kWh]	96,526	CGTR APP [kWh]	66,658	CGTR APP [kWh]	119,602	CGTR APP [kWh]	64,070
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	4,23	CGTA APP [kWh]	0,02	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,4	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	28,8
TO MIN [°C]	18,9	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,6	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,38	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	18,83	Não Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,38	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	18,83	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 1 - PAV04 UN04											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	43%	PHFT APP	59%	PHFT APP	87%	PHFT APP	90%	PHFT APP	87%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1491,706	CGTR APP [kWh]	758,601	CGTR APP [kWh]	127,265	CGTR APP [kWh]	70,055	CGTR APP [kWh]	155,930	CGTR APP [kWh]	70,849
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	6,12	CGTA APP [kWh]	0,06	CGTA APP [kWh]	0,78	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	33,6	TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	29,7	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	18,8	TO MIN [°C]	16,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	17,6	TO MIN [°C]	18,2
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	7,26	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	49,51	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	7,26	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	49,51	Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										

## OPÇÃO 1-Pavimento 5

OPÇÃO 1 - PAV05 UN01											
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL	
PHFT APP	60%	PHFT APP	59%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%	PHFT APP	88%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	836,103	CGTR APP [kWh]	757,125	CGTR APP [kWh]	96,923	CGTR APP [kWh]	59,161	CGTR APP [kWh]	121,273	CGTR APP [kWh]	56,665
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	4,45	CGTA APP [kWh]	0,04	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	32,3	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,7	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	28,6
TO MIN [°C]	18,5	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,6	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,07	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	17,55	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,07	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	17,55	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 1 - PAV05 UN02											
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL	
PHFT APP	50%	PHFT APP	57%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1258,144	CGTR APP [kWh]	813,829	CGTR APP [kWh]	121,525	CGTR APP [kWh]	80,794	CGTR APP [kWh]	144,628	CGTR APP [kWh]	78,794
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	6,75	CGTA APP [kWh]	0,04	CGTA APP [kWh]	0,85	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	33,3	TO MAX [°C]	32,6	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	29,5	TO MAX [°C]	29,0
TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	17,5	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	3,89	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	36,45	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	3,89	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	36,45	Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										
OPÇÃO 1 - PAV05 UN03											
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL	
PHFT APP	50%	PHFT APP	59%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1241,292	CGTR APP [kWh]	745,485	CGTR APP [kWh]	116,596	CGTR APP [kWh]	68,858	CGTR APP [kWh]	107,817	CGTR APP [kWh]	66,426
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	9,19	CGTA APP [kWh]	0,20	CGTA APP [kWh]	7,87	CGTA APP [kWh]	0,05
TO MAX [°C]	33,2	TO MAX [°C]	32,4	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,4	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	18,6	TO MIN [°C]	15,9	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	16,0	TO MIN [°C]	17,9
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	4,69	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	40,58	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	4,69	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	40,58	Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										

## OPÇÃO 2-Pavimento 1

OPÇÃO 2 - PAV01 UN01											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL			DORMITORIO 02 REFERENCIA DORMITORIO 02 REAL					
PHFT APP	55%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	984,7	CGTR APP [kWh]	837,2	CGTR APP [kWh]	76,1	CGTR APP [kWh]	54,5	CGTR APP [kWh]	83,7	CGTR APP [kWh]	46,9
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,79	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,99	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	18,05	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,99	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	18,05	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 2 - PAV01 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL			DORMITORIO 02 REFERENCIA DORMITORIO 02 REAL					
PHFT APP	54%	PHFT APP	54%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1028,283	CGTR APP [kWh]	857,519	CGTR APP [kWh]	74,238	CGTR APP [kWh]	53,971	CGTR APP [kWh]	81,445	CGTR APP [kWh]	47,318
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,31	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,7	TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	28,6	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,89	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	19,04	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,89	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	19,04	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 2 - PAV01 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL			DORMITORIO 02 REFERENCIA DORMITORIO 02 REAL					
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1005,525	CGTR APP [kWh]	851,487	CGTR APP [kWh]	75,819	CGTR APP [kWh]	54,527	CGTR APP [kWh]	83,660	CGTR APP [kWh]	46,563
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,80	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,6	TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,97	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	18,29	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,97	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	18,29	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 2 - PAV01 UN04											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL			DORMITORIO 02 REFERENCIA DORMITORIO 02 REAL					
PHFT APP	54%	PHFT APP	54%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1010,353	CGTR APP [kWh]	858,342	CGTR APP [kWh]	65,243	CGTR APP [kWh]	46,721	CGTR APP [kWh]	79,564	CGTR APP [kWh]	47,276
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,46	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,79	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	17,59	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,79	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	17,59	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										











## OPÇÃO 2-Pavimento 5

OPÇÃO 2 - PAV05 UN01											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL				DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	60%	PHFT APP	58%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%	PHFT APP	88%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	836,103	CGTR APP [kWh]	783,356	CGTR APP [kWh]	96,923	CGTR APP [kWh]	58,351	CGTR APP [kWh]	121,273	CGTR APP [kWh]	56,894
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	4,45	CGTA APP [kWh]	0,10	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	32,4	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,7	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	28,7
TO MIN [°C]	18,5	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	16,6	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,80 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	15,12 Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,80 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	15,12 Não Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 2 - PAV05 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL				DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	50%	PHFT APP	56%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1258,144	CGTR APP [kWh]	847,631	CGTR APP [kWh]	121,525	CGTR APP [kWh]	69,391	CGTR APP [kWh]	144,628	CGTR APP [kWh]	71,560
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	6,75	CGTA APP [kWh]	0,06	CGTA APP [kWh]	0,85	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	33,3	TO MAX [°C]	32,6	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,8	TO MAX [°C]	29,5	TO MAX [°C]	28,8
TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	18,8	TO MIN [°C]	16,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	17,5	TO MIN [°C]	18,4
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	3,72 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	35,46 Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	3,72 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	35,46 Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										
OPÇÃO 2 - PAV05 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL				DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	50%	PHFT APP	58%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1241,292	CGTR APP [kWh]	784,210	CGTR APP [kWh]	116,596	CGTR APP [kWh]	61,848	CGTR APP [kWh]	107,817	CGTR APP [kWh]	57,614
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	9,19	CGTA APP [kWh]	0,14	CGTA APP [kWh]	7,87	CGTA APP [kWh]	0,04
TO MAX [°C]	33,2	TO MAX [°C]	32,4	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,7	TO MAX [°C]	29,4	TO MAX [°C]	28,7
TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	18,7	TO MIN [°C]	15,9	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	16,0	TO MIN [°C]	18,0
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	4,44 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	39,04 Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	4,44 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	39,04 Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										

## OPÇÃO 3-Pavi+mento 1

OPÇÃO 3 - PAV01 UN01											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	55%	PHFT APP	56%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	984,7	CGTR APP [kWh]	812,4	CGTR APP [kWh]	76,1	CGTR APP [kWh]	55,2	CGTR APP [kWh]	83,7	CGTR APP [kWh]	45,2
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,79	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,25	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	20,31	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,25	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	20,31	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 3 - PAV01 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1028,283	CGTR APP [kWh]	832,747	CGTR APP [kWh]	74,238	CGTR APP [kWh]	53,474	CGTR APP [kWh]	81,445	CGTR APP [kWh]	44,916
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,31	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,7	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,6	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,17	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	21,38	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,17	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	21,38	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 3 - PAV01 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	54%	PHFT APP	56%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1005,525	CGTR APP [kWh]	826,196	CGTR APP [kWh]	75,819	CGTR APP [kWh]	55,168	CGTR APP [kWh]	83,660	CGTR APP [kWh]	45,199
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,80	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,6	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,26	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	20,52	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,26	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	20,52	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 3 - PAV01 UN04											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA		DORMITORIO 02 REAL		
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1010,353	CGTR APP [kWh]	836,335	CGTR APP [kWh]	65,243	CGTR APP [kWh]	48,299	CGTR APP [kWh]	79,564	CGTR APP [kWh]	44,456
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,46	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	31,9	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,2
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,99	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	19,60	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,99	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	19,60	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										



OPÇÃO 3 - PAV02 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	56%	PHFT APP	57%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1009,048	CGTR APP [kWh]	867,053	CGTR APP [kWh]	104,707	CGTR APP [kWh]	79,659	CGTR APP [kWh]	118,050	CGTR APP [kWh]	75,732
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	3,01	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,6	TO MAX [°C]	29,1	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,3	TO MIN [°C]	18,9	TO MIN [°C]	17,0	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,22 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	17,20 Não Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,22 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	17,20 Não Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 3 - PAV02 UN04											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	55%	PHFT APP	56%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1005,146	CGTR APP [kWh]	877,640	CGTR APP [kWh]	102,228	CGTR APP [kWh]	78,380	CGTR APP [kWh]	117,688	CGTR APP [kWh]	75,945
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	2,15	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,6	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	29,0	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,4	TO MIN [°C]	18,9	TO MIN [°C]	17,2	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,03 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	15,91 Não Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,03 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	15,91 Não Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										
OPÇÃO 3 - PAV02 UN05											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA	DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	56%	PHFT APP	57%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	87%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	996,219	CGTR APP [kWh]	843,792	CGTR APP [kWh]	110,028	CGTR APP [kWh]	80,159	CGTR APP [kWh]	146,611	CGTR APP [kWh]	75,198
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	2,94	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	32,2	TO MAX [°C]	32,4	TO MAX [°C]	29,3	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,2	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,3	TO MIN [°C]	18,9	TO MIN [°C]	16,9	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,76 Atende ao Nível Intermediário									
	Red CgTT UH	20,44 Não Atende ao Nível Intermediário									
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,76 Atende ao Nível Superior									
	Red CgTT UH	20,44 Não Atende ao Nível Superior									
Nível atendido	Atende ao Nível Mínimo										

### OPÇÃO 3-Pavimento 3







OPÇÃO 3 - PAV05 UN02									
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	
PHFT APP	50%	PHFT APP	57%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%
CGTR APP [kWh]	1258,144	CGTR APP [kWh]	831,561	CGTR APP [kWh]	121,525	CGTR APP [kWh]	71,824	CGTR APP [kWh]	144,628
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	6,75	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,85
TO MAX [°C]	33,3	TO MAX [°C]	32,5	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,8	TO MAX [°C]	29,5
TO MIN [°C]	19,2	TO MIN [°C]	18,8	TO MIN [°C]	16,2	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	17,5
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo							
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	3,91	Atende ao Nível Intermediário						
	Red CgTT UH	36,34	Atende ao Nível Intermediário						
SUPERIOR	ΔPHFT UH	3,91	Atende ao Nível Superior						
	Red CgTT UH	36,34	Atende ao Nível Superior						
Nível atendido	Atende ao Nível Superior								
OPÇÃO 3 - PAV05 UN03									
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	
PHFT APP	50%	PHFT APP	59%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%
CGTR APP [kWh]	1241,292	CGTR APP [kWh]	764,289	CGTR APP [kWh]	116,596	CGTR APP [kWh]	63,875	CGTR APP [kWh]	107,817
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	9,19	CGTA APP [kWh]	0,06	CGTA APP [kWh]	7,87
TO MAX [°C]	33,2	TO MAX [°C]	32,3	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,7	TO MAX [°C]	29,4
TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	18,8	TO MIN [°C]	15,9	TO MIN [°C]	18,0	TO MIN [°C]	16,0
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo							
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	4,63	Atende ao Nível Intermediário						
	Red CgTT UH	40,03	Atende ao Nível Intermediário						
SUPERIOR	ΔPHFT UH	4,63	Atende ao Nível Superior						
	Red CgTT UH	40,03	Atende ao Nível Superior						
Nível atendido	Atende ao Nível Superior								

## OPÇÃO 4-Pavimento 1

OPÇÃO 4 - PAV01 UN01									
SALA REFERENCIA		SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA		DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA	
PHFT APP	55%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%
CGTR APP [kWh]	984,7	CGTR APP [kWh]	838,5	CGTR APP [kWh]	76,1	CGTR APP [kWh]	54,5	CGTR APP [kWh]	83,7
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,79	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,5	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4
MÍNIMO	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo							
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo							
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,05	Atende ao Nível Intermediário						
	Red CgTT UH	17,99	Atende ao Nível Intermediário						
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,05	Atende ao Nível Superior						
	Red CgTT UH	17,99	Não Atende ao Nível Superior						
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário								

OPÇÃO 4 - PAV01 UN02											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL						
PHFT APP	54%	PHFT APP	54%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1028,283	CGTR APP [kWh]	858,471	CGTR APP [kWh]	74,238	CGTR APP [kWh]	51,323	CGTR APP [kWh]	81,445	CGTR APP [kWh]	45,537
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,31	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,7	TO MAX [°C]	32,0	TO MAX [°C]	28,6	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,0	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,93	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	19,33	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,93	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	19,33	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 4 - PAV01 UN03											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL						
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1005,525	CGTR APP [kWh]	848,508	CGTR APP [kWh]	75,819	CGTR APP [kWh]	54,409	CGTR APP [kWh]	83,660	CGTR APP [kWh]	45,597
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,80	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,6	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,4
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,03	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	18,64	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,03	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	18,64	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 4 - PAV01 UN04											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL						
PHFT APP	54%	PHFT APP	54%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%	PHFT APP	90%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1010,353	CGTR APP [kWh]	855,288	CGTR APP [kWh]	65,243	CGTR APP [kWh]	48,478	CGTR APP [kWh]	79,564	CGTR APP [kWh]	44,761
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,46	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,6	TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,7	TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	17,9	TO MIN [°C]	18,2	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	0,81	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	17,92	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	0,81	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	17,92	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										
OPÇÃO 4 - PAV01 UN05											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENCIA/ DORMITORIO 01 REAL		DORMITORIO 02 REFERENCIA/ DORMITORIO 02 REAL						
PHFT APP	54%	PHFT APP	55%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%	PHFT APP	89%	PHFT APP	91%
CGTR APP [kWh]	1007,293	CGTR APP [kWh]	846,347	CGTR APP [kWh]	79,995	CGTR APP [kWh]	54,426	CGTR APP [kWh]	103,043	CGTR APP [kWh]	49,428
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,65	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	31,5	TO MAX [°C]	32,1	TO MAX [°C]	28,5	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,4	TO MAX [°C]	28,3
TO MIN [°C]	19,6	TO MIN [°C]	19,0	TO MIN [°C]	17,8	TO MIN [°C]	18,1	TO MIN [°C]	18,3	TO MIN [°C]	18,3
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	1,29	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	20,22	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	1,29	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	20,22	Não Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Intermediário										











OPÇÃO 4 - PAV05 UNO											
SALA REFERENCIA	SALA REAL		DORMITORIO 01 REFERENC/ DORMITORIO 01 REAL				DORMITORIO 02 REFERENC/ DORMITORIO 02 REAL				
PHFT APP	50%	PHFT APP	59%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%	PHFT APP	88%	PHFT APP	90%
CGTR APP [kWh]	1241,292	CGTR APP [kWh]	763,587	CGTR APP [kWh]	116,596	CGTR APP [kWh]	64,250	CGTR APP [kWh]	107,817	CGTR APP [kWh]	62,648
CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	0,00	CGTA APP [kWh]	9,19	CGTA APP [kWh]	0,76	CGTA APP [kWh]	7,87	CGTA APP [kWh]	0,00
TO MAX [°C]	33,2	TO MAX [°C]	32,5	TO MAX [°C]	29,6	TO MAX [°C]	28,9	TO MAX [°C]	29,4	TO MAX [°C]	28,9
TO MIN [°C]	19,1	TO MIN [°C]	18,4	TO MIN [°C]	15,9	TO MIN [°C]	17,5	TO MIN [°C]	16,0	TO MIN [°C]	17,7
ÁREA UTIL DE PROJETO	12,76			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4			ÁREA UTIL DE PROJETO	7,4		
	PHFT UH	Atende ao Nível Mínimo									
MÍNIMO	To máx UH	Atende ao Nível Mínimo									
	To mín UH	Atende ao Nível Mínimo									
INTERMEDIÁRIO	ΔPHFT UH [%]	4,43	Atende ao Nível Intermediário								
	Red CgTT UH	39,89	Atende ao Nível Intermediário								
SUPERIOR	ΔPHFT UH	4,43	Atende ao Nível Superior								
	Red CgTT UH	39,89	Atende ao Nível Superior								
Nível atendido	Atende ao Nível Superior										

Fonte: Arquivos da autora

## APÊNDICE G



Governador Valadares, 16 de março de 2025

### DESCRIPTIVO TÉCNICO-FINANCEIRO

#### SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA NBR 15.575:2021

##### 1 ESCOPO E OBJETIVO DO TRABALHO

A presente proposta consiste em simulação térmica do empreendimento com objetivo de atender à Norma de Desempenho NBR 15.575:2021. O empreendimento é um edifício residencial com uma torre com 5 pavimentos residenciais, uma tipologia de apartamento, e 23 apartamentos.

O objetivo deste trabalho é a análise do projeto do empreendimento para atender os requisitos da NBR 15.575:2021 referentes ao desempenho térmico e lumínico. Esse processo inclui até duas rodadas de simulações computacionais. São elas:

- 1ª etapa: diagnóstico do condomínio proposto e sugestão de cenários para melhorar o desempenho caso sejam necessários, auxiliando os projetistas na definição das soluções a serem adotadas.
  - Simulação térmica anual do pavimento térreo, do pavimento de cobertura e de um pavimento tipo. Serão analisadas o percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa (PHFT) e a redução na carga térmica total comparado com um modelo de referência;
- 2ª etapa – Se necessário alterações no projeto inicial, serão feitas simulações finais para documentação do atendimento à NBR 15.575.

##### 2 DESCRIÇÃO TÉCNICA DO TRABALHO OBJETO DESTA PROPOSTA

Para dar início ao trabalho, deverão ser disponibilizados pelo CONTRATANTE todos os arquivos referentes aos projetos do empreendimento (memoriais e arquivos dwg) foco de estudo pela consultoria, dentre os seguintes: Projeto Arquitetônico (conteúdo planta, cortes e fachadas; especificação das esquadrias, sistemas construtivos, materiais e cores dos acabamentos internos, projeto luminotécnico e projeto de ar-condicionado, se houver.), e outras informações que possam



vir a ser solicitadas. Na ausência de algumas dessas informações a entrega dos resultados poderá sofrer atrasos.

## **2.1 Material a ser gerado**

2.1.1 Na primeira etapa será gerado um relatório contendo o resultado das simulações para a edificação conforme projeto proposto até o momento, e o resultados dos cenários propostos caso seja necessário.

2.1.2 Na segunda etapa, será entregue um relatório com os resultados para o projeto definitivo.

## **3 PRAZOS DE EXECUÇÃO**

Os prazos para execução dos serviços acima descritos foram definidos da seguinte forma:

3.1.1 Entrega do 1º relatório: O prazo de execução do primeiro relatório é de 20 dias úteis após o envio dos arquivos.

3.1.2 Entrega do relatório final: A serem acordados com o CONTRATANTE de acordo com a evolução dos projetos. Considerar sempre um prazo de execução mínimo de 10 dias úteis após o pedido para que seja emitido um relatório.

## **4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Os resultados dos itens de responsabilidade do CONTRATADO serão apresentados por laudos em meio digital. No ato da entrega do material o CONTRATADO se isenta de qualquer responsabilidade técnica caso exista alteração posterior dos projetos entregues para iniciar as simulações, que não tenham sido comunicados em tempo hábil.

## **5 CUSTO E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO**

Valor final **bruto** foi orçado em R\$10.000,00 (Dez mil reais).

A forma de pagamento será feita em até duas parcelas nas entregas previstas caso haja a necessidade de duas rodadas de simulações. Caso não haja a necessidade da segunda rodada de simulações, o valor deverá ser quitado em uma única parcela, ou em duas parcelas sendo a segunda 30 dias depois do pagamento da primeira parcela.

## **6 CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDADE**

O CONTRATADO assegura a confidencialidade de todas as informações obtidas e elaboradas dentro do processo de análise ora proposto.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 1- A interrupção dos serviços por motivos alheios à vontade do CONTRATADO não excluirá sua remuneração pelas etapas já cumpridas e o pagamento integral do valor correspondente à etapa que está em desenvolvimento;
- 2- O prazo de execução da análise não inclui levantamento de dados sobre informações ausentes dos dados técnicos apresentados.
- 3- Caso seja necessária ampliação de escopo ou prazo de execução deste trabalho, deverá ser elaborado novo acordo entre as partes;
- 4- Após a conclusão da consultoria técnica, o CONTRATADO emitirá uma RRT (Registro de Responsabilidade Técnica) do trabalho executado. Será enviada ao CONTRATANTE duas vias assinadas pelo CONTRATADO, devendo uma das vias ser devolvida com a assinatura do CONTRATANTE.
- 5- Após a conclusão da consultoria técnica, a DA Arquitetura e Consultoria manterá um exemplar do trabalho desenvolvido para o seu arquivo e se resguarda o direito da publicação mediante autorização prévia da CONTRATANTE;
- 6- Esta proposta tem validade de 30 dias.

COLOCANDO-NOS DESDE JÁ À INTEIRA DISPOSIÇÃO PARA DEMAIS ESCLARECIMENTOS, SUBSCREVEMO-NOS. ATENCIOSAMENTE,

---

ARQ. DANIEL DE OLIVEIRA AMARAL  
CAU A65169-9

**CONTRATADO**

**ESTANDO V.SAS. DE ACORDO COM OS TERMOS DESTA, QUEIRAM POR GENTILEZA FIRMAR E NOS DEVOLVER A SEGUNDA VIA.**

de acordo. \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**CONTRATANTE**