

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

MELINA NUNES OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMO ATRIBUTO DA RESILIÊNCIA NA
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: Avaliação e Proposição de
Estratégias para Reformas e Intervenções**

UBERLÂNDIA

2022

MELINA NUNES OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Uberlândia (PPGAU/UFU), como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Projeto, Espaço e Cultura

Linha de Pesquisa 2: “Produção do Espaço: Processos Urbanos, Projeto e Tecnologia”.

Grupo de Pesquisa: [MORA] pesquisa em habitação.
<https://morahabitacao.com>

Pesquisa Institucional: [CASA RESILIENTE] Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Simone Barbosa Villa

UBERLÂNDIA

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

O48 2022	<p>Oliveira, Melina Nunes, 1993- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COMO ATRIBUTO DA RESILIÊNCIA NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL [recurso eletrônico] : Avaliação e Proposição de Estratégias para Reformas e Intervenções / Melina Nunes Oliveira. - 2022.</p> <p>Orientadora: Simone Barbosa Villa. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.624 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Arquitetura. I. Villa, Simone Barbosa ,1972-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós- graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 72</p>
-------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1I, Sala 234 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4433 - www.ppgau.faued.ufu.br - coord.ppgau@faued.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Arquitetura e Urbanismo				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGAU				
Data:	treze de dezembro de 2022	Hora de início:	9:00h	Hora de encerramento:	10:45h
Matrícula do Discente:	12022ARQ011				
Nome do Discente:	Melina Nunes Oliveira				
Título do Trabalho:	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E COMPORTAMENTO CONSCIENTE COMO ATRIBUTOS DA RESILIÊNCIA NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL".				
Área de concentração:	Projeto, Espaço e Cultura				
Linha de Pesquisa:	Produção do espaço: processos urbanos, projeto e tecnologia.				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	[CASA RESILIENTE] Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação				

Reuniu-se em web conferência pela plataforma Mconf-RNP, em conformidade com a PORTARIA nº 36, de 19 de março de 2020 da COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES, pela Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, assim composta: Professores Doutores: Cláudia Naves David Amorim - FAU-UnB, Glauco de Paula Coccozza – PPGAU.FAUeD.UFU e Simone Barbosa – PPGAU.FAUeD.UFU orientadora do candidato.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Simone Barbosa Villa, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a)

candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Simone Barbosa Villa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2022, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Glauco de Paula Coccoza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2022, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Melina Nunes Oliveira, Usuário Externo**, em 13/12/2022, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Naves David Amorim, Usuário Externo**, em 13/12/2022, às 11:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4133384** e o código CRC **E2FB8F38**.

Dedico este trabalho a todos os moradores do Residencial Sucesso Brasil e do Pequis em Uberlândia-MG e aos professores de arquitetura que, assim como eu, mostram-se empenhados na melhoria e na qualidade das habitações brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todos os dias me abençoar com o dom da vida.

Aos moradores do Residencial Sucesso Brasil e do Pequís em Uberlândia-MG, pela autorização e disponibilidade de tempo para transformar suas casas em objeto de pesquisa.

À minha mãe, Celina Nunes de Castro, por sempre me apoiar nas minhas escolhas, e incentivar-me ao estudo.

Ao meu pai, Milton Batista de Oliveira, por acreditar no meu potencial e me abençoar em cada etapa vencida.

Ao meu irmão, Marlon Nunes Oliveira, por me ensinar o valor da parceria, e torcer sempre por mim.

À Prof^ª. Dra. Simone Barbosa Villa, minha orientadora, pelas reflexões e direcionamentos que auxiliaram no amadurecimento deste trabalho. Sua confiança, apoio e dedicação fizeram toda a diferença nesses dois anos de pesquisa.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa, que estiveram presentes nas aplicações dos questionários e cujas trocas de conhecimentos foram de extrema importância e aproveitamento para esse trabalho.

À minha trajetória dentro da UFU, que me trouxe o entendimento da importância do ensino público de qualidade, da valorização da pesquisa e retorno à sociedade.

A mim, por buscar resiliência durante a pesquisa, por não ter desistido, por ter superado os problemas que a Covid-19 impôs e por aguentar mais um pouco.

A você leitor, por valorizar o ensino e a pesquisa, espero auxiliar e ajudar a refletir sobre a importância da correta aplicação de estratégias de eficiência energética para as habitações populares brasileiras.

RESUMO

Durante a vigência do programa “Minha Casa, Minha Vida” diversas famílias brasileiras de baixa renda tiveram acesso à moradia. Na tentativa de diminuir o déficit habitacional, a quantidade de casas entregue foi mais importante do que a qualidade. Desta maneira, o padrão de repetição dos modelos arquitetônicos em todo território nacional, desconsiderou climas, culturas e especificidades de cada local. Este trabalho buscou avaliar a resiliência, o comportamento e as reformas feitas pelos moradores em suas casas térreas. Com o intuito de identificar as vulnerabilidades, de acordo com o nível de eficiência energética das habitações reformadas, foram analisados dois conjuntos habitacionais horizontais: o “Residencial Sucesso Brasil”, no Bairro Shopping Park (setor sul), e parte da gleba 2A4, no Bairro Pequis (setor oeste) na cidade de Uberlândia (MG, Brasil). A pesquisa está inserida na pesquisa de maior abrangência: “[CASA RESILIENTE] Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação.” O conceito de resiliência, aplicado no estudo, é definido como: a capacidade do ambiente em adaptar-se aos diferentes impactos ao longo do tempo (de forma a elevar a qualidade da habitação social), relacionando com a eficiência energética, a vulnerabilidade e a capacidade adaptativa.

Palavras-chave: habitação social; resiliência no ambiente construído; avaliação pós-ocupação; eficiência energética; comportamento.

ABSTRACT

During the implementation of the "Minha Casa, Minha Vida" program, several low-income Brazilian families had access to housing. In an attempt to reduce the housing deficit, the number of houses delivered was more important than the quality. Thus, the standard repetition of architectural models throughout the national territory disregarded the inmates, cultures, and specificities of each location. This study aimed to evaluate residents' resilience, behavior, and renovations in their single-story houses. To identify vulnerabilities, according to the level of energy efficiency of the refurbished housing, two horizontal housing complexes were analyzed: the "Residencial Sucesso Brasil" in the Shopping Park neighborhood (south sector), and part of the 2A4 plot, in the Pequis neighborhood (west sector) in the city of Uberlândia (MG, Brazil). The research is part of a broader study: "[RESILIENT HOUSE] Design strategies for promoting resilience in social housing based on post-occupancy evaluation methods." The concept of resilience, applied in the study, is defined as the ability of the environment to adapt to different impacts over time (to improve the quality of social housing), relating to energy efficiency, vulnerability, and adaptive capacity.

Keywords: social housing; resilience in the built environment; post-occupancy evaluation; energy efficiency; behavior.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz de avaliação da resiliência do sistema da pesquisa de grupo [BER_HOME]: atributos e indicadores.....	21
Figura 2 - Aprimoramento da Matriz com novo foco dentro do grupo de pesquisa maior [CASA RESILIENTE]	21
Figura 3 - "The Resilience Framework" (CRF)	28
Figura 4 - Resultados pesquisas anteriores: Tema "Crise Energética"	32
Figura 5 - Vista Adensamento Bairro Shopping Park	35
Figura 6 - Pesos dos sistemas no desempenho da edificação	40
Figura 7 - Seis fatores que influenciam no edifício em uso.....	41
Figura 8 - Conjunto de Instrumentos de Identificação dos Impactos e Avaliação de Resiliência em Eficiência Energética.....	47
Figura 9 - Plantas Sobrados Novo Jardim	55
Figura 10 - Modelo ilustrativo de implantação com tipologias variadas.....	58
Figura 11 - Planta modelo sobrado	59
Figura 12 - Vista Nordeste e Noroeste.....	61
Figura 13 - Pavimento Térreo Casa Eficiente	62
Figura 14 - Pavimento Mezanino Casa Eficiente	63
Figura 15 - Localização de Uberlândia	67
Figura 16 - Setores de Uberlândia	68
Figura 17 - Setor, Bairro e Loteamentos.....	73
Figura 18 - Sistema Viário e de Transportes no Bairro Shopping Park	73
Figura 19 - Unidade Habitacional e implantação no lote do Residencial Sucesso Brasil	75
Figura 20 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Casa	77
Figura 21 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Sala	78
Figura 22 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Cozinha.....	79
Figura 23 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Banheiro	80
Figura 24 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Quartos	81
Figura 25 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – área Externa.....	82
Figura 26 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Área de Serviço.....	83
Figura 27 - Vulnerabilidades e Capacidades Adaptativas observadas no Residencial.....	84
Figura 28 - Pequis – Loteamento 2 A4.....	86
Figura 29 - Mapa Loteamento	87
Figura 30 - Residencial Pequis e divisão por glebas (2016)	88
Figura 31 - Planta e fachada UH 2-A4	89

Figura 32 - Foto de uma das ruas do bairro Pequis.....	89
Figura 33 - Fachada Principal.....	90
Figura 34 - Possibilidade de ampliação fornecida pela construtora	91
Figura 35 - Consumo por uso final em residências, baseado em Eletrobrás 2007	92
Figura 36 - Casas convencionais, casas eficientes energeticamente e intervenções no desenho da casa aliada com as práticas dos moradores.....	95
Figura 37 - Exemplo de ENCE de UH nível A.....	97
Figura 38 - Funcionamento das bandeiras tarifárias	104
Figura 39 - Selo PROCEL	105
Figura 40 - Relação entre consumo de energia, característica do edifício e comportamento	107
Figura 41 - Critérios para escolha das espécies vegetais	109
Figura 42 - Mapa de aplicações do questionário no 2A4.....	114
Figura 43 - Mapa de aplicações do questionário no RSB.....	114
Figura 44 - Padrão de Energia Elétrica	117
Figura 45 - Iluminação da UHs.....	118
Figura 46 - Sobre aquecimento de água	120
Figura 47 (a e b) - Vegetação dentro das UHs.....	123
Figura 48 - Zona Bioclimática de Uberlândia e Recomendações.....	162
Figura 49 - Orientações das casas geminadas.....	163
Figura 50 - Planta Baixa	163
Figura 51 - Corte AA.....	164
Figura 52 - Corte BB	164
Figura 53 - Elevação 1	164
Figura 54 - Elevação 2	165
Figura 55 - Elevação 3	165
Figura 56 - Elevação 4.....	166
Figura 57 - Planta de Cobertura com indicação dos coletores solares.....	166
Figura 58 - Identificação das esquadrias.....	167
Figura 59 - Identificação de acabamentos conforme informações constantes no memorial descritivo do projeto	167
Figura 60 - Identificação dos APP e APT	168
Figura 61 - Orientações das Fachadas (parte 1)	169
Figura 62 - Orientações das Fachadas (parte 2)	170
Figura 63 - Características Cobertura de cerâmica e forro PVC	171
Figura 64 - Absortância telha americana.....	171
Figura 65 - Características paredes externas	172
Figura 66 - Características paredes internas.....	172
Figura 67 - Fachada Casa Adriana	178
Figura 68 - Etapas de Intervenção Planta e Layout	179
Figura 69 - Identificação dos APP, APT e Orientação das Fachadas – Casa Adriana	180
Figura 70 - Quarto do filho, Área estreita para iluminação e ventilação, Fachada Leste/Fundo/Ampliação e Ampliação cozinha.....	181
Figura 71 - Diferentes materialidades utilizadas na ampliação.....	182

Figura 72 - Síntese do empreendimento estudado	187
Figura 73 - Fotos dos medidores de energia.....	187

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação dos consumos médios mensais de energia para os cinco perfis de usuários.....	64
Gráfico 2 - Temperaturas de Uberlândia.....	70
Gráfico 3 - Chuvas em Uberlândia.....	70
Gráfico 4 - Temperatura e Zonas de Conforto em Uberlândia.....	71
Gráfico 5 - Rosa dos Ventos.....	71
Gráfico 6 - Consumo Elétrico Residencial por Uso Final.....	101
Gráfico 7 - Fatura Média Brasil 2012 - 2015	102
Gráfico 8 - Resultados gerais.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento de pesquisas anteriores e suas contribuições diretas a pesquisa.....	30
Tabela 2 - O Impacto sobre o Ambiente Construído.....	33
Tabela 3 - Evolução normativa nos parâmetros de eficiência energética em HIS	37
Tabela 4 - Palavras-chave relacionadas ao consumo de energia residencial..	42
Tabela 5 - Modelo da régua de resiliência	51
Tabela 6 - Modelo de ficha de orientações prescritivas	52
Tabela 7- Quadro síntese.....	56
Tabela 8 - Quadro síntese	59
Tabela 9 - Quadro síntese	65
Tabela 10 - Dados dos loteamentos CHIS Shopping Park.....	72
Tabela 11 - Indicadores de Eficiência Energética para ampliação da resiliência em Habitações Construídas	95
Tabela 12 - Checklist Nível A para Zona Bioclimática 4.....	100
Tabela 13 - Desconto TSEE.....	103
Tabela 14 - Definição das Características das Espécies Vegetais.....	109
Tabela 15 - Levantamento contas de energia.....	110
Tabela 16 - Casas selecionadas para aplicação da régua de resiliência e suas características	212
Tabela 17 - Resultados aplicação régua de resiliência	132
Tabela 18 - Atributo Eficiência Energética	135
Tabela 19 - Revestimento de paredes (tintas)	172
Tabela 20 - Tabela de desconto para esquadrias.....	173
Tabela 21 - Análise da Envoltória de cada APP sem os pré-requisitos	174
Tabela 22 - Análise da Envoltória de cada APP com os pré-requisitos	175
Tabela 23 - Análise dos pré-requisitos da UH	176
Tabela 24 - Resultado da Envoltória Final com os pré-requisitos	176
Tabela 25 - Cálculo ponderação diferentes materialidades no mesmo ambiente (Sala e Cozinha).....	182
Tabela 26 - Análise da Envoltória de cada APP sem os pré-requisitos	183
Tabela 27 - Análise da Envoltória de cada APP com os pré-requisitos	184
Tabela 28 - Análise dos pré-requisitos da UH	185
Tabela 29 - Resultado da Envoltória Final com os pré-requisitos	186
Tabela 30 - Levantamento do consumo de energia.....	188

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APO: Avaliação Pós-Ocupação

APP: Ambiente de Permanência Prolongada

APT: Ambiente de Permanência Transitória

[CASA RESILIENTE]: Pesquisa em desenvolvimento pelo grupo [MORA], intitulada "Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação" (2022 – atual)

[BER_HOME]: Pesquisa desenvolvida pelo grupo [MORA], intitulada "Resiliência no Ambiente Construído em Habitação Social: métodos de avaliação tecnologicamente avançados" (2018 – 2021)

CEMIG: Companhia Energética de Minas Gerais

CHIS: Conjunto Habitacional de Interesse Social

DSR: *Design Science Research* – Método de pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia

ENCE: Etiqueta Nacional de Conservação em Energia

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

HIS: Habitação de Interesse Social

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INI-R: Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

ONU: Organização das Nações Unidas

PBE: Programa Brasileiro de Etiquetagem

PMCMV: Programa Minha Casa Minha Vida

PPH: Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial

[RES_APO 1]: Pesquisa desenvolvida pelo grupo [MORA], intitulada "Método de Análise da Resiliência e Adaptabilidade em Complexos Habitacionais Sociais através da Avaliação Pós-Ocupação". Projeto de Cooperação Internacional (2016 – 2017)

UFU: Universidade Federal de Uberlândia

UH: Unidade Habitacional

GLOSSÁRIO

Ambiente Construído	Todas as construções artificiais e de infraestrutura que constituem o capital físico, natural, econômico, social e cultural realizados pelo homem.
Artefato	Solução para uma determinada classe de problemas, que pode ser entendido como o produto a ser trabalhado na dissertação.
Atributos facilitadores de Resiliência	Características de um sistema que facilita ou que confere qualidade a algo. São os objetivos, ou seja, as qualidades que o ambiente construído deve buscar a fim de alcançar a resiliência.
Capacidade Adaptativa	A habilidade/capacidade de um sistema em modificar/alterar suas características ou seus comportamentos, com a finalidade de tratar adequadamente as tensões reais ou previstas.
Comportamento	Interações e atitudes dos ocupantes, durante o uso e a operação, que interferem na eficiência energética da edificação. Por exemplo: o clima, a cultura, as condições socioeconômicas e até mesmo a própria arquitetura do espaço, são fatores que podem interferir no comportamento dos usuários.
Eficiência Energética na Arquitetura	Edificação com conforto térmico, visual e acústico com baixo consumo de energia.
Habitação de interesse social	É a habitação induzida pelo poder público que busca atender a população de baixa renda.
Impactos	Choques e tensões identificados no sistema. É o conjunto de causas variadas, que ocasionam ameaças pontuais e/ou crônicas e efeitos nos usuários, famílias e moradia. Impactos podem gerar vulnerabilidades e capacidades adaptativas.
Indicador	Referem-se aos elementos, as características ou as práticas consideradas importantes para habilitar o ambiente construído e seus moradores a se defenderem de choques e estresses. São “aquilo que falta considerar” para obtenção de casas resilientes (podendo existir subindicadores que melhor descrevam cada atributo).
Resiliência no Ambiente Construído	Capacidade do ambiente construído de absorver e transformar-se diante dos diferentes impactos e demandas com o tempo.

Vulnerabilidades	Refere-se à sensibilidade do sistema diante de ameaças específicas, combinadas com a capacidade adaptativa da população, das instituições expostas e do ambiente construído. Ou seja, são condições de utilizar os recursos disponíveis para reagir aos eventos.
-------------------------	--

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
Objetivos	25
CAPÍTULO 1: Resiliência, Eficiência Energética e Comportamento em Habitação de Interesse Social	26
1.1 Resiliência em Habitação de Interesse Social	26
1.2 Impactos: Problemas de Eficiência Energética nas Habitações de Interesse Social construídas	30
1.2.1 Conceituando Impacto no Ambiente Construído	32
1.2.2 Cenário de Intervenções e Reformas	34
1.3 Eficiência Energética e Comportamento em Habitações de Interesse Social	35
1.4 Considerações Parciais	42
CAPÍTULO 2: Metodologia	44
2.1 Avaliação Pós-Ocupação	44
2.2 Design Science Research	45
2.2.1 Artefato 1: Conjunto de Instrumentos de Identificação dos Impactos e Avaliação de Resiliência em Eficiência Energética	46
2.2.1.1 Desenvolvendo o Questionário Impacto	49
2.2.1.2 Desenvolvendo a Régua de Resiliência	50
2.2.2 Artefato 2: Proposição de Estratégias Para Reformas e Intervenções	51
2.3 Casos Controle	53
2.3.1 Sobrados Novo Jardim - Jirau Arquitetura	54
2.3.2 Zero Bills Home – ZED Factory	56
2.3.3 Casa Eficiente – LabEEE	60
2.4 Estudo de Caso	66
2.4.1. Residencial Sucesso Brasil	72
2.4.2. Pequis – Loteamento 2 A4	85
CAPÍTULO 3: Indicadores de Eficiência Energética para Ampliação da Resiliência em HIS Construídas	92
3.1. Envoltória Eficiente	96
3.2. Iluminação Eficiente	98
3.3. Aquecimento de Água	99
3.4. Equipamentos Elétricos Eficientes	101
3.5. Comportamento Consciente	106
3.6. Áreas Verdes Integradas	108
CAPÍTULO 4: APLICAÇÃO DO ARTEFATO 1	110
	18

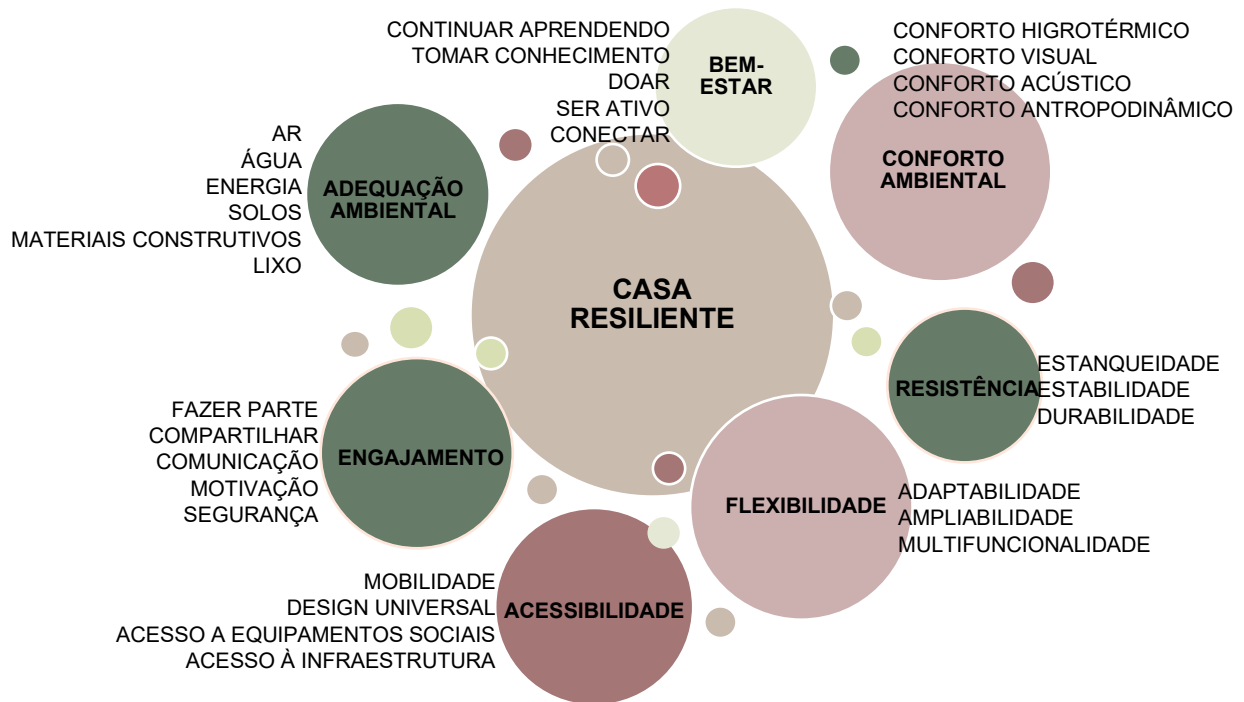
4.1. Aplicação do Questionário de Impacto	111
4.1.1. Resultados	115
4.1.2. Conclusões Parciais	123
4.2. Aplicação da Régua de Resiliência	123
4.2.1. Resultados	130
4.2.2. Conclusões Parciais	134
CAPÍTULO 5: ARTEFATO 2	135
5.1. Proposição de Estratégias para Reformas e Intervenções	135
CONCLUSÕES	151
REFERÊNCIAS	155
APÊNDICES	161
APÊNDICE 1	161
APÊNDICE 2	187
APÊNDICE 3	189
APÊNDICE 4	196
APÊNDICE 5	198
APÊNDICE 6	212

INTRODUÇÃO

O setor residencial no Brasil foi intensamente fomentado durante o programa federal “Minha Casa, Minha Vida”, no qual muitas famílias de baixa renda puderam ter acesso à moradia. No contexto das casas térreas, grande parte dos moradores já faz a mudança com base na reforma e nas alterações necessárias para melhor adaptação da casa à necessidade da família. Muitas vezes, as reformas acontecem, mas sem planejamento e sem acompanhamento de profissionais da área da construção civil. O grupo de pesquisa [CASA RESILIENTE] tem como objetivo principal identificar e disponibilizar estratégias projetuais para reformas e intervenções em unidades de habitação social horizontal unifamiliar, visando a promoção da sua resiliência. As informações serão destinadas aos usuários (arquitetos/prestadores de serviço e moradores) e disponibilizadas em ambiente digital multiplataforma (WEB e aplicativos para dispositivos móveis). Este trabalho é uma parte integrante dessa pesquisa maior, o qual auxilia na análise das reformas, a fim de conhecer os impactos e desenvolver indicadores e métodos para avaliar a resiliência em eficiência energética no ambiente construído das habitações de interesse social. Ao final, foram desenvolvidas algumas estratégias projetuais para auxiliar na melhoria da qualidade da eficiência energética de novas reformas de casas térreas.

A pesquisa maior, previamente apresentada, é a continuidade de uma pesquisa anterior, denominada [BER_HOME]. Nessa última, iniciou-se a identificação de diversos atributos que conferem a capacidade de transformar e adaptar nas moradias (resiliência), frente aos impactos sofridos ao longo do tempo. O grupo desenvolveu a matriz Casa Resiliente (Figura 1), em que cada pesquisador integrante pôde aprofundar em um atributo (engajamento, flexibilidade, etc.), com o objetivo de definir os indicadores relacionados (fazer parte, compartilhar, comunicação, motivação, segurança, etc.). Essa dissertação, que se iniciou ao final da pesquisa de grupo anterior, identificou a necessidade de aprofundar o tema “energia”, um dos identificadores do atributo adequação ambiental, ampliando-o em um novo e importante atributo de **eficiência energética** na nova pesquisa [CASA RESILIENTE] (Figura 2).

Figura 1 - Matriz de avaliação da resiliência do sistema da pesquisa de grupo [BER_HOME]: atributos e indicadores



Fonte: VILLA et al, 2019

Figura 2 - Aprimoramento da Matriz com novo foco dentro do grupo de pesquisa maior [CASA RESILIENTE]



Fonte: A Autora.

Entre 2019 e 2020, o grupo de pesquisa [BER_HOME] aplicou 80 questionários no Residencial Sucesso Brasil (casas térreas). Em relação ao contexto de crise energética, 75% dos respondentes declararam o alto nível de incômodo gerado pelo aumento no valor da conta de energia. As casas foram entregues com aquecimento de água por energia solar, mas, ainda assim, os respondentes afirmam que sentem a necessidade de ligar o chuveiro elétrico (62,5%). Em relação aos impactos sofridos pelo clima urbano, os moradores dizem sentir muito calor (48,8%) nos períodos quentes, e muito frio (46,3%) durante os períodos mais frios do ano. Esses dados demonstram um possível uso de elementos de baixa qualidade da envoltória e falta de conscientização para o uso dos equipamentos.

A baixa qualidade desses empreendimentos tem sido questionada, demonstrando um aumento na vulnerabilidade social, ambiental e física em diversas pesquisas (VILLA et al, 2017). O rápido crescimento das periferias nas cidades, as crises econômicas, as desigualdades sociais e a globalização influenciam na perda da identidade urbana e cultural local. Em outras palavras, são consideradas como “crises comuns”, mas, são fatores que afetam o cotidiano das pessoas, que transformam o espaço e caracterizam a resiliência no ambiente construído (GARCIA e VALE, 2017).

É importante ressaltar que inúmeros elementos influenciam na baixa qualidade energética em contexto habitacional. Isto ocorre, pois, a busca pelo conforto é algo que as pessoas alcançam durante as práticas diárias, tais como: cozinhar, lavar ou limpar. Inclui-se nessas práticas, sistemas de aquecimento, resfriamento e ventilação natural dos ambientes (CHIU et al, 2014). Os materiais utilizados, tanto na construção inicial quanto durante as reformas e as ampliações, influenciam diretamente no consumo de energia. Afinal, são esses que facilitam ou retardam as trocas térmicas entre o interior e o exterior. É, portanto, necessária uma abordagem e uma análise que envolva os moradores e os agentes da construção civil. Intervenções eficientes nas condições de moradia devem estar alinhadas com a mudança de hábitos dos moradores, em que a habitação é vista como cenário central, no qual práticas sustentáveis são desenvolvidas. Casas eficientes concedem melhor renovação do ar e integração com áreas externas, permitindo melhor qualidade de vida, e proporcionando mais saúde para os moradores (KHALID; SUNIKKA-BLANK, 2020). O conforto dos usuários no espaço de habitar inclui, principalmente, a correta inserção da

arquitetura na zona bioclimática e suas relações com o ambiente. É importante ressaltar que a sustentabilidade não está relacionada à alta tecnologia ou aos custos elevados, mas, sim às questões sociais e econômicas. A grande questão da sustentabilidade é a resolução da possibilidade de se ter uma cidade ou um edifício sustentável, sem a necessidade de pessoas sustentáveis estarem neles. Ou seja, o comportamento dos usuários é determinante para garantir uma melhor eficiência do uso do edifício. O pensamento sustentável não se deve restringir a um único aspecto. É necessário persistir em uma forma de pensamento, em um princípio, que possa trazer continuidade e ser repassado por gerações. O comportamento precisa ser considerado individualmente, no qual cada ato se torna relevante para reduzir o impacto no ambiente (GARCIA e VALE, 2017).

A eficiência energética é um atributo que representa conforto térmico, visual e acústico (com baixo consumo de energia) na edificação. Por isso, toda arquitetura que possui as mesmas características ambientais que outra, mas com menor consumo de energia, é eficiente (LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2013). Segundo o Balanço Energético Nacional do ano de 2022, do total da produção de energia elétrica nacional, 26,4% são destinados ao uso residencial (EPE, 2022). Nos últimos 15 anos, o gasto em kWh, devido ao uso de equipamentos elétricos e condicionamento de ar, sofreu um crescente aumento. A importância da eficiência energética no setor residencial, resulta no impacto positivo no setor energético e na economia pública, com a redução de subsídios à geração de energia do país. Há também benefícios amplos, os quais, interferem diretamente na qualidade de vida dos moradores. Isso inclui ar mais limpo em ambientes externos e internos, obtenção de sistemas essenciais como resfriamento em climas quentes e redução no valor das contas de energia. Além de auxiliar na mitigação do impacto ambiental (SCHILLER et al, 2003).

Desde 2016, a Organização das Nações Unidas (ONU), por meio da Agenda 2030, propôs aos líderes mundiais 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). São metas que buscam o crescimento consciente da humanidade, dissociadas da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas. Habitações mais sustentáveis podem contribuir nos objetivos: 7 – Energia Limpa e Sustentável; e 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis. Mas, outros objetivos também são contemplados, dentre eles: Objetivo 3 – Saúde e Bem-estar; Objetivo 12

– Consumo e Produção Responsáveis; e Objetivo 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima. Porém, o atingimento das metas está ameaçado pelas mudanças climáticas. Os efeitos dos eventos climáticos, potencializados pelo comportamento antrópico, podem aumentar, por exemplo, os riscos à saúde humana, as perdas nas infraestruturas e a escassez de água (ODS 3, 9 e 11) (WMO, 2021). Dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a resiliência urbana é considerada uma força necessária para o desenvolvimento sustentável e igualitário diante do cenário de rápida expansão das cidades.

No Brasil, para conscientizar a população e impulsionar a melhoria das cargas energéticas, o governo federal criou, em 1984, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) que possibilitou o acesso às informações sobre a eficiência energética de diversos produtos pelos consumidores, incentivando decisões conscientes ao adquirir novos equipamentos no mercado nacional. A chamada “etiquetagem voluntária”, coordenada pelo Programa Nacional da Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e operacionalizado pela Eletrobrás, contempla produtos como: refrigeradores, fogões, condicionadores de ar, veículos e edificações.

Em 2009, o governo federal publicou o Regulamento Técnico para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicos (RTQ-C) e, no ano seguinte, o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), viabilizando a avaliação de imóveis no país. No início de 2021, foi aprovada a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) que aperfeiçoou o RTQ-C. O mesmo ocorreu com o regulamento do RTQ-R, que no ano de 2022 aperfeiçoou para Instrução Normativa Inmetro para Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INI-R) (PORTARIA Nº 42, DE 24 DE FEVEREIRO DE 2021, INI-C). O PBE Edifica, possibilita o conhecimento do desempenho energético de edificações, auxiliando na busca e na garantia de moradias mais eficientes, viabilizando o crescimento econômico saudável no país, uma vez que é uma ferramenta importante na tomada de decisões, facilitando a comparação no quesito eficiência energética entre empreendimentos no momento da aquisição (MMA, 2015). Algumas diretrizes da INI-R e da NBR 15575 (Norma de desempenho) foram contempladas neste trabalho e serão melhor apresentadas no capítulo 2.

Mas, é importante ressaltar que a regulamentação por si não garante qualidade em níveis de eficiência em uma edificação. Para atingir maiores níveis de desempenho, são necessárias ações de diversos agentes envolvidos na construção. Os usuários têm participação considerável no uso eficiente das edificações por meio de hábitos diários, que podem reduzir de forma significativa o consumo de energia, aumentando, assim, a eficiência das edificações e reduzindo desperdícios. Todos os envolvidos, na concepção e na utilização das edificações (e seus sistemas), podem contribuir para criar e manter edificações energeticamente eficientes. Com os cenários de isolamento social e crise financeira, os moradores estão cada vez mais inseridos no espaço interno. Isso reforça a extrema importância de discutir as condições de conforto e salubridade, mantendo-se coerente com o panorama mundial de redução do consumo de energia e aplicação assertiva de estratégias de caráter sustentável.

Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é avaliar as reformas e as intervenções feitas pelos moradores, a fim de conhecer os impactos, desenvolver indicadores e métodos e aferir a resiliência em eficiência energética no ambiente construído das habitações de interesse social.

São objetivos específicos:

- Contextualizar e definir os conceitos de eficiência energética dentro do escopo casa resiliente;
- Analisar o consumo de energia dos moradores dos conjuntos habitacionais de interesse social, a partir do uso e do comportamento;
- Compreender as práticas comportamentais que influenciam diretamente na eficiência da edificação;
- Identificar e analisar os materiais construtivos usados pelos moradores nas reformas e intervenções;
- Realizar contribuições por meio de recomendações prescritivas para obtenção de habitações mais resilientes, eficientes e com maior qualidade de vida, para moradores e arquitetos.

CAPÍTULO 1: Resiliência, Eficiência Energética e Comportamento em Habitação de Interesse Social

1.1 Resiliência em Habitação de Interesse Social

O termo resiliência se popularizou nos últimos anos devido aos desafios impostos pelas intensas mudanças climáticas e pelos impactos da pandemia do covid-19. O significado como: “a capacidade de se recuperar”, vem da origem latina *resilio*. Mas, na área acadêmica, os significados se amplificam (MEEROW et al, 2015). Na engenharia, o conceito é trabalhado ativamente como a habilidade de um material, que, após a submissão a uma força extrema e sofrer deformação, consegue retornar a forma original (CALLISTER, 2002). HOLLING (1973), afirmava haver outra definição: um sistema existente em que as instabilidades alteram a forma de operação e uma nova estabilidade surge. Isto é, a capacidade do sistema de lidar com as novas situações, absorvendo e se transformando. Por isso, o conceito adquiriu um caráter plural utilizado em diversos contextos sociais.

No viés urbano, a definição ainda não era explícita no ano de 2015, segundo MEEROW et al. As discussões dos últimos 10 anos perpassam pelos problemas complexos das cidades, dificultando a aplicação empírica. Por isso, quando se fala em resiliência urbana, a análise é sobre o entendimento da capacidade do sistema urbano e dos elementos nele inseridos (do usuário ao bioma) lidar com as mudanças e se transformar (THE STOCKHOLM RESILIENCE CENTER, 2021).

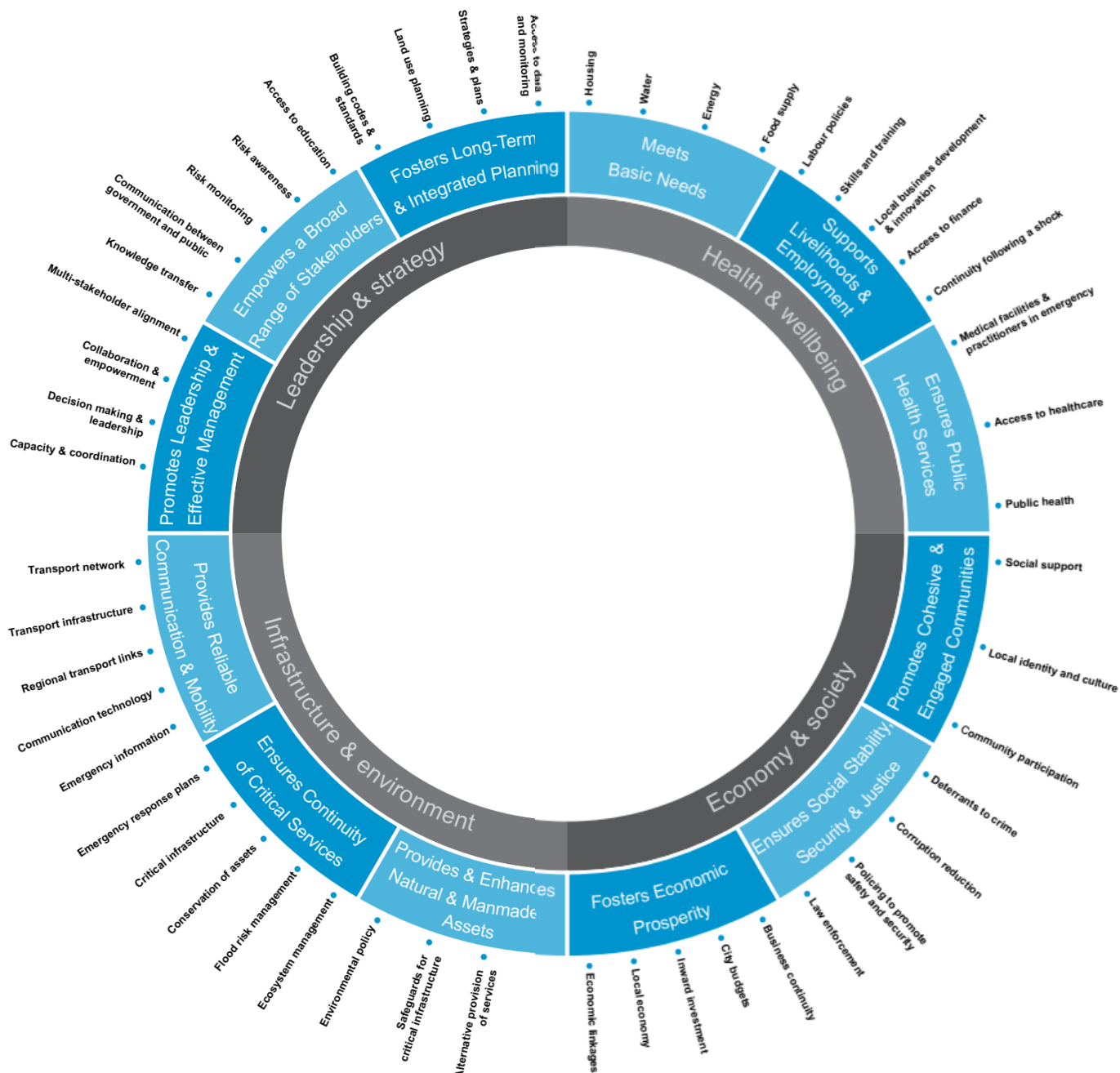
A resiliência urbana também pode ser definida como a capacidade de funcionamento da cidade, na qual os moradores possam viver e trabalhar inseridos na área urbana - principalmente a população mais vulnerável, e a capacidade de sobreviver e atravessar qualquer situação adversa que encontrarem (ROCKEFELLER FOUNDATION, 2015). Mas, com a pandemia pelo Covid-19, o termo adquiriu uma compreensão global. Diante dos problemas, a resiliência se tornou um importante objetivo dentro do planejamento e das operações urbanas (GONÇALVES, 2020). “The Resilience Framework” (CRF), é uma ferramenta prática criada para orientar de forma holística as cidades que necessitam construir a resiliência (Figura 3). Observa-se que, dentro da estrutura da resiliência apresentada, essa se aplica em diversas áreas,

da maior escala (cidade) à menor escala (moradia). Dentre as 12 áreas estratégicas do CRF, destacam-se para este trabalho as necessidades básicas “Housing” e “Energy”. Ao minimizar as vulnerabilidades humanas subjacentes como a Habitação e a Energia, permite-se aos indivíduos e famílias a alcançarem um padrão de vida que vai além de mera sobrevivência. Com um nível básico de bem-estar também se permite que as pessoas lidem com circunstâncias imprevistas (ARUP, 2020).

Na visão do crescimento econômico inclusivo, a resiliência é um dos objetivos, juntamente com a eficiência energética, as energias renováveis, a produtividade, a proteção ambiental e o crescimento sustentável na economia urbana.

Em relação a habitação, a nova agenda urbana traz algumas demandas como o direito à moradia adequada no sentido pleno, da segurança a economia. Há também o planejamento participativo, democrático e justo. A Integração socioeconômica e cultural, entendendo a importância do atendimento às comunidades marginalizadas, evitando, assim, a segregação e a exclusão. São cada vez mais necessárias as estratégias integradas entre a educação e o emprego, as quais trabalham a inclusão social e a erradicação da pobreza, considerando idade, gênero, condições de moradia, classes sociais (“baixa renda”), e pessoas com deficiência (AGENDA 2030).

Figura 3 - "The Resilience Framework" (CRF)



Fonte: ARUP, 2020

Segundo a pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD) 2015, o Brasil possui um déficit habitacional de 12,09%, o que corresponde a 6.940.691 domicílios. Ou seja, mais de 40% da população urbana vive em assentamentos precários informais ou em domicílios inadequados. Isso corresponde a um grande número de pessoas que moram em condições indignas, e nos mostra a importância de políticas públicas para a garantia das condições mínimas de habitação à população rural e urbana. Essa problemática, já é discutida desde 1970, na qual as conferências HABITAT das nações unidas sobre assentamentos humanos e urbanização, tratam, especialmente, sobre a habitação e o desenvolvimento sustentável. No contexto da sustentabilidade, a responsabilidade social é entendida como o atendimento das necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 1987).

Ao mapear resiliência e sustentabilidade, GARCIA e VALE (2017), trazem importantes reflexões sobre pontos que devem ser considerados, tais como: o fato de a sustentabilidade ser facilmente entendida como um conceito global, já a resiliência é relativa ao local. Isto é, depende de problemáticas pontuais, como é o caso da habitação de interesse social. A sustentabilidade é um objetivo e a resiliência é parte do sistema. Mas, ambos os conceitos estão relacionados com a fato de “fazer escolhas” dentro de uma situação. As decisões implicam na identificação do que precisa ser mantido, melhorado ou realçado. Por isso, as ferramentas de Avaliação Pós-Ocupação são tão importantes para a análise da resiliência no ambiente construído: elas possibilitam a mensuração de determinado aspecto, seja consciente ou inconsciente, de seus usuários (ORNSTEIN et al, 2018).

Por fim, neste trabalho, o conceito de resiliência no ambiente construído, é definido como a capacidade do ambiente construído para resistir, adaptar-se e transformar-se para lidar com as mudanças ou com os impactos impostos ao longo do tempo (GARCIA e VALE, 2017; PICKETT et al., 2014). Em um contexto de vulnerabilidade social, diversas pesquisas comprovam a existência de inúmeros problemas nos empreendimentos entregues durante o PMCMV. No próximo item, os principais impactos são abordados para melhor aplicação dos conceitos de resiliência, eficiência energética e sustentabilidade no ambiente construído.

1.2 Impactos: Problemas de Eficiência Energética nas Habitações de Interesse Social construídas

Para LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA (2013), a eficiência energética é um atributo da edificação que representa o conforto térmico, visual e acústico com baixo consumo de energia. Por isso, toda arquitetura que possui as mesmas características ambientais que outra, mas com menor consumo de energia, é eficiente.

“A eficiência energética no setor residencial é importante devido ao seu impacto positivo no setor energético, bem como aos benefícios mais amplos que a eficiência energética proporciona. Isso inclui contas de energia domésticas mais baixas, ar mais limpo em ambientes internos e externos, acesso a serviços fundamentais como resfriamento em climas quentes e economia pública devido à redução de subsídios à energia” (EPE, 2019).

O cenário de impactos no contexto da habitação de interesse social foi extraído durante a pesquisa referencial, o que foi de extrema importância para o conhecimento e a integração com a pesquisa maior “Casa Resiliente”. Foram analisadas informações e dados das pesquisas internas, os quais se relacionam à resiliência dos moradores após a entrega dos empreendimentos habitacionais do PMCMV. Pesquisas anteriores já finalizadas, como por exemplo “Método de Análise da Resiliência e Adaptabilidade em Complexos Habitacionais Sociais através da Avaliação Pós-Ocupação”, também foram englobadas na pesquisa referencial (Tabela 1).

Tabela 1 - Levantamento de pesquisas anteriores e suas contribuições diretas a pesquisa

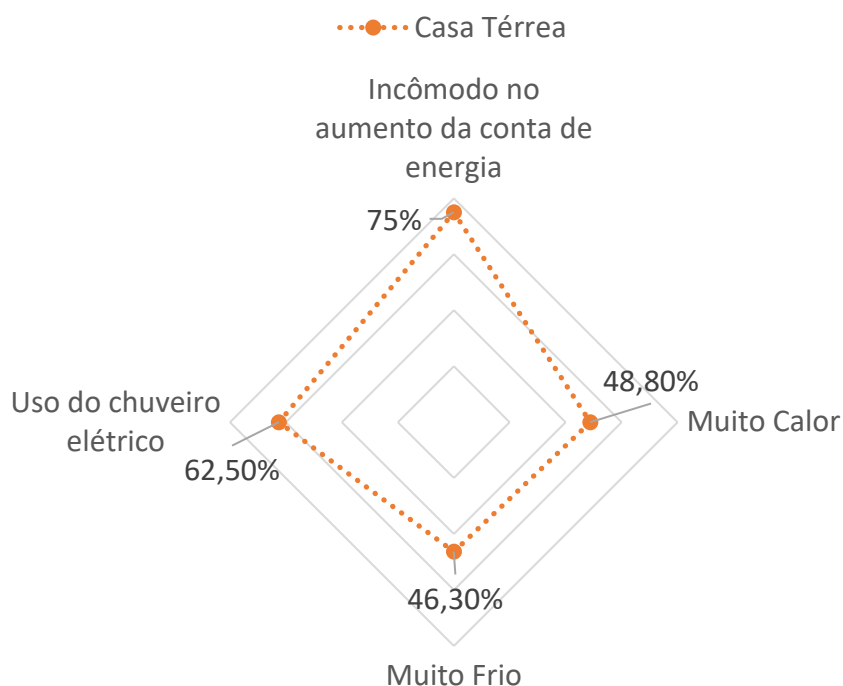
Pesquisas e Abrangência	Título	Principais Contribuições
[RES_APO 1] 2016 - 2017	Método de Análise da Resiliência e Adaptabilidade em Complexos Habitacionais Sociais através da Avaliação Pós-Ocupação. Projeto de Cooperação Internacional	Coleta de dados dos moradores do bairro Shopping Park e aplicação de questionários com perguntas relacionados ao tema “energia” (VILLA et al, 2017) Aplicação do conceito “resiliência” em habitação de interesse social no contexto brasileiro (BORTOLI, VILLA, 2018)
[RES_APO 2 e 3]	Resiliência e adaptabilidade em	Levantamento de informações relativas as reformas e

2017 - 2020	conjuntos habitacionais sociais através da coprodução	autoconstruções feitas pelos próprios moradores; problemas identificados na habitação: áreas verdes, estocagem comprometida, baixo desempenho térmico e acústico (VILLA et al, 2020)
[BER_HOME] 2019 - 2021	Resiliência no ambiente construído em habitação social: métodos de avaliação tecnologicamente avançados	Metodologia de APO desenvolvidas: Questionário de Impacto e Régua de Resiliência; Desenvolvimento da Matriz de Resiliência com atributos e indicadores (VILLA, BORTOLI, OLIVEIRA, 2021)

Fonte: Organização da autora.

A pesquisa referencial também possibilitou encontrar justificativas referentes ao conceito de eficiência energética, e a importância de uma habitação mais eficiente para os moradores dos empreendimentos estudados. Com a aplicação de questionários anteriores, foram identificadas fragilidades no tema energia. Observou-se que, nas aplicações entre os anos de 2019 e 2020, 75% dos moradores informaram que o incômodo gerado pelo aumento no valor da conta de energia é significativo (Figura 4). Esses dados alimentaram a justificativa do trabalho e reforçaram a necessidade de aprimorar a resiliência dessas famílias no atributo: eficiência energética. A resiliência é sobre criar as condições para a persistência (HOLLING, 1973; GARCIA e VALE, 2017). É importante frisar o peso da conta de energia na renda familiar.

Figura 4 - Resultados pesquisas anteriores: Tema “Crise Energética”



Fonte: Organização da autora.

1.2.1 Conceituando Impacto no Ambiente Construído

O termo “impacto” se refere ao conjunto de choques agudos e/ou estresses crônicos que ameaçam aos meios de subsistência, à vida, à saúde, aos ecossistemas, às economias, às culturas, aos serviços e, até mesmo, à infraestrutura de uma sociedade. Com o ambiente construído exposto, geram-se efeitos negativos proporcionais ao estado de vulnerabilidade do mesmo em um dado momento. Os impactos incidentes sobre o sistema urbano são causados, inicialmente, por grandes eventos ou desafios globais, com os quais os governos e a sociedade têm se deparado contemporaneamente, sendo um evento de grande atenção (GARCIA e VALE, 2017). No ponto de vista do contexto de habitação social, os impactos surgem principalmente de questões sociais, econômicas e políticas, devido a situação de vulnerabilidade (Tabela 3).

A vulnerabilidade em unidades habitacionais de interesse social, refere-se ao estado de sensibilidade/susceptibilidade à determinada(s) ameaça(s), derivando, principalmente, de características inerentes a

moradia entregue (cenário 1), e da situação da edificação no momento da incidência dessa(s) ameaça(s) (cenário 2), as quais comprometem a capacidade, dessas unidades habitacionais, de resistirem, adaptarem-se e transformarem-se. As capacidades adaptativas são respostas positivas aos impactos experimentados. Isto é, são ajustes no comportamento e nas características de um sistema para lidar melhor com as tensões externas, as quais podem resultar em ações para reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência (BROOKS, 2003). A partir desse entendimento, é importante salientar que as características construtivas não são ameaças (choques agudos ou estresses crônicos), mas, sim, vulnerabilidades. Para a resiliência no ambiente construído, as variáveis do sistema dependem das frequências das mudanças e da escala do impacto, e, ainda, podem variar de acordo com a situação (GARCIA e VALE, 2017). Na tabela a seguir, foram colocados alguns exemplos práticos de cada um desses conceitos (Tabela 2).

Tabela 2 - O Impacto sobre o Ambiente Construído

O IMPACTO SOBRE O AMBIENTE CONSTRUÍDO DERIVA DE...		
CAUSAS (Grandes Eventos)	Origem, motivo ou razão para que algo aconteça (Dicionário). Refere-se a grandes eventos decorridos no tempo e no espaço que fazem parte da vida no planeta Terra (GARCIA e VALE, 2017). Podem ser de ordem climática, ambiental, social, econômica e/ou política.	Ex.: mudanças climáticas, crescimento populacional, escasseamento de recursos naturais, crises energéticas, crises econômicas e políticas, etc.
A M E A Ç A S	Ameaças referem-se aos fenômenos climáticos, ambientais, sociais, econômicos e/ou políticos incidentes sobre o urbano capazes de gerar efeitos sensíveis sobre o ambiente construído das unidades habitacionais, na medida de sua vulnerabilidade. Podem classificar-se como:	
	<i>CHOQUES AGUDOS</i>	Ex.: terremotos, chuvas fortes, enchentes, alagamentos, ondas de calor, ventos fortes, inundações, surtos de doenças, ataques terroristas, etc.

Que ocasionam 

Que ocasionam



	<p><i>ESTRESSES</i> <i>CRÔNICOS</i></p>	<p>Desastres lentos que enfraquecem o tecido de uma cidade (ARUP & THE ROCKEFELLER FOUNDATION, 2015).</p>	<p>Ex.: <i>déficit</i> habitacional, evasão escolar, altas taxas de desemprego, sistema de transporte público sobrecarregado ou ineficiente, violência endêmica, falta crônica de alimentos e água, ausência de políticas públicas, etc.</p>
<p>EFEITOS NEGATIVOS</p>		<p>Prejuízos sofridos ou causados por algo ou alguém (ex.: danos físicos, morais, patrimoniais) (Dicionário). Mais especificamente, referem-se às consequências negativas das ameaças incidentes sobre bens e pessoas, que geram patologias no ambiente construído e enfraquecem laços sociais e afetivos entre moradores e entre estes e o ambiente construído que ocupam. No contexto do ambiente construído de unidades habitacionais de interesse social, podem ser percebidos nas escalas do terreno, da estrutura, das vedações verticais e horizontais, das infraestruturas, dos ambientes e mobiliários. Sua extensão deriva da e amplifica a sensibilidade/susceptibilidade do ambiente construído às ameaças, ou seja, sua vulnerabilidade.</p>	<p>Ex.: desabamentos, destelhamentos, desgaste de materiais construtivos, desperdícios, elevada produção de lixo, poluição do ar, água e solos, elevado consumo de recursos, elevada oneração da renda familiar, depressão, dificuldades de relacionamento, etc.</p>

Fontes: ARUP & THE ROCKEFELLER FOUNDATION (2015); GARCIA e VALE (2017); ELIAS-TROSTMANN et al (2018).

1.2.2 Cenário de Intervenções e Reformas

Na casa térrea, as reformas e intervenções são visíveis ao longo do tempo. Isso se dá pela autonomia oferecida pelos empreendimentos

horizontais, os quais permitem ampliações da frente e do fundo do terreno. Em um período de poucos anos, é visível a mudança da paisagem urbana do bairro, por meio de apropriações, intervenções na edificação inicial e nas reformas. Na figura 5, observa-se uma parte dos residenciais um pouco antes da finalização e da entrega das casas (cenário 1), e a configuração do espaço construído 9 anos depois (cenário 2).

Figura 5 - Vista Adensamento Bairro Shopping Park



Fonte: casaresiliente.com

No caso da Habitação de Interesse Social, a casa é dependente de estratégias passivas. Quando a arquitetura não é corretamente planejada, o morador terá um custo financeiro com gastos de energia para tentar atingir o conforto térmico (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013). Esse é o cenário de foco deste trabalho.

Durante a pesquisa, um breve estudo sobre o nível da eficiência energética da envoltória, foi realizado pela autora, com o objetivo de comparar a eficiência do projeto embrião com a casa reformada pelo morador (APÊNDICE 1). Nessa análise, observou-se que o nível de eficiência dos ambientes que sofreram ampliação piorou. Outra análise realizada (APÊNDICE 2), buscou identificar a média de consumo das unidades habitacionais em kWh. Por meio de um levantamento in loco, observou-se a média de 148kWh.

1.3 Eficiência Energética e Comportamento em Habitações de Interesse Social

Habitações de interesse social mais eficientes podem gerar ganhos sociais, econômicos e ambientais para a sociedade. Benefícios que vem de encontro com a necessidade de produzir moradias mais adequadas frente ao déficit habitacional brasileiro. Em até 2025, o Brasil se comprometeu a reduzir emissões de gases do efeito estufa em até 37%, em comparação com os níveis de 2005. Dentre as estratégias propostas, há o uso maior de energias renováveis e a melhoria da eficiência energética de 10% (sem especificação mais precisa) (GIZ, 2020). Para as construções incluídas nos programas habitacionais, existem parâmetros e especificações construtivas, mas, estão em diferentes normativas publicadas pelo Ministério das Cidades, e, agora, pelo Ministério do Desenvolvimento Regional. Mesmo com a vigência dessas normas, as condições de conforto das moradias precisam ser melhoradas, e um ponto de destaque seria o aumento do consumo energético devido ao uso de aparelhos de condicionamento de ar no setor residencial (EPE, 2022). Para o aumento da eficiência energética em HIS e a redução do impacto energético do PMCMV, as estratégias passivas (materialidades e geometria das edificações) são o ponto de partida. A inserção de energias renováveis e soluções inovadoras de alta eficiência, são alternativas coadjuvantes, que também podem auxiliar nesse processo (GIZ, 2020).

Parâmetros que incluem as estratégias bioclimáticas, por exemplo a geometria solar; a iluminação e a ventilação solar; as áreas mínimas de aberturas; a envoltória (propriedades térmicas dos elementos construtivos como transmitância térmica); o fator solar; a capacidade térmica, a absorvância e os equipamentos; e os sistemas eficientes (iluminação artificial, aquecimento de água); são aspectos técnicos que impactam diretamente no desempenho energético (Lamberts et al, 2014; GIZ, 2020). Porém, uma das maneiras de efetivar a aplicação desses parâmetros, é por meio da obrigatoriedade e da exigência prevista nas normas. Segundo o relatório emitido pela Secretaria Nacional de Habitação/ Ministério do Desenvolvimento Regional em 2020, nos últimos anos os requisitos relativos aos aspectos de eficiência energética evoluíram, mas, ainda é possível verificar avanços no setor (Tabela 3).

Tabela 3 - Evolução normativa nos parâmetros de eficiência energética em HIS

Parâmetros de Eficiência Energética para Edificações Residenciais		Nível de impacto no desempenho energético da edificação	Nível de impacto sobre o PMCMV	Evolução normativa	Os requisitos evoluíram positivamente ao longo do tempo?
Estratégias bioclimáticas	Área mínima de abertura (para permitir ventilação e iluminação natural)	Alto	Médio	As Portarias vigentes até 2016 estabeleciam como vãos mínimos 1,5 m ² nos quartos e 2,0 m ² na sala. A partir de 2016, a área mínima de abertura começa a ser referenciada com a Norma de Desempenho e legislações locais, no entanto, mantendo o mínimo já expresso nas Portarias anteriores. Na Portaria N° 269 de 22 de março de 2017 a área mínima não é mais expressa, e manteve-se assim na Portaria N° 660, vigente atualmente, fazendo referência somente a Norma de Desempenho. A NBR 15.575 faz referência a legislações locais, e estabelece porcentagens em relação a área do piso de acordo com as zonas bioclimáticas. O parâmetro foi considerado como nível de impacto alto no desempenho energético da edificação, pois controla a entrada de luz, vento e calor nas habitações. Em relação à classificação do impacto no PMCMV foi apontado como nível médio, já que altera o projeto arquitetônico e existem parâmetros mínimos estabelecidos, mas também já foi mais restritivo em especificações anteriores.	Sim, mas poderia ser mais restritivo
	Proporção dos ambientes (relação entre volume e aberturas)	Médio	Médio	Nenhuma Portaria no decorrer do tempo determina áreas mínimas para os cômodos. Elas definem apenas larguras mínimas para alguns cômodos, como cozinha, sala e banheiro e a circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes definidas para os dormitórios. Os móveis mínimos necessários apresentam suas dimensões explícitas nas especificações. Até a Portaria N° 168 de 2013, era feita referência apenas a legislações locais. A partir de 2016, a Norma de Desempenho começou a ser referenciada, mantendo-se até a norma vigente. A NBR 15.575 também faz referência a legislações locais, e estabelece larguras mínimas para sala, cozinha e banheiro, além de circulação mínima entre móveis. Em ambas as classificações o requisito teve impacto médio, devido ao aspecto de troca de calor e alteração do projeto arquitetônico. Tem ligação direta com o requisito anterior.	Sim

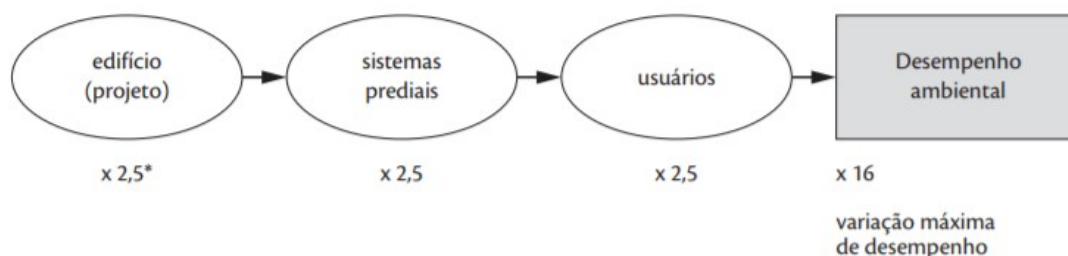
Parâmetros de Eficiência Energética para Edificações Residenciais		Nível de impacto no desempenho energético da edificação	Nível de impacto sobre o PMCMV	Evolução normativa	Os requisitos evoluíram positivamente ao longo do tempo?
	Área mínima da unidade habitacional (UH)	Baixo	Alto	<p>Analisando a evolução das áreas da unidade, percebe-se que em geral, as áreas se mantiveram as mesmas em relação a apartamentos e casas. Importante ressaltar que a Portaria Nº 146 de 2016 é a única que tem seu valor diferente das demais, com aumento da área mínima de apartamento de 39 m² para 41 m². É a partir dessa mesma norma que se inicia a distinção entre casa com área de serviço externa e interna. A NBR 15.575 não faz referência a área mínima da unidade.</p> <p>Este requisito possui baixo impacto em relação ao desempenho energético da edificação quando analisado separadamente e alto impacto sobre o PMCMV, principalmente relacionados a aspectos econômicos – custo terreno, custo obra. É um dos aspectos mais discutidos em função da pluralidade de conformações familiares existentes (famílias com 2 integrantes, família com 10 integrantes).</p>	Sim
	Pé-direito mínimo	Médio	Médio	<p>Este aspecto é um dos que mais se manteve constante na evolução das normativas.</p> <p>O pé-direito mínimo, quando analisado isoladamente, não costuma ter um grande impacto no desempenho energético, mas tem potencial de causar impactos maiores em climas muito quentes. Em relação ao nível de impacto sobre o PMCMV, ele varia em função da tipologia dos empreendimentos, principalmente relacionado a aspectos de custo.</p>	Manteve-se constante
	Orientação	Alto	Alto	<p>Nenhuma normativa faz referência a orientação adequada das construções. A Norma de Desempenho determina simulações de desempenho térmico (verão/inverno), considerando condições de orientação críticas.</p> <p>A orientação adequada tem impacto alto nos dois aspectos analisados. Em relação ao PMCMV, obteve-se essa classificação devido a análises de viabilidade nos terrenos escolhidos e mudanças no projeto como um todo.</p>	Não há requisitos normativos específicos
	Iluminação natural¹	Médio	Médio	<p>Nenhuma portaria faz referência a iluminação natural. A Norma de Desempenho, exigida pela Portaria vigente, determina que seja maior ou igual a 60 lux para sala, dormitório, cozinha e área de serviço, fazendo referência a legislações locais.</p> <p>Este parâmetro é considerado de médio impacto no desempenho energético da edificação, pois, hoje em dia, a iluminação artificial não é necessariamente o</p>	Sim, mas poderiam ser mais restritivos e/ou melhor detalhados

Parâmetros de Eficiência Energética para Edificações Residenciais		Nível de impacto no desempenho energético da edificação	Nível de impacto sobre o PMCMV	Evolução normativa	Os requisitos evoluíram positivamente ao longo do tempo?
				maior consumo residencial, como era há alguns, quando se tinha lâmpadas menos eficientes e menos acesso a equipamentos de ar condicionado. Em relação ao impacto sobre o PMCMV, a iluminação natural provém de outros requisitos que modificam o projeto arquitetônico, como área mínima de abertura, disposição dos cômodos e janelas, orientação, etc.	
	Ventilação natural²	Alto	Alto	Em relação a ventilação natural, ocorre o mesmo que o item de área mínima de abertura: as Portarias vigentes até 2016 estabeleciam como vãos mínimos 1,5 m ² nos quartos e 2,0 m ² na sala. A partir de 2016, a área mínima de abertura começa a ser referenciada com a Norma de Desempenho e a legislações locais, pontuando a garantia de critérios mínimos de ventilação e iluminação, mas mantendo o mínimo já expresso nas Portarias anteriores. É na Portaria Nº 269 de 22 de março de 2017 que a área mínima não é mais expressa, assim como na Portaria Nº 660, atual norma vigente. A Norma de Desempenho determina simulações de desempenho térmico, considerando taxa de renovação de ar de 1 ren/h (ambientes e cobertura). A ventilação natural adequada possui impacto alto nos dois aspectos analisados, pois, principalmente em climas quentes, a ventilação natural resulta em muitos benefícios para o desempenho das edificações, e está diretamente relacionada ao projeto arquitetônico do empreendimento.	Sim, mas poderiam ser mais restritivos e/ou melhor detalhados
	Sombreamento¹	Alto	Alto	Este aspecto só apareceu em 2013 nas normativas, com a Portaria Nº 168, em específico para empreendimentos unifamiliares de um pavimento. É expresso em relação às Zonas Bioclimáticas, prevendo sombreamento (veneziana, brise, varanda, beirais com mínimo pré-estabelecido). A Norma de Desempenho estabelece simulações de desempenho térmico considerando os dispositivos de sombreamento previstos. Igualmente ao item anterior, o sombreamento adequado foi classificado como alto em ambos aspectos. O sombreamento é relevante, principalmente em áreas com temperaturas elevadas no verão, para conter a entrada de radiação solar e o aumento de temperatura do ambiente, podendo evitar a instalação de sistema de condicionamento de ar. Em relação ao PMCMV, seu impacto é considerado alto em relação ao custo de implementação.	Sim, mas poderiam ser mais restritivos e/ou melhor detalhados

Fonte: Secretaria Nacional de Habitação, 2020.

Ainda assim, a regulamentação por si só não garante a qualidade em níveis de eficiência numa edificação. Para atingir maiores níveis de desempenho, são necessárias ações de diversos agentes envolvidos na construção. Os usuários têm participação considerável no uso eficiente das edificações, por meio de hábitos diários, que podem reduzir de forma significativa o consumo de energia, aumentando, assim, a eficiência das edificações e reduzindo os desperdícios. Todos os envolvidos na concepção e na utilização das edificações e seus sistemas, podem contribuir para criar e manter as edificações energeticamente eficientes. Segundo Nick Baker, a envoltória não é a única responsável por determinar o desempenho energético final da edificação. A seguir são apresentados três subsistemas atuantes: o projeto, os serviços prediais e os ocupantes, cada um com aproximadamente peso 2 (figura 6). Projetos mal elaborados podem exigir muito dos sistemas prediais, que, se mal administrados pelos usuários, resultam em alto consumo de energia. A situação inversa também pode acontecer, reforçando, assim, o papel dos ocupantes no resultado.

Figura 6 - Pesos dos sistemas no desempenho da edificação



Fonte: BAKER, 2015.

“Sob o ponto de vista da eficiência energética do edifício em operação, essa evidência enfraquece o argumento que favorece o edifício novo sobre a reabilitação do existente, uma vez que mostra como as propriedades inerentes ao edifício como projeto e construção são apenas um dos fatores determinantes no seu desempenho ambiental e energético final, em uso e ocupação. Por outro lado, sabe-se que o projeto, o gerenciamento dos sistemas prediais e o controle das condições ambientais internas podem resultar em um bom desempenho ambiental tanto no edifício novo quanto no reabilitado” (BAKER, 2015).

Em habitações, a ênfase de ocupação é no período noturno, visto que o alcance do conforto térmico durante o sono pode ser um desafio.

É importante evitar o ganho de calor durante o dia em climas mais quentes. Já, nos períodos mais amenos ou frios, a estratégia precisa ser invertida (BAKER, 2015).

Pesquisas demonstram que diversos fatores influenciam no uso de energia dos edifícios. Dentre os fatores técnicos e físicos, há o clima, a envoltória e os equipamentos (Figura 7). Dentre os fatores sociais, há a forma de operação e a manutenção, o comportamento dos ocupantes e as condições ambientais internas, os quais caracterizam o consumo de energia pelo usuário dentro do edifício (H. YOSHINO *et al*, 2017).

Figura 7 - Seis fatores que influenciam no edifício em uso

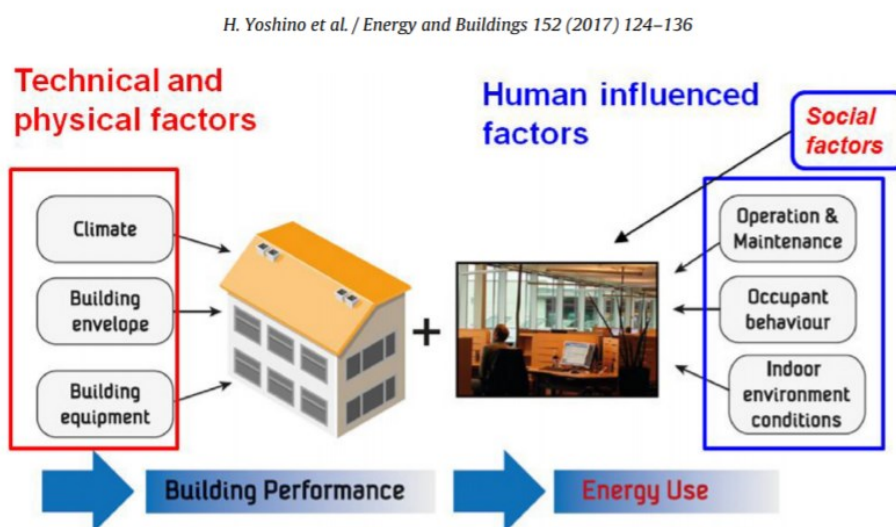


Fig. 1. Six influencing factors on building energy use.

Fonte: H. YOSHINO *et al*, 2017.

Para a busca de referências bibliográficas, foram utilizadas ferramentas de pesquisas de trabalhos acadêmicos, como: a plataforma *Mendeley* e *Science Direct*. As palavras chaves utilizadas envolveram “eficiência energética”, “comportamento”, “resiliência” e “habitação de interesse social”. O conceito de eficiência energética para edificações é amplo, por isso, buscou-se dados mais atualizados em relação ao consumo de energia residencial no Brasil, fornecidos pelo Balanço Nacional Energético - EPE 2020. Os dados divulgados reforçaram o constante aumento do consumo de energia residencial, tendo como principal fator o uso de equipamentos elétricos. Quanto ao uso dos equipamentos no setor residencial, as pesquisas demonstraram a importante relação com

o comportamento dos usuários. Os trabalhos que mais se destacaram na área foram os das pesquisadoras KHALID e SUNIKKA-BLANK (Tabela 4). Em resumo, o consumo de energia no ambiente construído residencial, envolve: aquecer a água; utilizar equipamentos elétricos; refrigerar, ventilar; iluminar; cultivar áreas verdes que integrem com a edificação; projetar e planejar as intervenções de acordo com as necessidades do morador.

Tabela 4 - Palavras-chave relacionadas ao consumo de energia residencial

Consumo de Energia Residencial	
Balanço Energético Nacional 2020 Relatório Síntese / Ano Base 2019	Aquecimento de Água
	Equipamentos Elétricos
	Condicionamento de Ar
	Iluminação
Emilio Jose Garcia and Brenda Vale, 2017	Ações Humanas
	Materialidades
Lai Fong Chiu, Robert Lowe, Rokia Raslan, Hector Altamirano-Medin, Jez Wingfield, 2014	Relação tecnologia e morador
	Estilo de Vida
	Aquecer e refrigerar ambientes
	Ventilação Natural
	Iluminação
KHALID, Rihab; SUNIKKA-BLANK, Minna, 2018	Eletrodomésticos
	Atividades diárias
	Comportamento
	Uso dos equipamentos
KHALID, Rihab; SUNIKKA-BLANK, Minna, 2020	Espaço interno e externo
	Projetista e morador
	Aquecer e refrigerar ambientes
	Área permeável
	Áreas Verdes
	Ventilação Natural

Fonte: A autora

1.4 Considerações Parciais

A organização textual, deste capítulo, proporcionou a submissão e o aceite de um artigo no VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO

PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO - SBQP 2021, o qual foi realizado em Londrina, Paraná. O artigo está intitulado como "Eficiência Energética e Comportamento Consciente na Resiliência em Habitação de Interesse Social".

Esse capítulo buscou reforçar a ausência de pesquisas que visam a melhoria da eficiência energética e o aprimoramento da resiliência nas habitações de interesse social entregues pelo programa "Minha Casa, Minha Vida". Os dados apresentados reforçam a variação e aumento do consumo de energia dos moradores, em um contexto de crise energética mundial. Outro fator relevante é o constante aumento das tarifas das concessionárias de energia, o que impacta significativamente no custo de vida mensal das famílias de baixa renda, ressaltando a necessidade da conscientização e a construção da resiliência dos moradores em relação a eficiência energética. Nesse contexto, o próximo capítulo se propõe em avançar na metodologia utilizada, com o intuito do cumprimento dos objetivos da pesquisa.

CAPÍTULO 2: Metodologia

Como ponto de partida, foi aplicado o *Design Science Research* (DRESCH et al, 2015), dentro de um procedimento adaptado de auditoria energética para edificações em uso (ASHRAE, 2011). Dois artefatos foram desenvolvidos seguindo essas duas metodologias. O primeiro, composto por um conjunto de procedimentos de avaliação pós-ocupação, que incluíram o levantamento de dados das unidades consumidoras de energia, o questionário de impacto em eficiência energética, o *walkthrough* e a régua de resiliência. Já, o segundo artefato é composto pelas fichas de prescrições, criadas a partir dos resultados da régua de resiliência, os quais evidenciaram os maiores problemas de eficiência em HIS.

Para os objetivos propostos, este trabalho se propôs a realizar: (i) Pesquisa Bibliográfica – estudo sobre o tema eficiência energética, comportamento e resiliência no ambiente construído em habitação; (ii) Pesquisa Referencial – análise de resultados de pesquisas anteriores, detalhados no capítulo 1, (iii) Pesquisa Conceitual – apresentação dos conceitos e teorias pretendidas, desenvolvimento dos instrumentos de avaliação de resiliência; (iv) Pesquisa Empírica – estudo observacional de dois empreendimentos residenciais de tipologia horizontal em Uberlândia – MG; (v) Pesquisa Propositiva – orientar e fornecer informações prescritivas para intervenções conscientes, que buscam a economia de energia, para moradores e projetistas, objetivando o aprimoramento da resiliência na habitações de interesse social.

2.1 Avaliação Pós-Ocupação

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é primordial nesta pesquisa, visto que se trata de um conjunto de procedimentos metodológicos que possui o objetivo de verificar se o ambiente construído, no decorrer do uso, atende as necessidades subjetivas e objetivas do usuário. Técnicas como: o mapeamento do comportamento humano, a observação dos padrões de atividades dos moradores e os levantamentos fotográficos no ambiente construído, podem fornecer ricos elementos para análise e aprimoramento dos conceitos (ONO et al, 2018). Neste trabalho, o foco são as HIS em uso.

2.2 Design Science Research

A metodologia proposta, para este trabalho, possui como base o Design Science Research (DSR), em que se pesquisa e estuda o projeto por meio da concepção de artefatos, nos quais são desenvolvidas soluções para os sistemas existentes. O conhecimento desenvolvido é prescritivo, no qual a pesquisa é orientada para a solução de problemas presentes no estudo de caso: o Residencial Sucesso Brasil (DRESCH et al, 2015).

A metodologia e o cronograma a serem aplicados no desenvolvimento da pesquisa:

I. Identificação do problema:

- Habitações de Interesse Social construídas sem a correta relação com o clima local, em cenário de poucos recursos e amplas vulnerabilidades sociais;
- Moradores com pouco, ou nenhum, acesso às recomendações técnicas e comportamentais para a economia e a melhoria das unidades habitacionais.

II. Conscientização do tema:

- Relevância da eficiência energética para as habitações de interesse social, como aprimoramento da resiliência no ambiente construído;
- Diversas pesquisas reforçam a relação entre o comportamento e a consciência do usuário na economia de energia da edificação.

III. Revisão Bibliográfica:

- Estado da arte da relação entre: comportamento e eficiência energética;
- Resiliência no ambiente construído no contexto brasileiro;
- Fundamentação da aplicabilidade do RTQ-R para Habitações de Interesse Social.

IV. Identificação dos Artefatos:

- Artefato 1: Durante a pesquisa, será elaborado um conjunto de instrumentos de identificação dos impactos e de avaliação de resiliência em eficiência energética.
- Artefato 2: Ao final da pesquisa, será desenvolvido um conjunto de recomendações prescritivas aos moradores e

aos agentes da construção civil, com o objetivo de auxiliar a intervenção no ambiente construído com maior consciência e eficiência energética.

V. Desenvolvimento dos Artefatos:

- Análise das informações coletadas nas demais pesquisas;
- Definição dos casos de controle para entendimento dos parâmetros de eficiência energética em habitação de interesse social;
- Identificação dos impactos presentes nos residenciais em Uberlândia – MG;
- Análise e aprimoramento dos atributos: energia e materialidade;
- Definição dos indicadores de eficiência energética, usando como referência o RTQ-R e o comportamento dos moradores.

VI. Estudos de Caso:

- Escolha dos instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação;
- Submissão do projeto de pesquisa para autorização do Comitê de Ética em Pesquisa;
- Aplicação e análise dos questionários de impacto;
- Estruturação da Régua de Avaliação¹ para medição dos indicadores de eficiência energética.

VII. Conclusões:

- Análise do estudo de caso;
- Resultados;
- Desenvolvimento das orientações, prescritivas aos moradores e aos agentes da construção civil, para o auxílio na economia de energia das habitações.

2.2.1 Artefato 1: Conjunto de Instrumentos de Identificação dos Impactos e Avaliação de Resiliência em Eficiência Energética

Para avaliar é preciso identificar. Com isso, para que a identificação ocorra de forma assertiva, um conjunto de instrumentos





¹ Artefato utilizado dentro da [CASA RESILIENTE] que tem como base a ferramenta de Avaliação Urbana Comunitária (UCRA), desenvolvida pelo World Resources Institute (WRI), cujo objetivo é avaliar a resiliência dos usuários na habitação de interesse social.

foram criados com o intuito de auxiliar no conhecimento sobre a realidade da produção e o consumo de energia das HIS. Esses instrumentos foram aplicados dentro de um processo de auditoria energética, desenvolvido durante a pesquisa. Para a definição das etapas: auditoria, desenvolvimento e aplicação dos instrumentos, foram compiladas diversas fontes, incluindo referências nacionais e internacionais, detalhados nos próximos capítulos.

O primeiro passo de uma auditoria energética é analisar o consumo de energia atual. Para isso, foi feito o levantamento das contas de energia das casas. Foram obtidos dados de um ano dessas contas, nos quais é possível observar as variações de consumo decorrentes dos fatores externos, como: a variação climática; e dos fatores internos, como: as alterações de ocupação. A partir desse primeiro instrumento, o consumo se torna evidente. Mas, isso é apenas o início da auditoria (Figura 8).

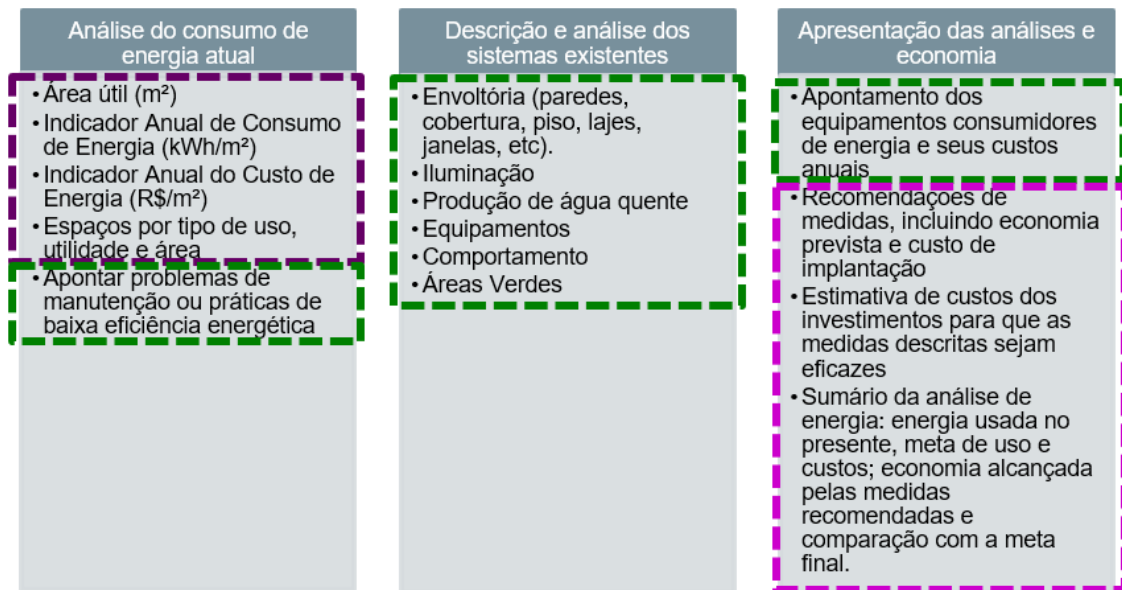
Figura 8 - Conjunto de Instrumentos de Identificação dos Impactos e Avaliação de Resiliência em Eficiência Energética

Artefato 1:

-  Levantamento
-  Questionário Impacto EE
-  Walkthrough
-  Régua de Resiliência

Artefato 2:

Prescrições



Fonte: A autora; adaptado de ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audits (2011).

O primeiro passo de uma auditoria energética é analisar o consumo de energia atual. Para isso, foi feito o levantamento das contas de energia de 18 casas, sendo 9 de cada residencial. Foram obtidos dados de um ano dessas contas, nos quais é possível observar as variações de consumo decorrentes de fatores externos, como: a variação climática, e dos fatores internos, como: as alterações de ocupação. A partir desse primeiro instrumento, o consumo se tornou evidente.

O segundo passo foi analisar os projetos arquitetônicos das unidades habitacionais, tais como: os projetos elétricos e os memoriais descritivos disponibilizados pelas construtoras responsáveis pelos empreendimentos. No Capítulo 4, está detalhada a forma de recrutamento das casas. O terceiro passo foi aplicar o questionário de impacto, juntamente com a visita técnica pelo pesquisador, no qual foi possível averiguar os equipamentos elétricos, a envoltória, a iluminação e os outros sistemas que poderiam interferir no consumo de energia.

2.2.1.1 Desenvolvendo o Questionário Impacto

Podendo ser de ordem natural-climática, física-urbanística, física-arquitetônica e socioeconômica, esses eventos ocorrem ao longo do tempo e geram impactos no ambiente construído (GARCIA e VALE, 2017). As consequências negativas, que podem ocorrer na unidade habitacional, também geram impactos na vida dos moradores. Para identificação dos impactos e dos problemas relacionados à eficiência energética, o questionário teve como estruturação inicial os sistemas: envoltória, iluminação, produção de água quente, cargas elétricas, comportamento e áreas verdes.

A primeira parte do questionário visou: a identificação da configuração familiar dos moradores, a quantidade de pessoas, as idades, o valor da conta de energia e o fato de considerarem a conta de energia com valor alto. No indicador envoltória, buscou-se observar se houve algum tipo de reforma na residência, e se as características originais foram preservadas ou modificadas. Quanto à iluminação, a identificação perpassou pelo uso da lâmpada artificial, e pelo aproveitamento da luz natural. No indicador de aquecimento de água, o questionário buscou identificar se o sistema de aquecimento entregue estava funcionando, sendo utilizado e se havia o uso de chuveiro elétrico. Na parte dos equipamentos elétricos, as perguntas buscaram observar a quantidade, o tempo e a frequência de uso, além da presença da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). No identificador de comportamento, o questionário buscou identificar: o padrão dos moradores (como: o tempo de permanência em casa); a ocupação de cada um; as ações que podem interferir no uso de dispositivos elétricos (como: o aproveitamento da ventilação ou a iluminação natural). E, por último, o indicador áreas verdes, buscou identificar a presença de elementos de vegetação que integram o ambiente habitacional,

amenizando o efeito de calor sobre a edificação. O questionário aplicado encontra-se no Apêndice 3.

Uma das questões observadas ao desenvolver o questionário, foi a forma de elaborar as perguntas, com uma linguagem mais acessível ao morador. Antes da aplicação do questionário no objeto de estudo, um teste de aplicação foi realizado com 10 casas de seleção aleatória, para calibragem das perguntas. Junto com o questionário de impacto, desenvolveu-se um modelo de *walkthrough*, com itens que devem ser observados pelo pesquisador, a fim de completar as percepções do ambiente construído. Esse modelo se encontra no Apêndice 4.

2.2.1.2 Desenvolvendo a Régua de Resiliência

A avaliação da resiliência por meio da eficiência energética tem como base o instrumento da pesquisa [CASA RESILIENTE], uma régua inspirada na ferramenta de Avaliação de Resiliência Urbana Comunitária (UCRA – “Urban Community Resilience Assessment”) desenvolvida pelo World Resources Institute (WRI)². Essa régua foi aplicada em parceria com os governos municipais do Rio de Janeiro e Porto Alegre, com o objetivo de avaliar a resiliência comunitária urbana frente às condições de eventos climáticos extremos.

Desenvolvida com o intuito de avaliar o nível de resiliência no ambiente construído, a régua foi desenvolvida a partir dos indicadores e de seus parâmetros. São avaliados os aspectos físicos da residência, a partir da capacidade de corresponderem às necessidades dos usuários, entendendo, assim, a existência de uma escala comportamental nessa análise. Com isso, a partir do entendimento dos critérios da eficiência

² WORLD RESOURCES INSTITUTE. Mais forte do que a tempestade: Aplicando a avaliação de resiliência comunitária urbana aos eventos climáticos extremos. 2018. Disponível em <<https://wrirosscities.org/sites/default/files/stronger-than-the-storms-portuguese.pdf>>

energética para a zona bioclimática, nos quais os objetos de estudo estão inseridos, e das definições dos indicadores e das estratégias projetuais, foi possível desenvolver a régua. Essa possui o intuito de avaliar o quão resiliente é o projeto em relação à eficiência energética e, a partir dos resultados, quais seriam as proposições de estratégias possíveis para serem desenvolvidas ao morador e ao arquiteto.

A régua de avaliação de resiliência (Tabela 5), se estrutura da seguinte forma: (i) indicadores; (ii) subindicadores e definição; (iii) métrica de 1 a 5, sendo de pouco resiliente a muito resiliente; (iv) parâmetros utilizados a partir de referências nacionais, internacionais e percepções do pesquisador; (v) ferramentas de coleta que incluíram *walkthrough* e questionário aplicado previamente.

Tabela 5 - Modelo da régua de resiliência

Indicador	Subindicador	Definição	1	2	3	4	5	Parâmetro	Ferramenta de Coleta
			Não Resiliente	Pouco Resiliente	Moderadamente Resiliente	Resiliente	Muito Resiliente		

Fonte: A autora.

Para medir o nível de resiliência em eficiência energética da edificação, foram compiladas estratégias aplicáveis ao objeto, ou seja, parâmetros que pudessem avaliar os indicadores no contexto da habitação de interesse social. Esses critérios tiveram como base o referencial teórico, as normativas vigentes, as práticas de projeto analisadas nos casos controle, as certificações como o Selo Casa Azul e os procedimentos para etiquetagem em eficiência energética para as residências. O quadro de avaliação de resiliência em eficiência energética está disponível no Capítulo 4.2.

2.2.2 Artefato 2: Proposição de Estratégias Para Reformas e Intervenções

A inadequação das habitações de interesse social está diretamente relacionada à falta de ATHIS e de políticas públicas implantadas de forma simplista, sem controle e regulamentação. A

informalidade aumenta a inadequação, pois, introduz a insegurança habitacional sem orientação técnica profissional (CAU/BR, 2018; ATHIS:CAU/SC, 2020). Com base nesse entendimento, as recomendações decorrentes deste estudo são direcionadas aos usuários (moradores, prestadores de serviços e arquitetos), em função da complexidade de da implantação, do mesmo, e das exigências legais. Ressalte-se que o acesso das famílias carentes à assistência técnica pública gratuita é garantido pela Lei nº 11.888 de 2008 (BRASIL, 2008). O artefato 2, visa a disseminação de conhecimento e/ou a troca de experiências com o objetivo de difundir e fortalecer a legislação. Este trabalho não defende a autoconstrução, ou seja, os moradores devem ver as instruções apresentadas como informações que levam à conscientização da necessidade de recorrer aos profissionais qualificados para intervirem no ambiente construído.

Após a aplicação da régua de resiliência apresentado no item anterior, é possível identificar os itens mais críticos, com baixa resiliência no sistema. Esses são os fatores que mais precisam de atenção por parte dos moradores e dos arquitetos, e, que de forma recorrente, trazem maiores malefícios à eficiência energética da habitação. Por isso, foram desenvolvidas fichas de orientação (Tabela 6) aos moradores e aos arquitetos, nas quais são descritos: o problema ou a demanda, que se origina nas escalas de baixa resiliência; as verificações necessárias; os cuidados a serem tomados; o passo a passo de como deve ser feito; as vantagens e as normas aplicáveis.

Tabela 6 - Modelo de ficha de orientações prescritivas

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Inserir a qual atributo a orientação atende a fazer um breve resumo do que ele irá atender.			
PROBLEMA/DEMANDA: Inserir qual o problema/demanda que será atendido.			
ESTRATÉGIA: Inserir qual a estratégia utilizada para resolver o problema/demanda.			
DEFINIÇÃO: Breve explicação sobre a estratégia.			
O QUE VERIFICAR: Inserir o que deve ser identificado pelo morador.			
COMO FAZER: Inserir o passo a passo de como deve ser feito.			
CUIDADOS: Inserir quais os cuidados devem ser tomados.			
VANTAGENS E BENEFÍCIOS: Inserir as vantagens e benefícios com a realização da estratégia.			
LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL: Inserir a legislação ou norma técnica, caso exista, juntamente com o link para acesso.			
PROFISSIONAL HABILITADO: -	APROVAÇÃO: Caso necessite.	ESCALA DA ESTRATÉGIA: -	INDICADORES: -

Fonte: A autora

2.3 Casos Controle

A busca por projetos eficientes energeticamente, possui como principal objetivo, auxiliar na identificação das estratégias aplicadas na prática. Foram selecionadas três unidades habitacionais de diferentes regiões e contextos. Dois casos no Brasil, o primeiro construído dentro do escopo de habitação de interesse social, em que a arquitetura respondeu passivamente ao clima local; e o segundo construído para experimentação e pesquisa dentro do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE). Por fim, há o caso internacional, também construído em um contexto de experimentação, no BRE Innovation Park (Parque de Inovações BRE) em Watford, Inglaterra. Foram

elaborados quadros sínteses com indicação dos elementos e dos indicadores principais que favorecem a eficiência energética.

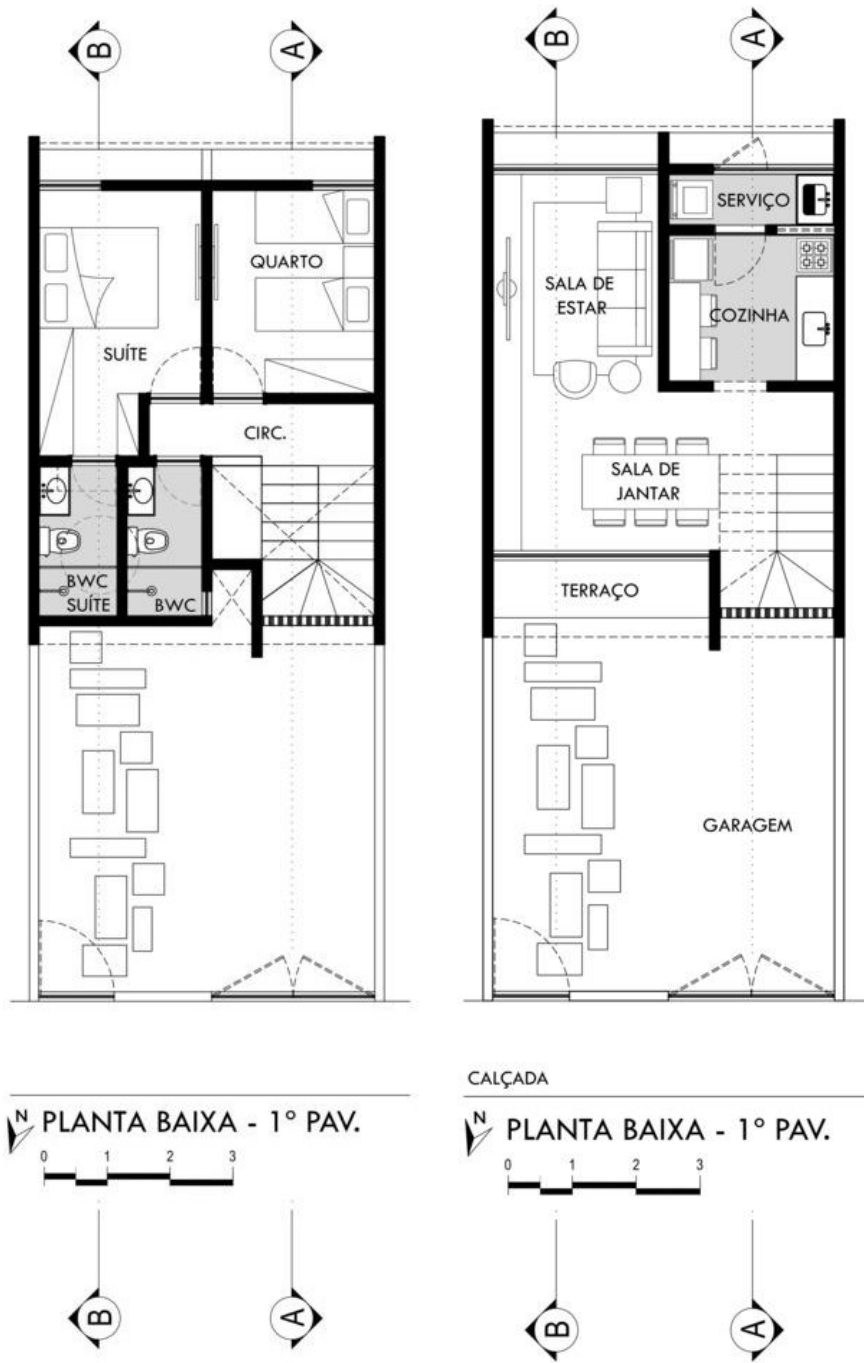
2.3.1 Sobrados Novo Jardim - Jirau Arquitetura

Para a consolidação do empreendimento em formato de sobrado, diferente da tipologia convencional incorporada em todo Brasil, a qual continha o programa repetido de: dois quartos, um banheiro, uma cozinha e uma sala, a equipe de projeto teve de persuadir o construtor. Esse fato comprova a inibição dos construtores em criarem diferentes tipologias.

A primeira proposta foi a de unir os lotes em um único terreno e utilizar os sobrados germinados com acesso à rua de forma independente. Para a aprovação era necessário formalizar como um condomínio, exigindo uma área comum. A solução dos projetistas foi útil e positiva: uma praça aberta ao público, integrada com o restante do bairro, carente de espaços de convivência. Porém, na época, a proposta foi rejeitada pelo gestor de plantão do órgão municipal de licenciamento e planejamento.

Quanto a unidade habitacional, as casas se opõem a lógica tradicional, devido a privacidade criada pelo desenho da edificação: quartos voltados para o quintal e salas conectadas com o exterior. A disponibilidade de iluminação natural acontece por meio dessa conexão, visto que as salas também se ligam ao quintal, que pode se transformar em um pomar, em um jardim ou em uma pequena área de churrasqueira (Figura 9). Para ventilação natural, as fachadas possuem elementos vazados que permitem a circulação constante de ar e cria um jogo de luzes e sombra na escada. Isto é, respeita as condições climáticas do local, por se tratar de uma habitação inserida na zona bioclimática 8.

Figura 9 - Plantas Sobrados Novo Jardim



Fonte: ArchDaily, 2021

Tabela 7- Quadro síntese

Sobrados Novo Jardim - Jirau Arquitetura	
Imagens	Qualidades
	<ul style="list-style-type: none"> - Adequação a zona bioclimática local. - Iluminação Natural nas salas. - Conexão com o exterior. - Cobogó na fachada para ventilação constante das escadas.
	<ul style="list-style-type: none"> - Privacidade áreas íntimas. - Possibilidade de ampliação. - Banheiros ventilados naturalmente.
Indicadores Associados	
 Envoltória	 Áreas Verdes

Fonte: A autora.

2.3.2 Zero Bills Home – ZED Factory

The Zero Bills Home (“Casa Contas Zero”) foi construída dentro do BRE Innovation Park (Parque de Inovações BRE) em Watford, Inglaterra. O parque é formado por diversas demonstrações em pequena escala, de métodos modernos de construção que envolvem tecnologia,

demonstrações de edifícios de baixa emissão de carbono e estratégias sustentáveis para comunidades do futuro.

A iniciativa teve como objetivo testar parâmetros para um sistema de habitação zero carbono inovador e acessível. A casa, construída no parque, foi a primeira de outras 96 unidades realizadas em uma vila próxima à linha de trem de Bishopsgate em Cambridge.

A primeira característica notável é o uso de estratégias passivas para baixo consumo de energia, como o aproveitamento de luz natural, a iluminação de LED (para redução da demanda de energia), e os dispositivos de economia de água. A diversidade de tipologias, também é um destaque por meio da planta livre. É possível formatar um bairro com tipologias térreas, sobrados, geminados ou não (Figura 10, 11). A rapidez na construção é garantida pelo uso de elementos pré-fabricados, como: o uso de painéis estruturais de OSB que permitem a finalização de um pavimento a cada dois dias. Por se tratar de uma edificação para o clima temperado, os revestimentos são superisolados com a ventilação de retenção de calor, os vidros triplos (para redução da demanda de aquecimento interno), fazendo com que apenas um pequeno equipamento forneça conforto e água quente nas épocas mais frias. Os autores do projeto desenharam um teto solar com geração de energia elétrica e posicionaram um sistema de baterias para armazenamento de energia embaixo das escadas.

Essa casa representa 10 anos de inovação e desenvolvimento, superando facilmente os requisitos mínimos dos regulamentos e padrões construtivos que são exigidos no país. A construção fez o máximo de uso de materiais naturais e locais, eliminando as espumas de uretano, materiais com alto rendimento bruto e materiais com baixo ciclo de vida. Isso fez com que a casa atingisse um dos índices mais baixos possíveis com o carbono incorporado. Por gerar energia própria, e ter baixa demanda devido as estratégias utilizadas, a casa gera mais do que consome. Por isso, a casa é denominada “Zero Bills Home”, combinada com uma conta de energia anual líquida e o potencial de atingir valores

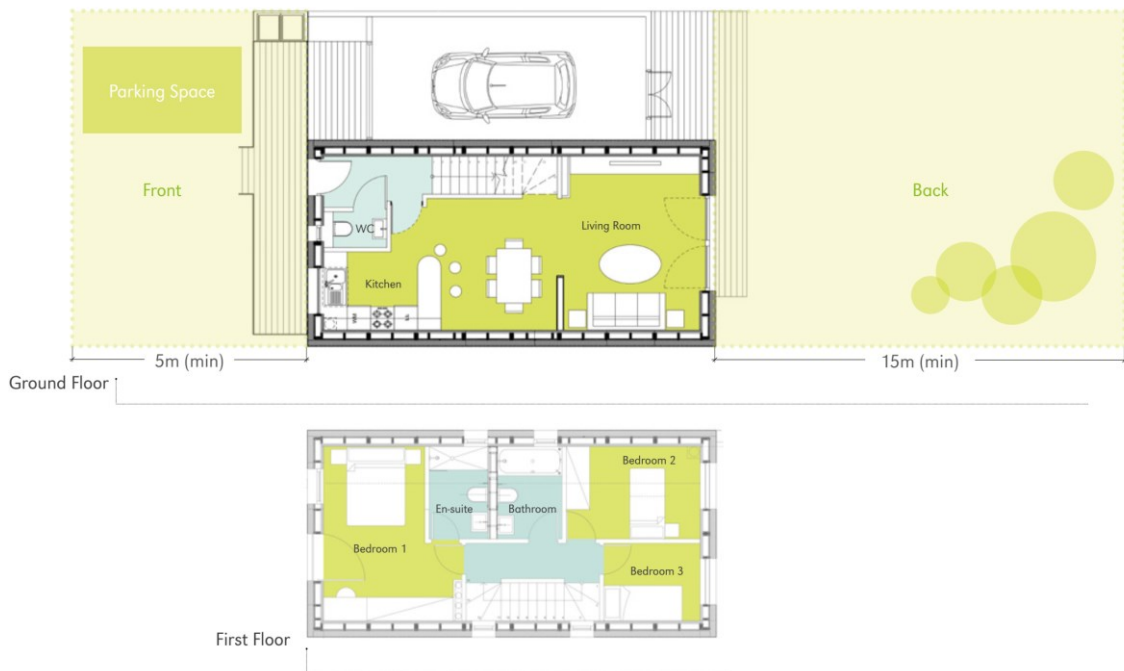
de revenda mais altos, baseados nas características adicionais do edifício, o sistema ZBH oferece uma alternativa econômica e sustentável às ofertas dos construtores tradicionais.

Figura 10 - Modelo ilustrativo de implantação com tipologias variadas



Fonte: ZedFactory, 2021

Figura 11 - Planta modelo sobrado



Fonte: ZedFactory, 2021

Tabela 8 - Quadro síntese

Zero Bills Home – ZED Factory	
Imagens	Qualidades
	<ul style="list-style-type: none"> - Adequação ao clima local; - Iluminação Natural; - Conexão com o exterior; - Orientação solar para cada tipologia
	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de ampliação; - Geração própria de energia; - Equipamentos Eficientes.

Indicadores Associados			
			
Envoltória	Aquecimento de Água	Equipamentos Elétricos	Áreas Verdes

Fonte: A autora.

2.3.3 Casa Eficiente – LabEEE

A Casa Eficiente, localizada em Florianópolis, SC, é o resultado de uma parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE), a ELETROSUL e a ELETROBRAS/PROCEL, para a construção de um centro de demonstrações em eficiência energética. Envolvendo vários departamentos, dentre os quais destacam-se a Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e Arquitetura. A Universidade Federal de Santa Catarina, possui longa tradição de ensino, pesquisa e extensão na área de uso racional de energia. A Casa funcionou como laboratório, possibilitando diversas pesquisas de doutorado, mestrado e iniciação científica por um período de dois anos. Foi também um centro de visitação, expondo ao público, em geral, novas referências em termos de uso eficiente de energia. Foram testadas diversas tecnologias ligadas ao aproveitamento da energia solar, às adaptações ao clima local, ao uso eficiente de energia, à coleta de água da chuva e à sustentabilidade ambiental. O projeto arquitetônico da Casa Eficiente (Figuras 12, 13 e 14) foi concebido pelas arquitetas Alexandra Maciel e Suely Andrade como uma vitrine de tecnologia, contando com a colaboração de pesquisadores do LabEEE. A Casa Eficiente, reúne diversas estratégias de adequação climática, com o aproveitamento da ventilação e da luz natural, adotadas como alternativas ao uso da refrigeração e da iluminação artificial. Há, também, o aproveitamento da energia solar térmica para o

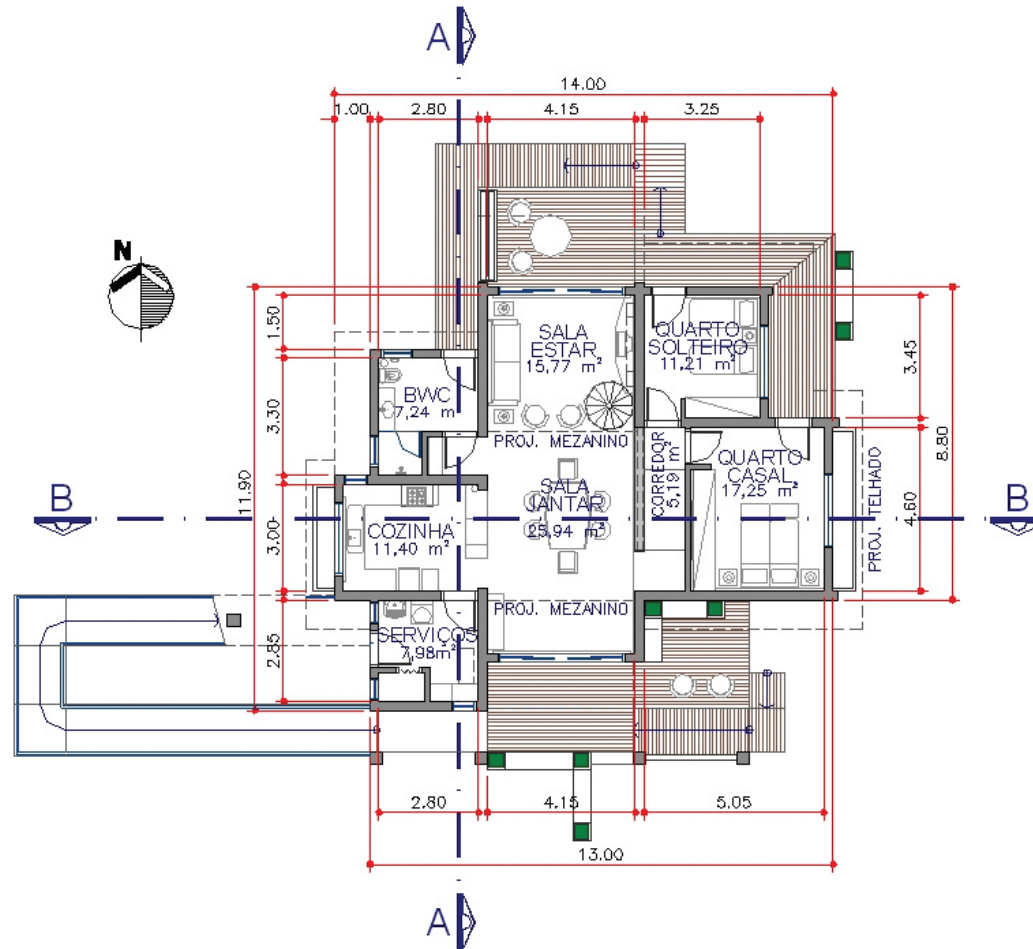
aquecimento de água e da energia solar luminosa para a geração de eletricidade através de sistema fotovoltaico interligado à rede (on grid). Visando a redução do impacto ambiental e o uso eficiente da água, a Casa Eficiente utiliza água da chuva para fins não potáveis (máquina de lavar roupas, vaso sanitário, tanque e torneira externa). Além disso, a casa possui um sistema de reuso de águas, no qual os efluentes recebem tratamento biológico por zona de raízes, as águas negras tratadas são encaminhadas para a rede coletora e as águas cinzas tratadas são armazenadas para uso na irrigação do jardim da casa.

Figura 12 - Vista Nordeste e Noroeste



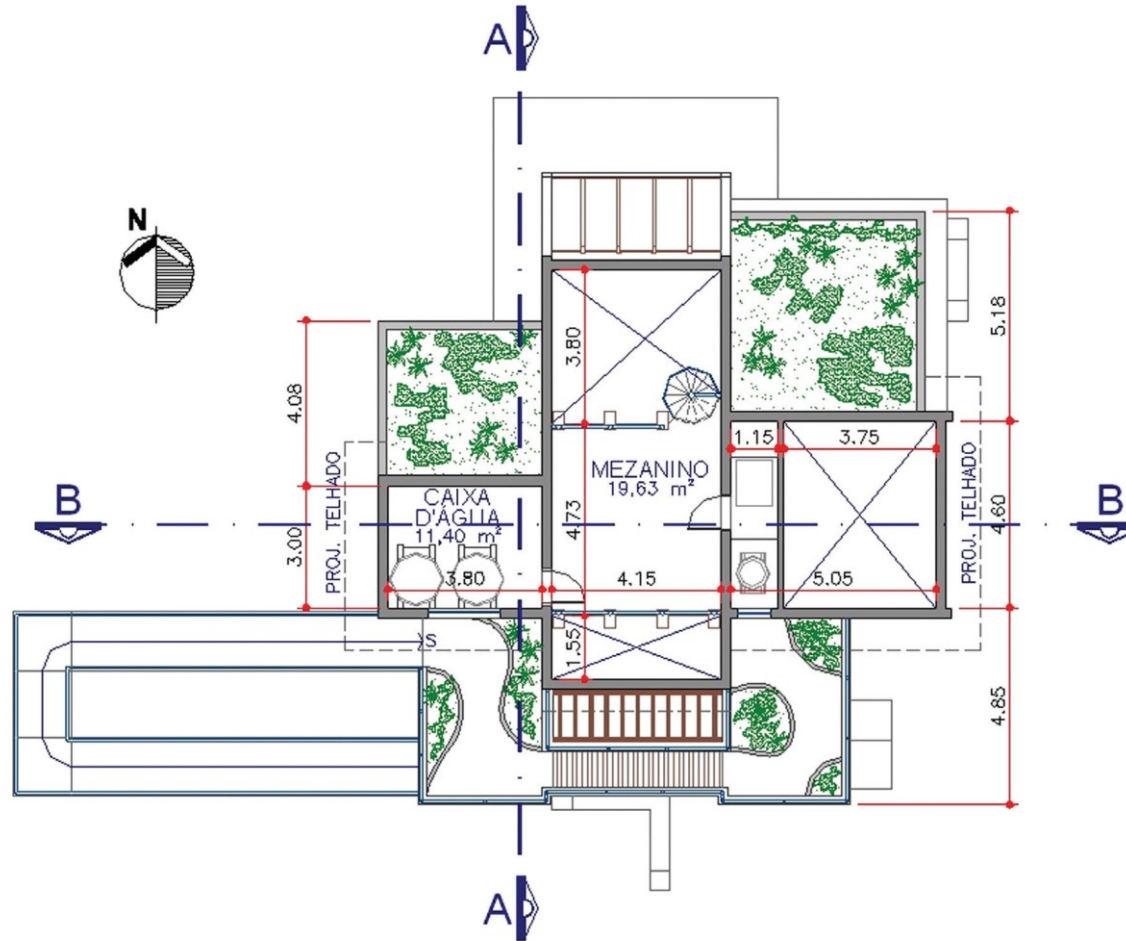
Fonte: CASA EFICIENTE, 2010.

Figura 13 - Pavimento Térreo Casa Eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE. 2010.

Figura 14 - Pavimento Mezanino Casa Eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE. 2010.

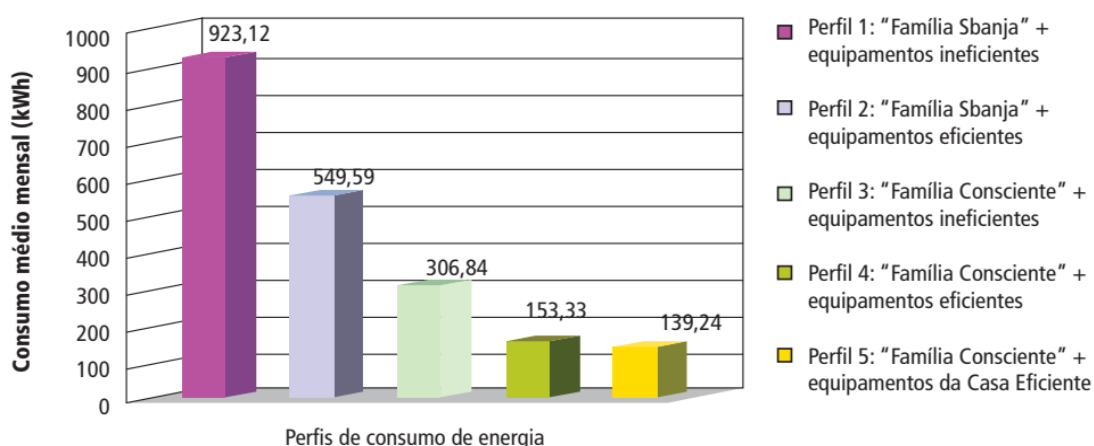
Durante as pesquisas feitas pela equipe responsável, verificou-se o grande potencial de economia no consumo de energia elétrica a partir do uso da energia solar, tanto para geração de energia quanto para aquecimento de água, e da adoção de equipamentos e hábitos eficientes. Ressalta-se aqui, a importância do comportamento consciente dos usuários e a adoção de equipamentos eficientes:

“Os resultados da Casa Eficiente apontam que, tendo em vista a adoção de equipamentos eficientes e a adoção de hábitos conscientes por parte dos usuários, ela poderia ser considerada como Zero Energy Building (ZEB). Isso significa que a quantidade de energia gerada no local, através de uma fonte renovável de energia, é igual ou superior à quantidade que seria consumida na edificação.”

(Casa Eficiente; 2010, p. 75.)

Um dos estudos dedicado dentro da Casa Eficiente foi o experimento de consumo de energia elétrica. Foram estimados os consumos a partir de diferentes perfis de usuários e de equipamentos ineficientes e eficientes. Isso foi possível, pois, a casa não é ocupada de maneira tradicional, permitindo análises combinados com hábitos de consumo de dois tipos de famílias denominadas: “Sbanja” e “Consciente”. Em todos os casos, considerou-se uma família de classe média com quatro pessoas (casal e dois filhos). O gráfico 1 apresenta uma comparação dos consumos médios mensais de energia para os cinco perfis de usuários:

Gráfico 1 - Comparação dos consumos médios mensais de energia para os cinco perfis de usuários

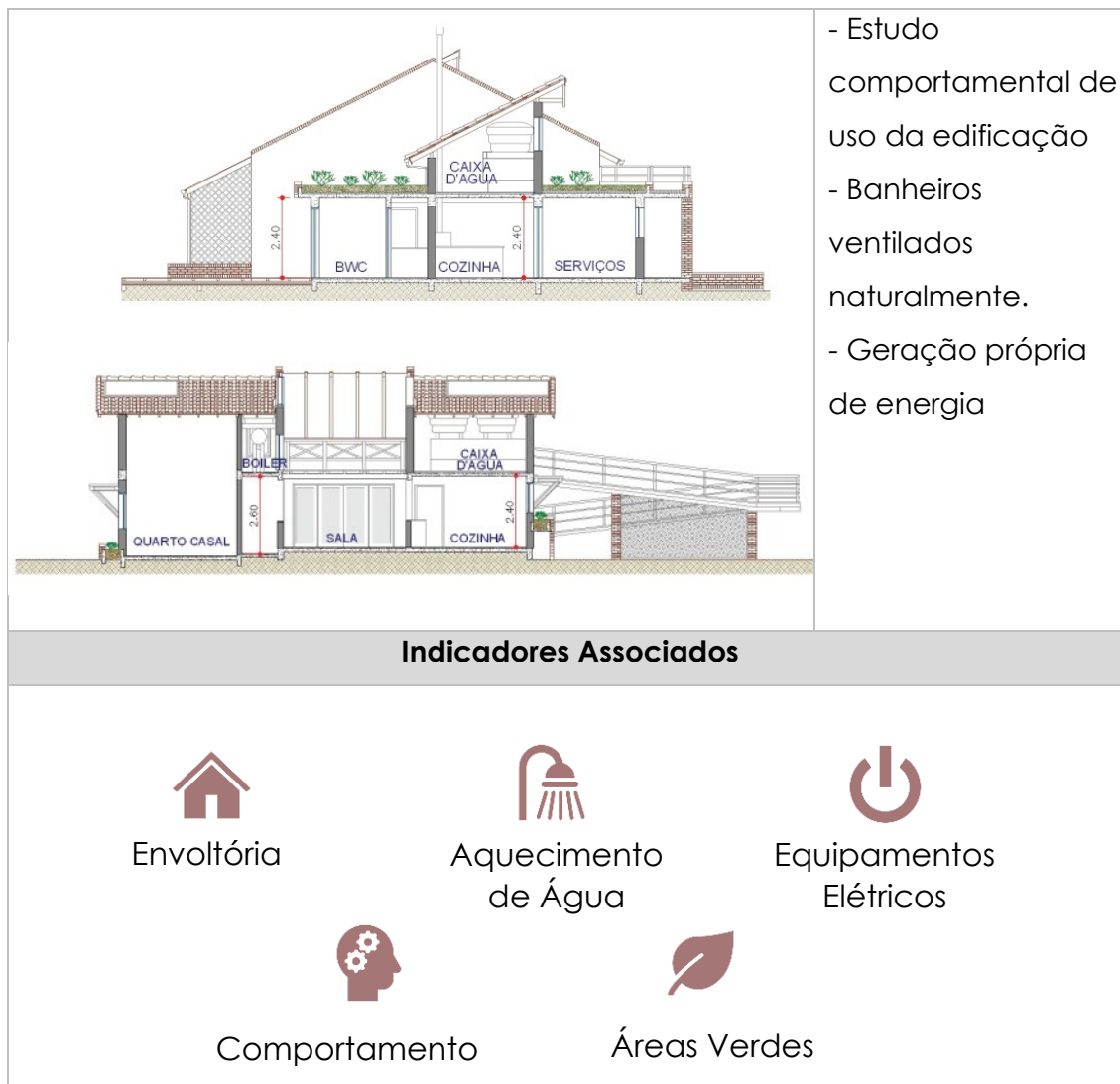


Fonte: CASA EFICIENTE. 2010.

A eficiência energética na Casa Eficiente é demonstrada desde as características construtivas, valorizando o aproveitamento da iluminação e da ventilação natural, que perpassam pelas escolhas de equipamentos com Selo PROCEL e etiqueta “A” de eficiência energética e, também pela utilização do Sol, uma fonte renovável para geração de energia e aquecimento de água. As pesquisas realizadas na Casa Eficiente apontam que, tendo em vista seus equipamentos eficientes e a ocupação por usuários conscientes, ela teria uma geração de energia elétrica, por meio do sistema fotovoltaico, maior que seu consumo. Comprovou-se a importância em relação ao projeto da edificação, contemplando sistemas e soluções para que haja a máxima eficiência energética, utilizando estratégias que promovem conforto térmico de modo integrado ao projeto arquitetônico.

Tabela 9 - Quadro síntese

Casa Eficiente	
Imagens	Qualidades
	<ul style="list-style-type: none"> - Adequação a zona bioclimática local. - Iluminação Natural nas salas. - Conexão com o exterior. - Uso de equipamentos elétricos eficientes



Fonte: A autora.

2.4 Estudo de Caso

Os empreendimentos presentes neste estudo se localizam na cidade de Uberlândia do estado de Minas Gerais. A cidade se encontra na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Com quase 700 mil habitantes, Uberlândia possui uma posição estratégica no território nacional e se destaca pelo polo atacadista, interligando as principais cidades como São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro (Figura 15). Por isso, é, também, um ponto de passagem de mercadorias e de pessoas entre as diferentes regiões do país, o que interfere na economia (VILLA et al, 2017). Evidencia-se o setor comercial, industrial e logístico com PIB per capita crescente de R\$ 54.801,25 em 2018 (IBGE, 2021).

Figura 15 - Localização de Uberlândia



Fonte: Organizada pela autora.

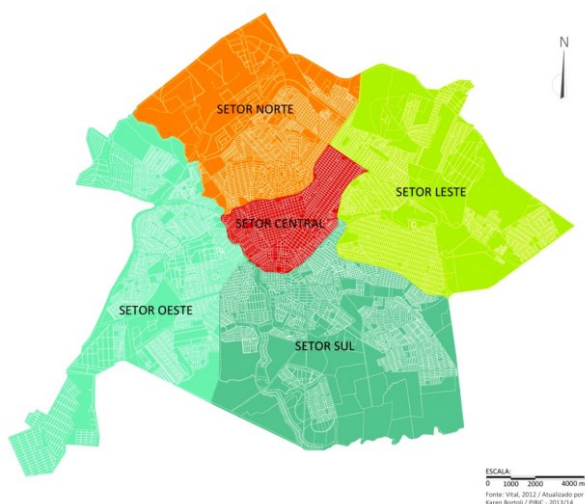
A partir de 1940, iniciou-se a produção de HIS na cidade. Um período marcado pela criação a nível federal da Fundação da Casa Popular, era o início da participação do Estado na produção e comercialização de habitação popular no Brasil. Em 1954, o primeiro conjunto habitacional construído pela Fundação em Uberlândia foi entregue aos moradores, com 50 unidades habitacionais. A localização desse conjunto era considerada inapropriada, devido à distância do centro urbano, dificultando a incorporação dessa área à cidade (SOARES, 1998). Porém, a construção foi apropriada à lógica capitalista, em que, o processo de ocupação do espaço se faz pela expansão do tecido urbano, reservando-se áreas intersticiais, que objetivam principalmente a especulação imobiliária. Os agentes imobiliários contavam com a ação do Estado, nessas transações, que se apresentavam como responsáveis pelo provimento de boa parte dos

serviços urbanos. Outra característica que acompanhou a produção de HIS, desde suas origens na cidade, além da dispersão urbana, diz respeito à péssima qualidade de construção das unidades habitacionais ofertadas (VILLA et al, 2016).

Em 1970, a cidade se industrializou, com a presença do setor aeroportuário, os novos edifícios da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a instalação de um entreposto à Zona Franca de Manaus (ZFM), resultaram em um crescimento econômico e populacional de Uberlândia (VITAL, 2012). A geração de empregos e as imigrações foram observadas: de 124.706 habitantes, em 1970, a cidade passou para 584.102 habitantes, em 2010 (IBGE, 2021). A demanda por casas e infraestrutura para esse contingente de pessoas impulsionou fortemente a ação de programas habitacionais e a formação de novos bairros residenciais na cidade. Uberlândia chegou a uma área territorial de 4.115,206 km² em 2020, uma população estimada de 706.597 pessoas em 2021 e densidade demográfica de 146,78 hab/km² em 2010 (IBGE, 2021).

Uberlândia é dividida em 5 setores, conhecidos como Central, Norte, Sul, Leste e Oeste, nomes correspondentes às orientações cardeais (Figura 16). A urbanização é descontínua, com grandes glebas vazias entre as porções urbanizadas. O Setor Central é marcado pela função nevrálgica, devido a qualidade de infraestrutura e serviços que não se encontram em outros setores da cidade (VITAL, 2012).

Figura 16 - Setores de Uberlândia



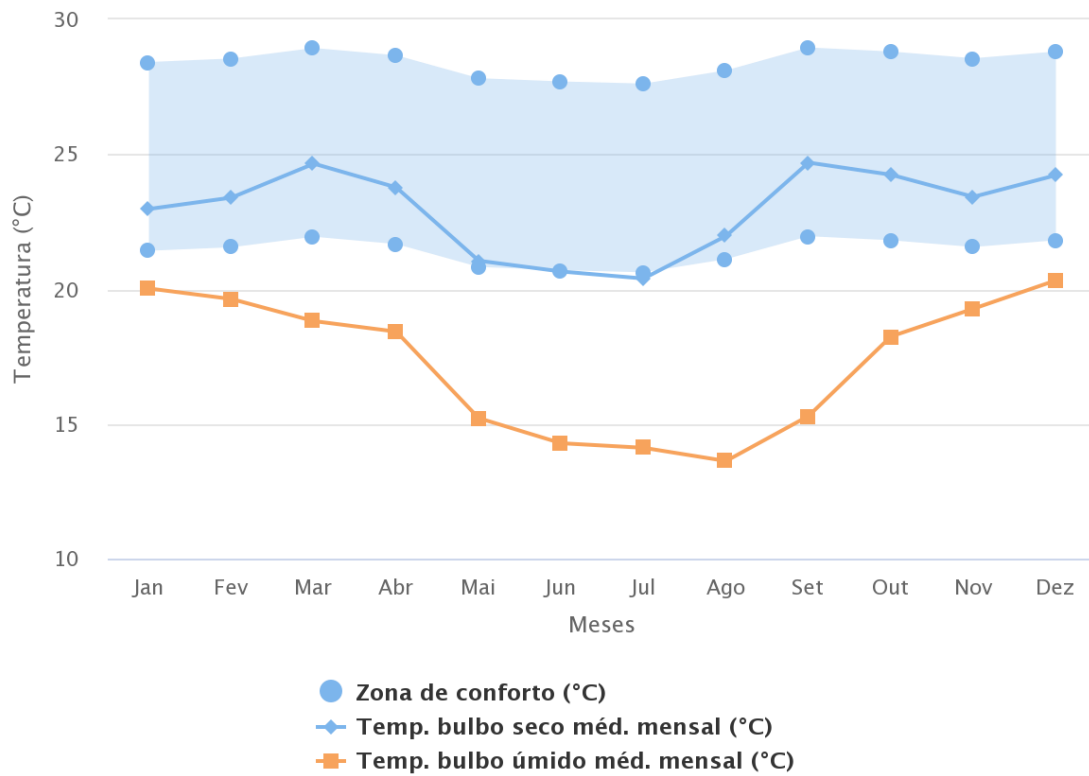
Fonte: VITAL, 2012.

As porções mais extremas da cidade apresentam problemas ligados às condições econômicas, ambientais, culturais e sociais. Segundo Vital (2012), a maior parte das Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e córregos possuem um cenário de degradação ambiental. Mesmo com a implantação de alguns parques lineares próximos aos cursos d'água da cidade, Uberlândia ainda possui diversas fragilidades insustentáveis. São exemplos: a canalização de cursos d'água; a ineficiência da drenagem pluvial; a priorização do automóvel; o constante asfaltamento e a impermeabilização do solo; as enchentes e os alagamentos constantes em épocas de chuvas; o sistema viário descontínuo; a arborização inadequada em diversos pontos da malha urbana; as grandes porções de vazios urbanos como enclaves urbanos; a falta de valorização do ambiente natural e a conexão com a natureza e a paisagem local (BORTOLI, 2018).

Uberlândia está localizada na Zona Bioclimática 4, e possui um clima ameno, com períodos alternados entre um grande período quente e úmido e outro frio e seco. Entre abril e setembro, a umidade relativa do ar atinge as faixas de 20%, valor limítrofe ao conforto humano (Gráfico 6). Nos gráficos a seguir estão representadas as temperaturas médias, máximas e mínimas. A zona de conforto para edificações naturalmente ventiladas também é exposta. A temperatura de bulbo úmido é a temperatura mais baixa que pode ser alcançada apenas pela evaporação da água. É a temperatura que se sente quando a pele está molhada e está exposta a movimentação de ar. Ao contrário da temperatura de bulbo seco, que é a temperatura indicada por um termômetro comum, a temperatura de bulbo úmido é uma indicação da quantidade de umidade no ar. Quanto menor a umidade relativa do ar, maior o resfriamento. Conhecer como se comporta a temperatura é o primeiro passo para um projeto bioclimático, pois, ela vai determinar o tipo de envoltória, o tamanho das aberturas e os tipos de proteção. (PROJETEEE, 2021). Neste trabalho foram analisadas duas tipologias: casa

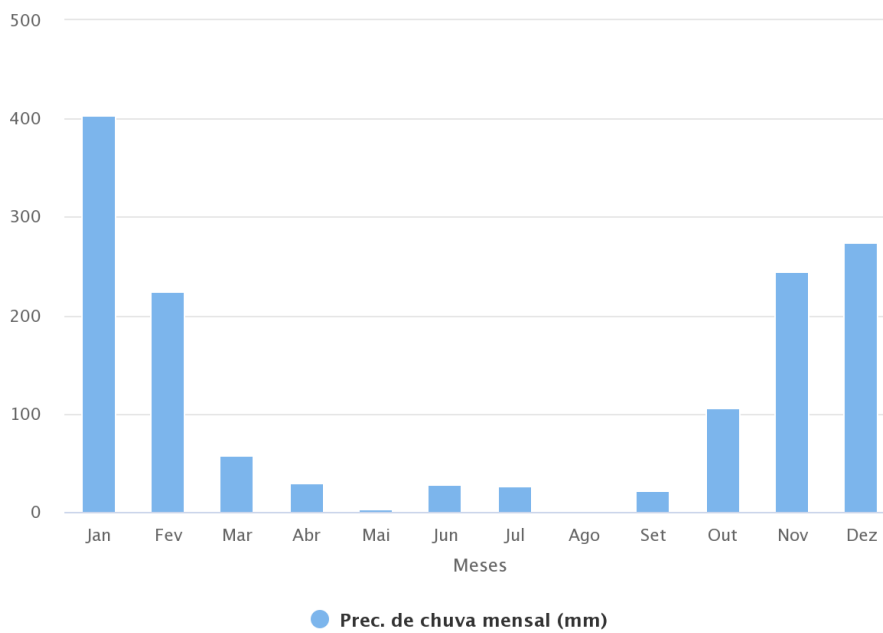
unifamiliar térrea e casa geminadas, casas representativas para a faixa 1 do PMCMV.

Gráfico 2 - Temperaturas de Uberlândia



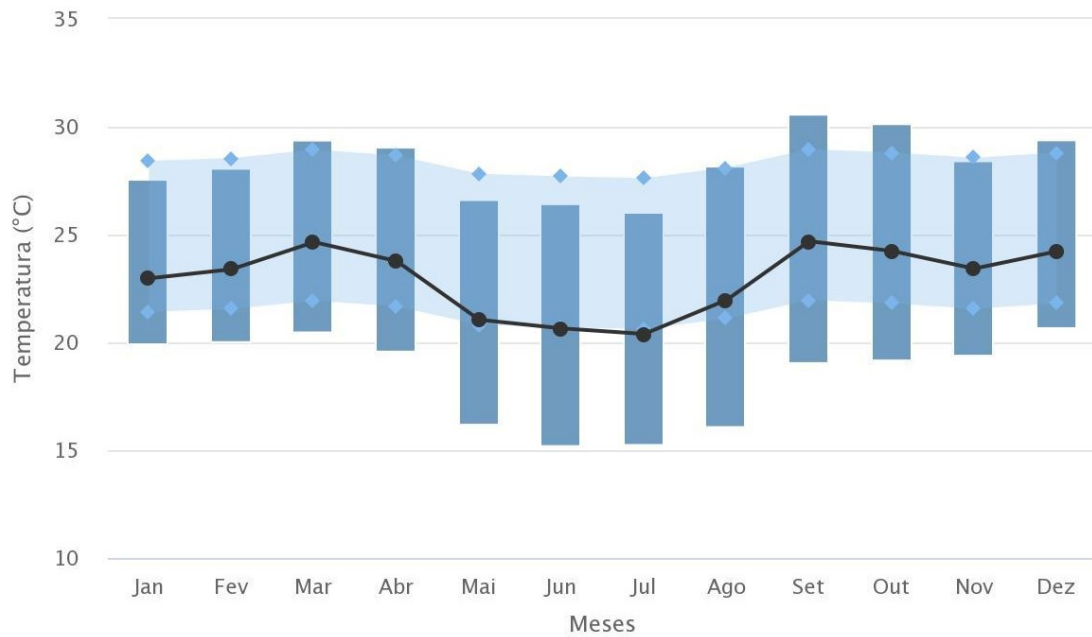
Fonte: PROJETEEE, 2021.

Gráfico 3 - Chuvas em Uberlândia



Fonte: PROJETEEE, 2021.

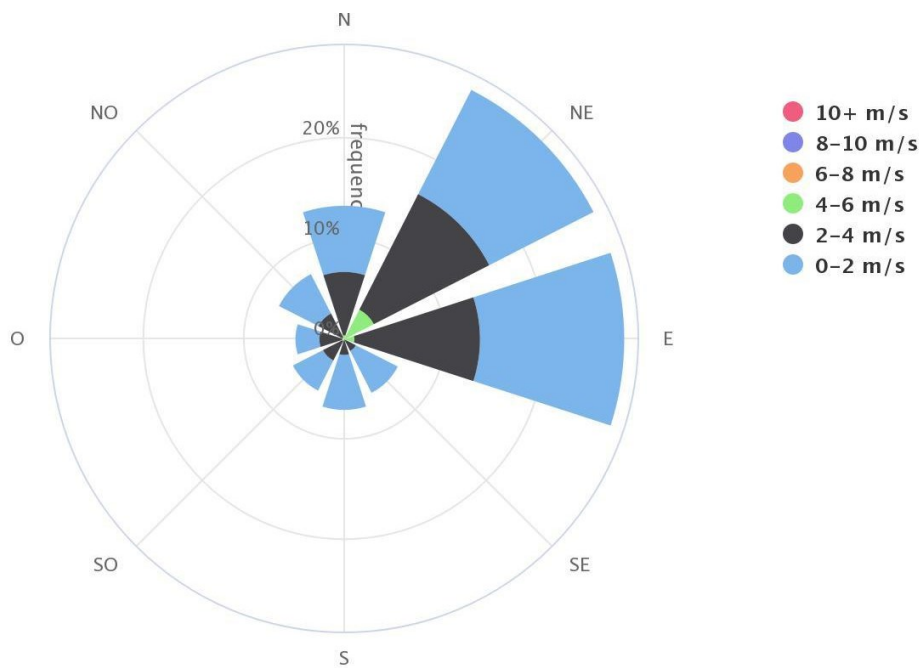
Gráfico 4 - Temperatura e Zonas de Conforto em Uberlândia



- Temp. média mensal (°C)
- Temp. média mensal Max e Min (°C)
- Zona de conforto (°C)

Fonte: PROJETEEE, 2021.

Gráfico 5 - Rosa dos Ventos



Fonte: PROJETEEE, 2021.

2.4.1. Residencial Sucesso Brasil

O Residencial Sucesso Brasil está situado no Shopping Park, um bairro no setor Sul da cidade, que faz parte da primeira parte da implantação do PMCMV na cidade de Uberlândia-MG. Segundo a Prefeitura Municipal de Uberlândia, foram construídas 3632 unidades habitacionais horizontais geminadas entre 2010 e 2012, dentro da faixa de renda 1 (de 0 a 3 salários-mínimos). O bairro é composto por oito loteamentos contíguos executados por diferentes construtoras (Tabela 10) e se encontra segregada espacialmente em relação ao restante da cidade.

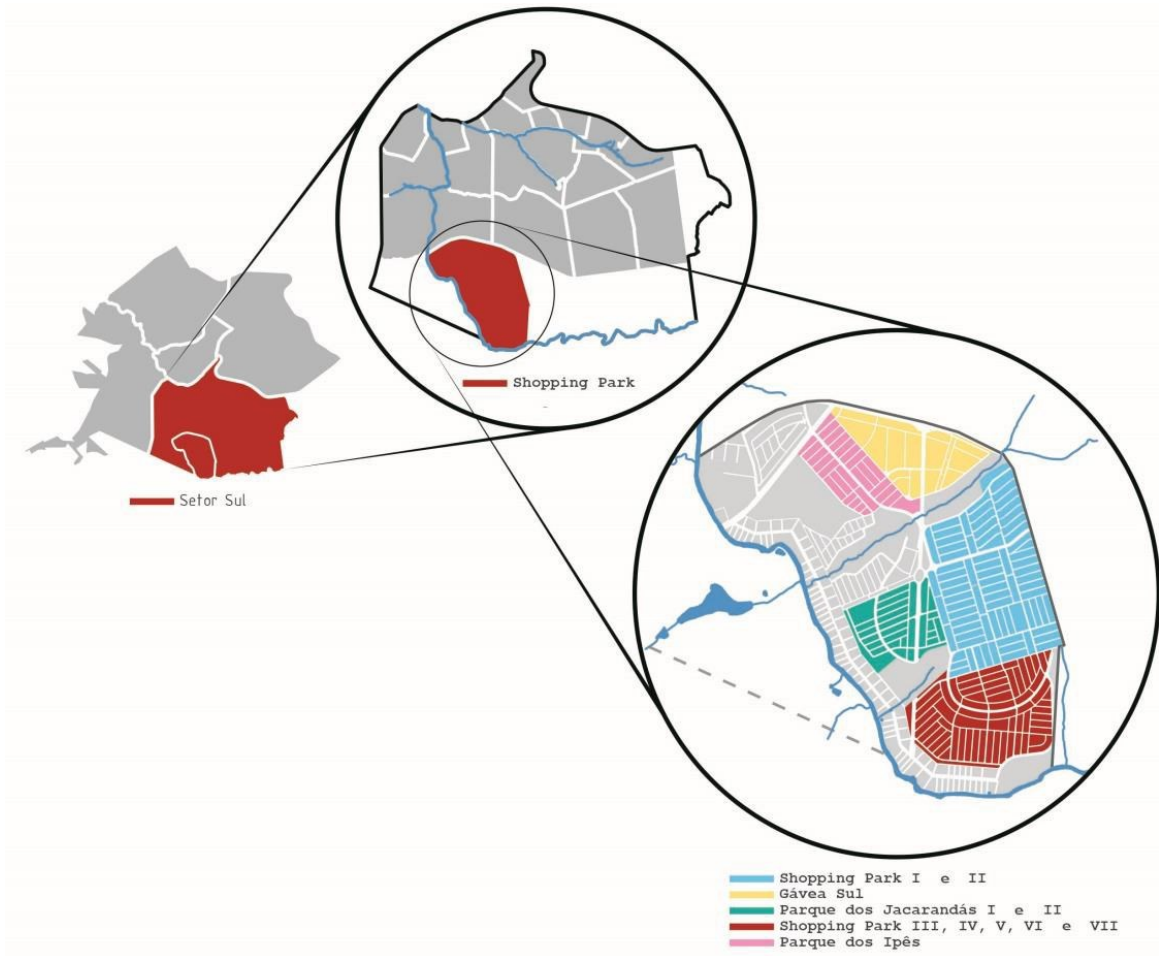
Os CHIS foram implantados no extremo sul do bairro, aumentando a segregação (BORTOLI, 2018). Um problema presente desde a fundação do bairro, que por volta de década de 90, um proprietário de fazenda iniciou dois lotes ilegalmente. A falta de estudos de impacto ambiental, a não indicação de Área de Preservação Permanente, a inadequação ao uso da lei de uso e ocupação do solo, e a falta de transportes públicos foram as justificativas utilizadas pela prefeitura para não regularização durante alguns anos. Mas, em 1992, a região foi aprovada, porém, sem as adequações mínimas necessárias. O transporte público ainda é insuficiente, mesmo com a implantação de duas linhas exclusivas para o bairro (A-147 e A-148 – Figura 18).

Tabela 10 - Dados dos loteamentos CHIS Shopping Park

	EMPREENHIMENTO	CONSTRUTORA	NÚMERO DE UNIDADES
1	RESIDENCIAL SUCESSO BRASIL	MARCA REGISTRADA	141
2	RESIDENCIAL VITORIA BRASIL	MARCA REGISTRADA	500
3	RESIDENCIAL PARK DOS JACARADAS I	ELGLOBAL	500
4	RESIDENCIAL PARK DOS JACARANDAS II	ELGLOBAL	498
5	RESIDENCIAL VILLA REAL	CASTROVIEJO	500
6	RESIDENCIAL VILLA NUEVA	CASTROVIEJO	500
7	RESIDENCIAL TAPAJÓS	EMCASA	500
8	RESIDENCIAL XINGU	EMCASA	493
	TOTAL DE UNIDADES		3632

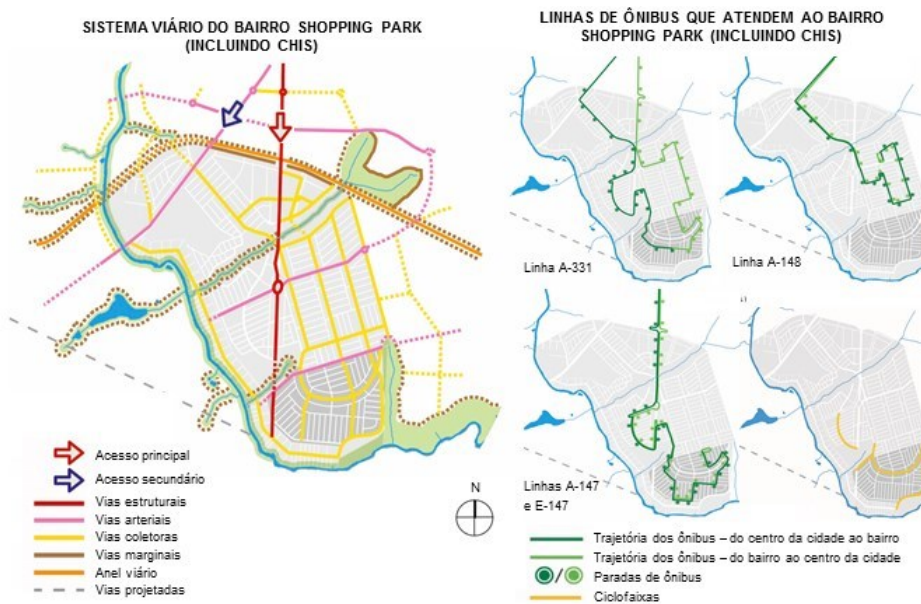
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 17 - Setor, Bairro e Loteamentos



Fonte: VILLA et al, 2017.

Figura 18 - Sistema Viário e de Transportes no Bairro Shopping Park



Fonte: PMU, 2021; VILLA et al, 2017; BORTOLI, 2018.

O Residencial Sucesso Brasil está presente como recorte de estudo de caso do grupo de pesquisa³, no qual esse mestrado se insere. O loteamento possui 141 unidades habitacionais, com área útil construída de 33,4m², separadas por uma parede, compartilhada entre os quartos, caracterizando a tipologia de residências geminadas. Os ambientes das casas seguem um padrão restrito, com dois quartos, um banheiro, uma sala e uma cozinha conjugada (Figura 19). As pesquisas anteriores demonstraram que o desconforto ambiental foi o segundo maior critério para as reformas. A porcentagem de troca de cobertura foi alta, assim como a colocação de cortinas venezianas, acabamentos e troca de esquadrias. Observou-se, também, altas taxas de inadimplência na CEMIG. (BORTOLI, VILLA, 2018). As unidades habitacionais do RSB são de estrutura autoportante de blocos cerâmicos e, por isso, não é permitido a demolição de paredes. A cobertura é composta por telhas cerâmicas, estrutura de madeira e forro de PVC. A fundação utilizada foi o radier. As esquadrias são de aço, ferro ou metalon, pintadas de marrom. Os quartos possuem janelas venezianas. Os vidros são translúcidos do tipo "boreal".

³ [CASA RESILIENTE] Estratégias projetuais para a promoção da resiliência em habitação social a partir de métodos de avaliação pós-ocupação. coordenada pela Prof^a. Dr^a. Simone B. Villa.

Figura 19 - Unidade Habitacional e implantação no lote do Residencial Sucesso Brasil



Fonte: VILLA et al, 2017.

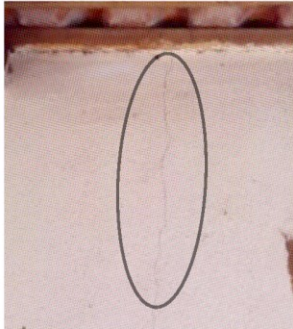
A pesquisa [RES_APO 1] utilizou a metodologia conhecida como Avaliação Pós-Ocupação (APO) entre os anos de 2016 e 2017 para diagnosticar os aspectos que caracterizam o ambiente construído no CHIS. Os instrumentos utilizados envolveram questionários, coleta de

dados, Walkthrough e Coprodução (VILLA *et al*, 2017). Como resultado, foram desenvolvidos Mapas de Diagnósticos, organizados em categorias envolvendo a escala de compreensão da unidade habitacional. Os mapas enfatizam as fragilidades, as potencialidades e os instrumentos identificadores. As figuras a seguir foram coletadas a partir da pesquisa [RES_APO 1].

Figura 20 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Casa



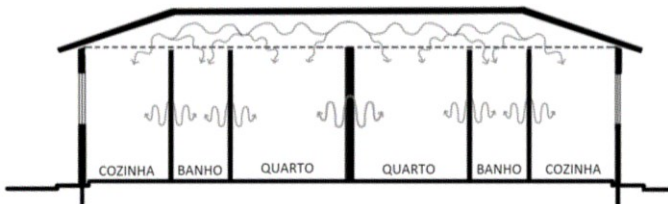
EXEMPLO DE AMPLIAÇÃO REALIZADA



EXEMPLO DE FISSURA



EXEMPLO DE INFILTRAÇÃO

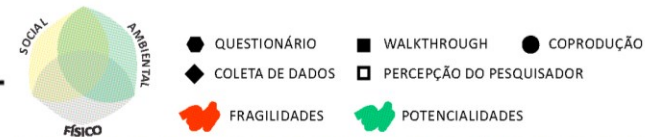


PROBLEMA ACÚSTICO

- As casas não correspondem às necessidades da maioria dos perfis familiares existentes, justificando a insatisfação generalizada dessas pessoas com o tamanho reduzido dos cômodos.
- Alto custo envolvido com reformas sobrecarrega a renda de famílias originalmente vulneráveis social e economicamente.¹
- Dificuldade de adaptação no pós-mudança, principalmente devido à falta de privacidade acústica.
- Sensação de pertencimento derivada da realização do "sonho da casa própria" justifica iniciativa dos moradores em adaptar suas residências.
- 91,4% utilizam a casa como espaço de lazer e "refúgio".
- 30% utilizam a residência para adquirir renda extra, o que reforça seu valor.
- 67,5% estão satisfeitos de maneira geral com sua residência e 77,5% se adaptaram bem a ela.
- Incorporação espontânea de princípios da arquitetura bioclimática quando da realização de reformas, evidenciando capacidade de adaptação a situações de desconforto e perturbação variados.
- Nas reformas há, eventualmente, preocupação com conforto ambiental quando da realização de intervenções (casa 03 - parede de cobogós para ventilação e iluminação na cozinha).
- 57,5% realizam separação de lixo reciclável e 76,3% separam o óleo dos demais resíduos orgânicos.
- Realização de ampliação por meio de autoconstrução, com utilização de materiais reaproveitados, como forma mais comum de adaptação, bem como a redução no número de pertences de alguns moradores.
- Customização da residência é fonte de satisfação para os usuários.
- Projeto enclausurado e técnica construtiva em alvenaria autoportante dificultam a realização de reformas/ampliações funcionais e seguras.
- 42,5% estão insatisfeitos com a divisão dos cômodos, principalmente em relação ao lavabo como ambiente de circulação.
- 75% consideram a qualidade da construção e materiais de acabamento ruim ou regular.
- 47,5% realizaram reformas para resolver problemas técnicos, como precariedade dos acabamentos e defeitos na infraestrutura elétrica e hidrossanitária.
- Fissuramentos na cobertura ocasionam goteiras e infiltrações na casa, danificando acabamentos.
- 80% realizaram reformas para aumentar e melhorar a casa.
- 82% consideram a geminação como principal aspecto negativo da casa, uma vez que não há isolamento acústico apropriado na parede compartilhada.
- Desempenho térmico regular ocasiona temperaturas internas entre 0,7 e 2,9°C superiores a externa, caracterizando situação de considerável desconforto por calor.

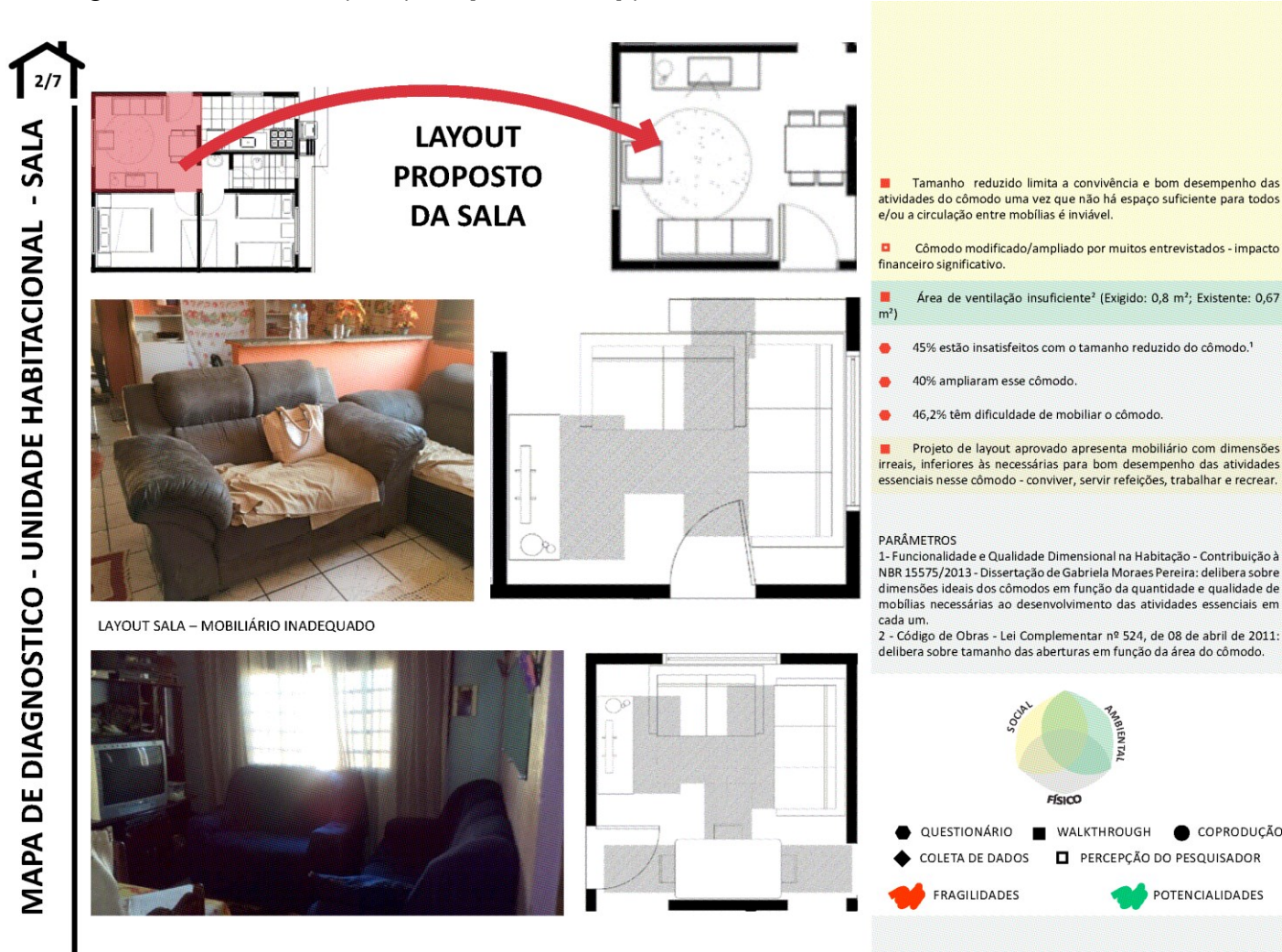
PARÂMETROS

1- Departamento Intersindical de Estatística e Estudo Socioeconômico (DIEESE): delibera sobre renda mínima capaz de satisfazer as necessidades de um cidadão.



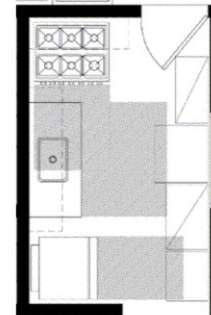
Fonte: VILLA et al, 2017.

Figura 21 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Sala

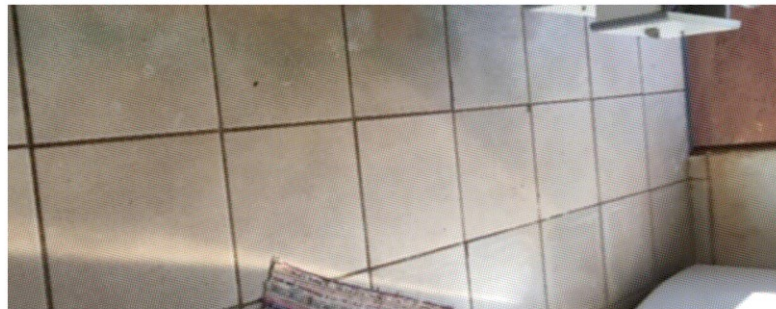


Fonte: VILLA et al, 2017.

Figura 22 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Cozinha



LAYOUT COZINHA – MOBILIÁRIO INADEQUADO/OBSTRUÇÃO CIRCULAÇÃO/PISO



LAYOUT PROPOSTO DA COZINHA

- Tamanho reduzido limita a convivência.
- Cômulo modificado/ampliado por grande parte dos entrevistados - impacto financeiro significativo.
- Área de ventilação insuficiente ²(Exigido: 0,48 m²; Existente: 0,43 m²)
- Iluminação e ventilação comprometidos pela disposição de mobília e ampliações.
- Ampliações posteriores e laterais à casa obstruem aberturas.
- Disposição de mobiliário obstrui aberturas e compromete circulação, dificultando a estocagem adequada de pertences.
- 70% estão insatisfeitos com o tamanho reduzido do cômodo.¹
- 42,5% ampliaram esse cômodo.
- 66,7% têm dificuldade de mobiliar o cômodo.
- Acabamentos de baixa qualidade entregues não resistem à limpeza convencional, ocasionando escurecimento, porosidade e descolamentos.³

PARÂMETROS

- 1- Funcionalidade e Qualidade Dimensional na Habitação - Contribuição à NBR 15575/2013 - Dissertação de Gabriela Moraes Pereira: delibera sobre dimensões ideais dos cômodos em função da quantidade e qualidade de mobiliários necessários ao desenvolvimento das atividades essenciais em cada um.
- 2 - Código de Obras - Lei Complementar nº 524, de 08 de abril de 2011: delibera sobre tamanho das aberturas em função da área do cômodo.
- 3 - NBR 15575 – Parte 3



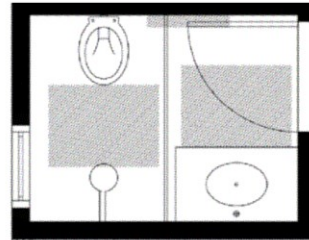
- QUESTIONÁRIO
- WALKTHROUGH
- COPRODUÇÃO
- ◆ COLETA DE DADOS
- PERCEPÇÃO DO PESQUISADOR
- 🔴 FRAGILIDADES
- 🟢 POTENCIALIDADES

Fonte: VILLA et al, 2017.

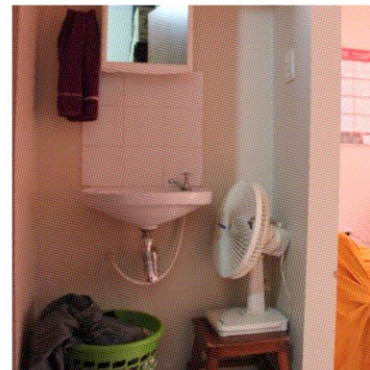
Figura 23 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Banheiro



EXEMPLO DE LAYOUT BANHEIRO REFORMADO



EXEMPLO DE PISO BANHEIRO – DESCOLAMENTO // DIFICULDADE DE MOBILIAR



- 31,6% sentem falta de privacidade.
- Área de ventilação insuficiente na casa adaptada¹ (Exigido: 0,30 m²; Existente: 0,14 m²)
- 17,5% e 23,5% estão insatisfeitos com iluminação e ventilação do banheiro, respectivamente.
- Ampliações posteriores à casa obstruem abertura de ventilação.
- 61,8% têm dificuldade de mobiliar o cômodo.
- 60% estão insatisfeitos com o tamanho reduzido do cômodo.
- Layout da casa caracteriza lavabo como ambiente enclausurado e de conexão entre cômodos, definindo conflito entre usos – conviver (sala), higiene pessoal (banheiro/lavabo).
- Acabamentos de baixa qualidade entregues não resistem à limpeza convencional, ocasionando escurecimento, porosidade e descolamentos.²
- Falha na execução do piso ocasiona empoçamentos.²

PARÂMETROS
 1- Código de Obras - Lei Complementar nº 524, de 08 de abril de 2011: delibera sobre tamanho das aberturas em função da área do cômodo.
 2 - NBR 15575 – Parte 3

- QUESTIONÁRIO
- WALKTHROUGH
- COPRODUÇÃO
- ◆ COLETA DE DADOS
- PERCEÇÃO DO PESQUISADOR

● FRAGILIDADES

● POTENCIALIDADES

Fonte: VILLA et al, 2017.

Figura 24 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Quartos



- Dimensões reduzidas limitam a individualidade e recolhimento.
- Falta de privacidade acústica prejudica convivência entre vizinhos.
- Apesar de a maioria dos moradores relatarem desempenhar satisfatoriamente as atividades de dormir (72,%) e relaxar (65%) nesse cômodo, é perceptível que o desconforto acústico e o tamanho reduzido prejudicam o bom desempenho dessas atividades, evidenciando uma contradição nas percepções dos moradores.
- 55% estão insatisfeitos com o desempenho acústico do cômodo.
- A diferença de nível de ruído entre ambientes adjacentes (geminção) não atende ao nível mínimo prescrito pela Norma de Desempenho.
- Iluminação e ventilação comprometidos pela disposição de mobília e ampliações.²
- Ampliações nas frentes e fundos da casa obstruem aberturas.
- Disposição de mobiliário obstrui aberturas e compromete circulação, dificultando a estocagem adequada de pertences.³
- Vão entre telhas e forro é compartilhado pelas casas geminadas, amplificando propagação de ruídos.
- 62,5% estão insatisfeitos com o tamanho reduzido do cômodo.¹
- 61,6% têm dificuldade de mobiliar o cômodo.
- Apenas 25% reformaram esse cômodo (não é prioridade apesar de ser problemático)

PARÂMETROS

1- Funcionalidade e Qualidade Dimensional na Habitação - Contribuição à NBR 15575/2013 - Dissertação de Gabriela Moraes Pereira: delibera sobre dimensões ideais dos cômodos em função da quantidade e qualidade de mobílias necessárias ao desenvolvimento das atividades essenciais em cada um.
 2 - Código de Obras - Lei Complementar nº 524, de 08 de abril de 2011: delibera sobre tamanho das aberturas em função da área do cômodo.
 3 - NBR 15575 - Parte 4 - Critério 12.3.1.



- QUESTIONÁRIO ■ WALKTHROUGH ● COPRODUÇÃO
- ◆ COLETA DE DADOS □ PERCEPÇÃO DO PESQUISADOR
- 🔴 FRAGILIDADES 🟢 POTENCIALIDADES

Fonte: VILLA et al, 2017.

Figura 25 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – área Externa



EXEMPLO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E ENTULHOS ARMAZENADO NO FUNDO DO LOTE



EXEMPLO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E ENTULHOS ARMAZENADO NO FUNDO DO LOTE



EXEMPLO DE HORTA E VEGETAÇÃO NO FUNDO DO LOTE



- 55% sentem-se vulneráveis a roubo e à entrada de estranhos.
- 50% sentem falta de privacidade em relação aos vizinhos.
- Alto custo envolvido com construção de muros, pavimentação e rampas sobrecarrega a renda familiar.
- Escassez de recursos dificulta acesso à assistência técnica quando da execução de reformas.
- 80,6% possuem renda mensal entre R\$ 1000 e 2000, abaixo do padrão capaz de satisfazer as necessidades básicas do cidadão, no valor de R\$ 2765,44, de acordo com o DIEESE.
- Realização de intervenções no lote e calçadas sem assistência técnica e deposição inadequada de rejeitos contribuem para a percepção negativa da aparência do bairro, por parte de 30% dos entrevistados.
- Acúmulo de rejeitos de construção civil prejudica saúde, higiene e estética, ocasionando problemas de convivência.
- Impermeabilização excessiva do lote (52,5% pavimentaram a área externa)
- 52,5% produzem algum tipo de alimento em casa.
- 72,9% possuem plantas e 67,5% sentem falta de mais áreas ajardinadas em casa.
- 57,5% separam o lixo entre reciclável e comum.
- Dimensões do lote permitem significativo aproveitamento do seu potencial construtivo.
- 60% realizaram melhorias nesse ambiente.
- Sobreposição de usos incompatíveis: cuidar das roupas, preparar e servir refeições e realizar manutenção doméstica.?
- Intervenções sem assistência técnica ocasionam problemas construtivos e põem em risco a estabilidade estrutural do edifício bem como o conforto de seus residentes.
- 77,5% construíram muros afim de ampliar a segurança e a privacidade.
- ◆ Projeto entregue em região íngreme não contempla muro de arrimo, colocando em risco estabilidade da edificação e segurança da população

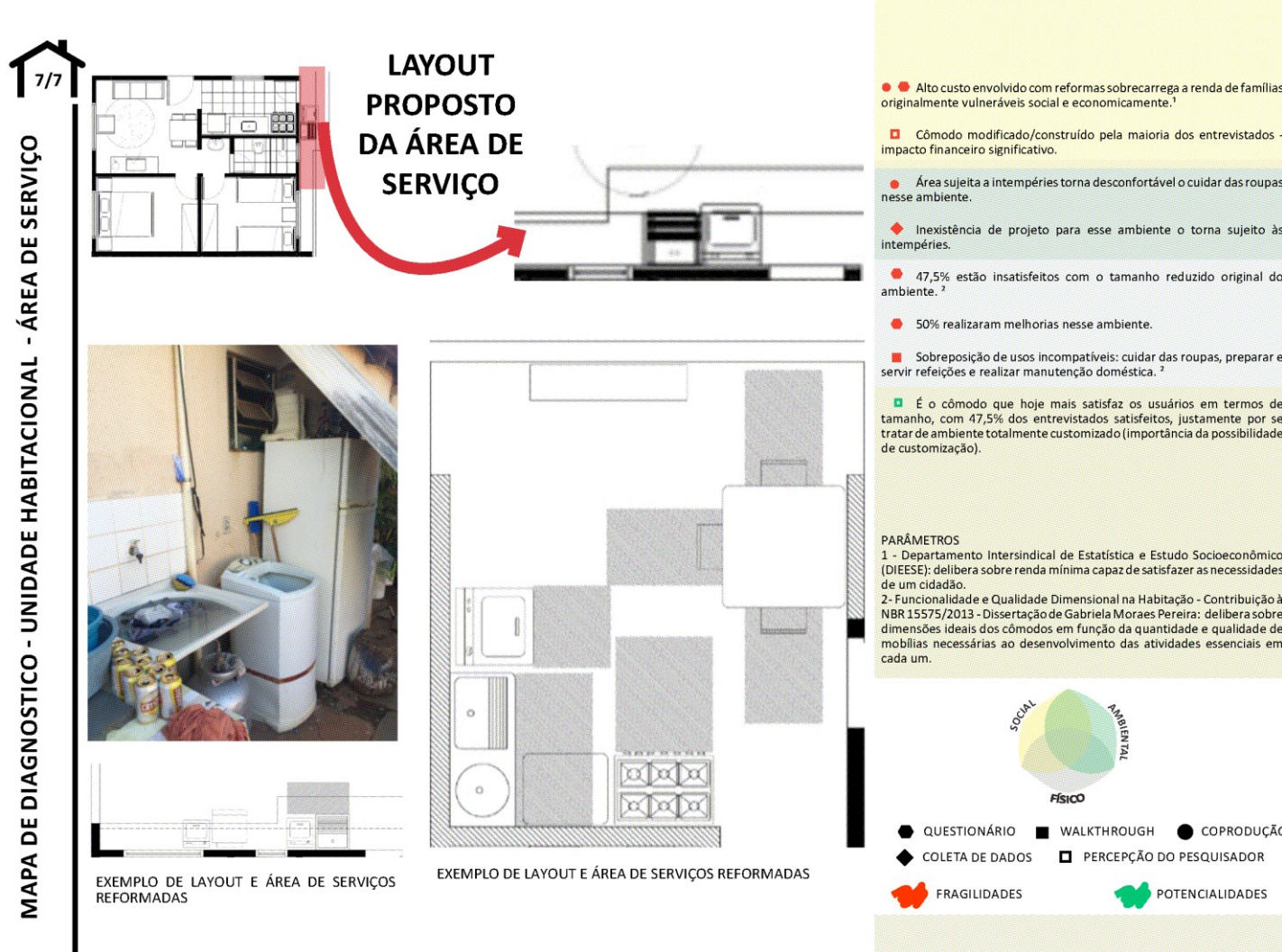
PARÂMETROS

- 1- Departamento Intersindical de Estatística e Estudo Socioeconômico (DIEESE): delibera sobre renda mínima capaz de satisfazer as necessidades de um cidadão.
- 2 - Funcionalidade e Qualidade Dimensional na Habitação - Contribuição à NBR 15575/2013 - Dissertação de Gabriela Moraes Pereira: delibera sobre compatibilidade entre diferentes usos, estabelecendo combinações imprescindíveis, desejáveis, indiferentes e indesejáveis.



Fonte: VILLA et al, 2017.

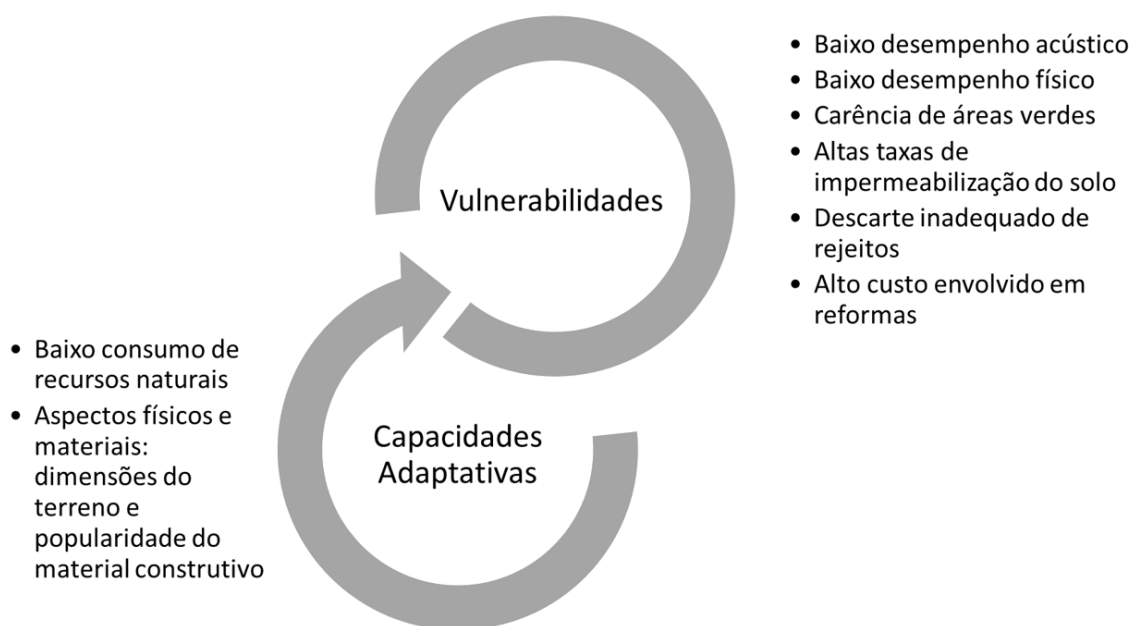
Figura 26 - Dados da pesquisa [RES_APO 1] para a Escala da Unidade Habitacional – Área de Serviço



Fonte: VILLA et al, 2017.

Os Mapas de Diagnósticos, gerados durante a pesquisa [RES_APO 1], permitiram a compreensão e o amadurecimento conceitual dos termos vulnerabilidades e das capacidades adaptativas, entendidas previamente como “fragilidades” e “potencialidades”, respectivamente. Os resultados da pesquisa proporcionaram a interpretação geral sobre as vulnerabilidades e as capacidades adaptativas, que condicionam a resiliência em HIS (Figura 27).

Figura 27 - Vulnerabilidades e Capacidades Adaptativas observadas no Residencial



Fonte: VILLA *et al*, 2017. BORTOLI, 2018.

2.4.2. Pequis – Loteamento 2 A4

Com a área total de 1.998.424,37m² e com 3942 lotes, o Residencial Pequis foi aprovado durante a vigência do PMCMV, em 2014, para atender as famílias de renda Faixa 1. Essa aprovação aconteceu logo após a expansão do perímetro urbano na cidade no setor oeste, reforçando a periferização do empreendimento.

Duas construtoras participaram da formação do bairro, incluindo o projeto, a construção das moradias e a infraestrutura urbana. Foram entregues 3200 casas no período de 2016 e 2017. A divisão em diversas glebas, foi uma estratégia do poder público municipal de “burlar” a legislação do PMCMV. Segundo a portaria nº 660 do Ministério das Cidades, o limite máximo é de 500 unidades habitacionais no mesmo empreendimento, com o objetivo de evitar a instalação de grandes conjuntos com grande quantidade de famílias de baixa renda no mesmo local.

O Bairro Pequis está localizado no extremo oeste da cidade de Uberlândia-MG, e é composto por 11 glebas divididas em duas grandes áreas denominadas A e B. Seis glebas compõem a área A, sendo nomeadas de 2 A1 a 2 A6, e cinco glebas representam a área B, que recebem nomeações de 2 B1 a 2 B5 (Figura 29). O bairro possui ampla área de APP, por isso, as casas foram divididas entre nove glebas. A figura a seguir demonstra a evolução do loteamento no período de 2014 e 2016.

Figura 28 - Pequis – Loteamento 2 A4



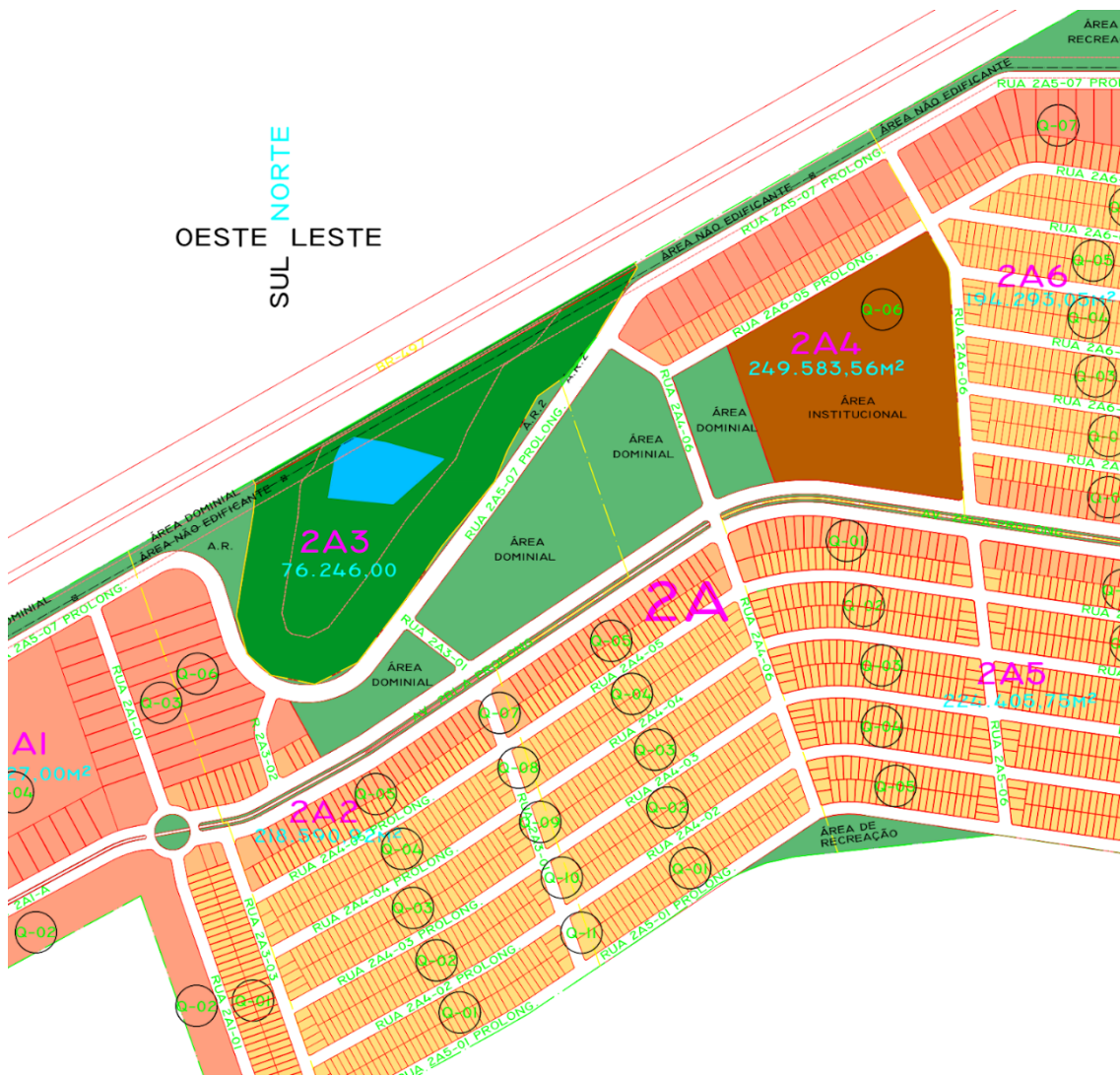
2014



2016

Fonte: Organização da autora.

Figura 29 - Mapa Loteamento



Fonte: Organização da autora, Marca Registrada Construtora.

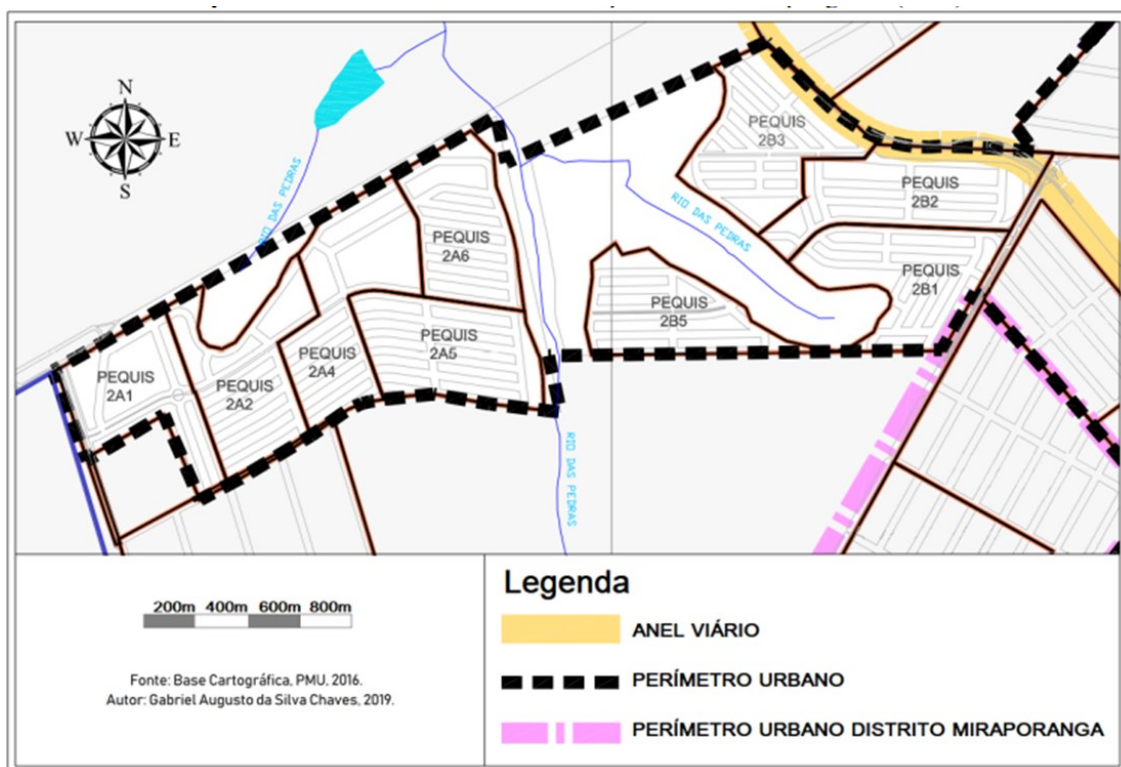
A gleba 2A4 é uma região de ligação do bairro (leste / oeste), é uma região mais carente de serviços quando comparada a parte leste e faz ligação face entre o perímetro urbano (zona de expansão urbana), áreas recreativas e dominiais (Figuras 29 e 30). E trata-se de uma área com intervenções e reformas já realizadas pelos moradores.

O Residencial Pequís foi entregue com: Infraestrutura de pavimentação asfáltica linhas de transporte público coletivo; Calçadas padronizadas com 87 espaço para plantio de árvores e rampa de acesso de cadeirantes nas esquinas; Redes de fornecimento de água e de

captação de esgoto; Sistema de cabos construídas em modelo padrão, e de eletricidade e de comunicação (telefonia e internet).

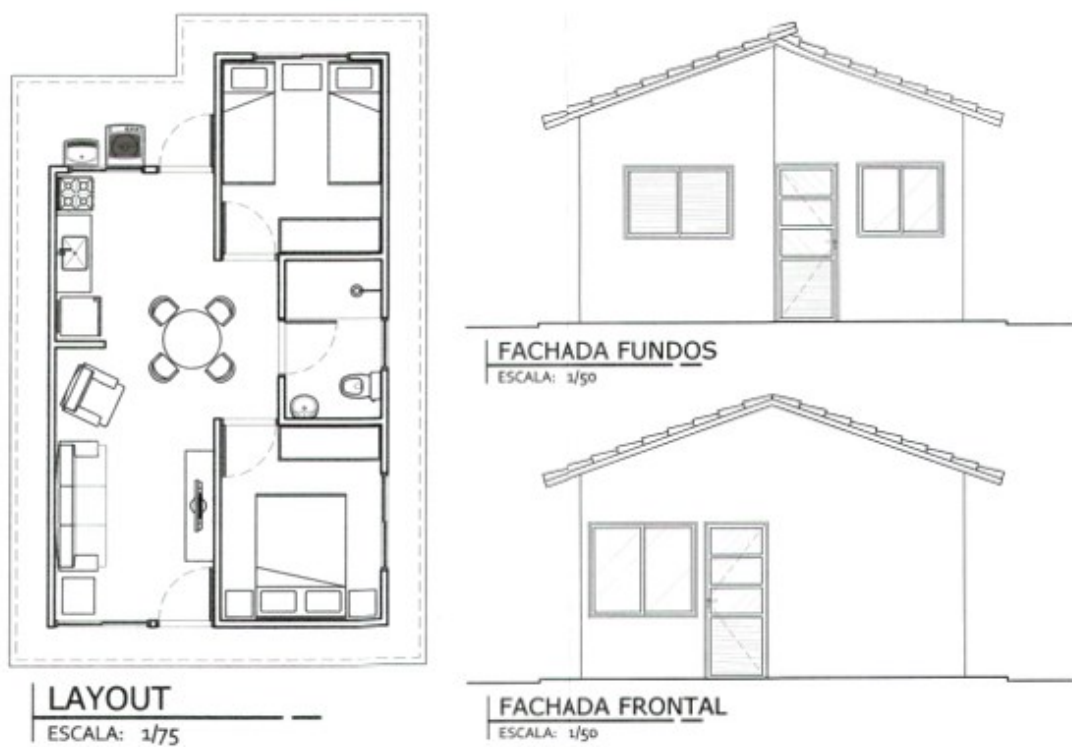
A UH possui afastamentos nas quatro fachadas, sendo um ótimo fator de comparação em relação as casas do Residencial Sucesso Brasil (casas geminadas). As casas se caracterizam como: Terrenos individuais de 200 m²; 45 m² de área construída, sendo uma sala, uma cozinha, dois quartos, um banheiro, uma área de serviço na parte externa; Sistema de aquecimento solar para a água do banheiro (Figura 31 e 32). Essa padronização da tipologia arquitetônica das casas repete o modelo do BNH, "criando um processo de homogeneização das necessidades objetivas e subjetivas das famílias e da própria paisagem urbana" (SILVA, 2013, p. 115).

Figura 30 - Residencial Pequis e divisão por glebas (2016)



Fonte: Chaves, 2019.

Figura 31 - Planta e fachada UH 2-A4



Fonte: Organizado pelo autor; Construtora Marca Registrada.

Figura 32 - Foto de uma das ruas do bairro Pequis



Fonte: A autora.

Figura 33 - Fachada Principal

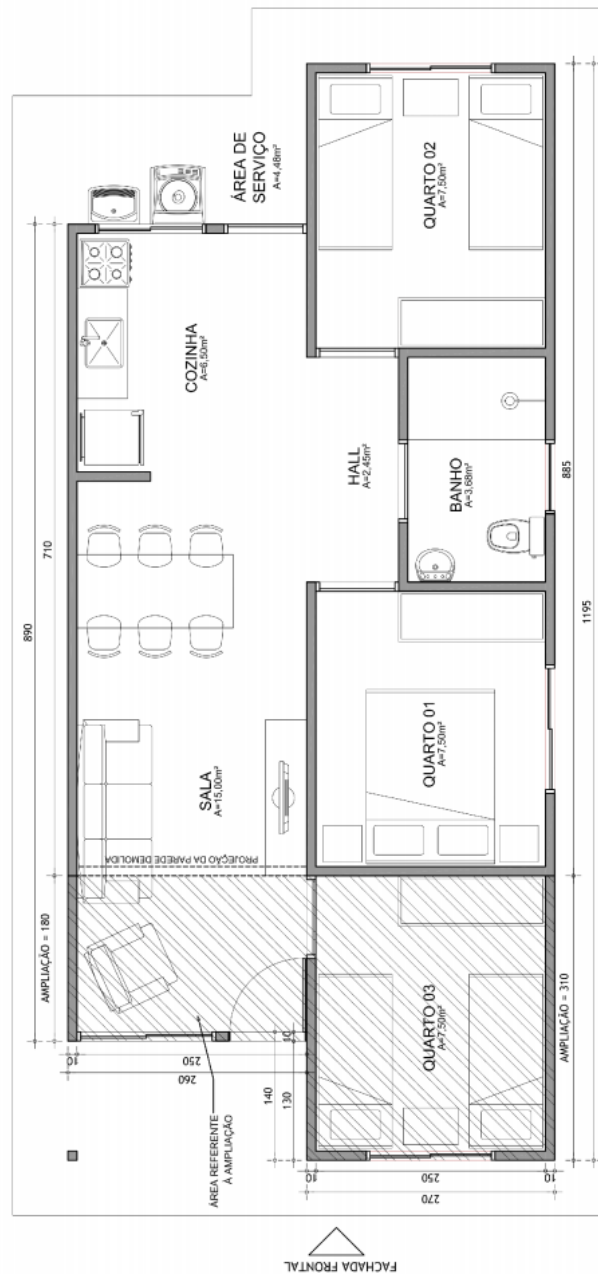


Fonte: A autora.

A estrutura das unidades habitacionais da gleba 2 A4 é composta por: paredes estruturais maciças de concreto moldadas no local com espessura de 10cm. A cobertura é composta de estrutura metálica galvanizada, telhas de concreto e forro PVC. As instalações hidráulicas são do sistema PEX (tubos flexíveis) para a água fria e quente. Já, a execução da parte elétrica, utilizou-se o chicote elétrico. As esquadrias são de alumínio pintadas de cinza. Nos quartos há presença de janelas venezianas. No manual do proprietário, entregue aos moradores, há uma única opção de ampliação da residência para o caso de reforma. O aumento da residência só pode ser feito na parte frontal da unidade habitacional, conforme as diretrizes apontadas pela construtora. Na figura a seguir, observa-se a possibilidade de aumentar a metragem da sala de estar e de criar mais um quarto no afastamento frontal. Devido a estrutura autoportante de parede de concreto, o projeto possibilitou a criação de uma viga para suportar a demolição somente na fachada

principal. A empresa que executou as casas não se responsabiliza por qualquer alteração ou demolição feita em outras paredes.

Figura 34 - Possibilidade de ampliação fornecida pela construtora

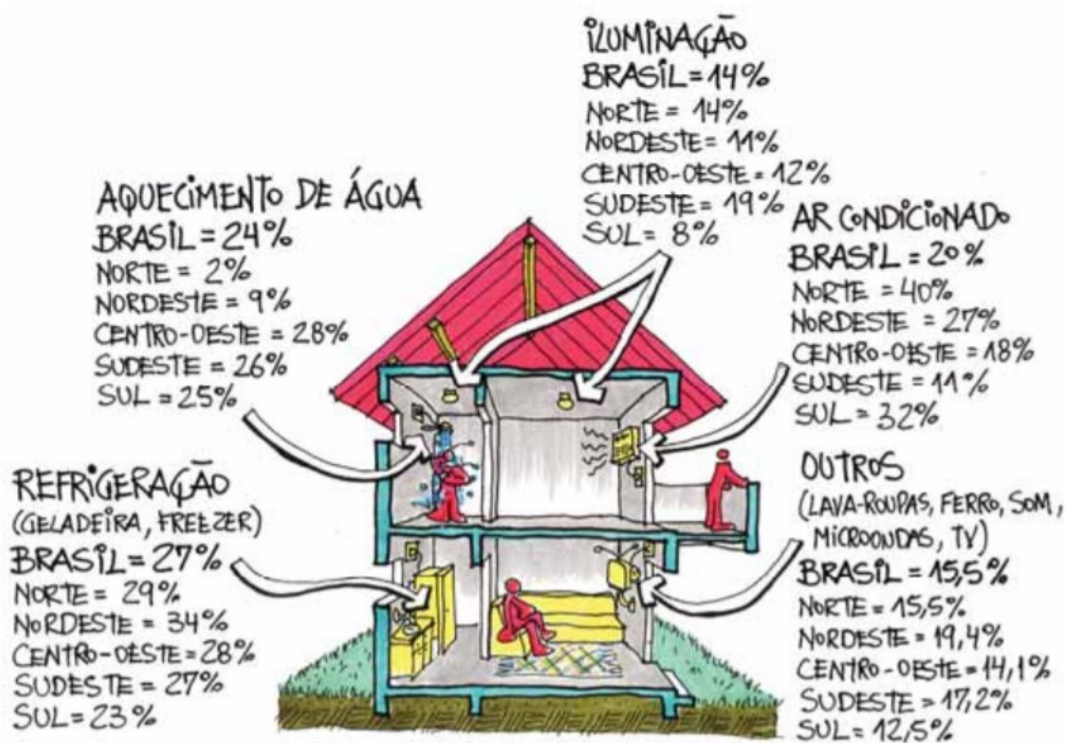


Fonte: Construtora Marca Registrada.

CAPÍTULO 3: Indicadores de Eficiência Energética para Ampliação da Resiliência em HIS Construídas

Do total da produção de energia elétrica nacional, 23,3 % são destinados ao uso residencial. Os gastos com refrigeração, aquecimento de água e ar-condicionado, são os maiores responsáveis pelo consumo de energia de uma habitação (Figura 35). O consumo do ar-condicionado está cada vez maior, impulsionado pela não adaptação das edificações ao clima local e aumento do poder aquisitivo da população (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA. 2013).

Figura 35 - Consumo por uso final em residências, baseado em Eletrobrás 2007



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 2013.

Para que uma edificação alcance a eficiência energética e reduza o consumo de energia, é preciso que os sistemas de arquitetura e engenharia apresentem soluções integradas. Quando se insere o edifício

no contexto climático, a redução de energia é associada à climatização e à iluminação natural dos espaços internos atrelados ao conforto ambiental e à ampliação do potencial arquitetônico. Não se trata, exclusivamente, de tecnologia, mas, também, à forma de uso, à operação, à inserção climática e à adaptação dos usuários (BODE, 2015).

A ventilação natural é um fator que, não só influencia diretamente na eficiência energética de um edifício, como também na saúde dos ocupantes. Aqui, a economia está atrelada à qualidade do ar interior, que em locais muito quentes produz sensações de mal-estar, cansaço, baixa capacidade de concentração, riscos de acidentes e doenças. O projeto de ventilação natural deve ser composto por dimensionamento dos locais de entrada e saída de ar. A renovação do ar possibilita a remoção do calor, o resfriamento estrutural, a retirada do excesso de umidade dos recintos, as trocas térmicas entre o corpo humano e ambiente (FROTA; SHIMOMURA, 2015).

Devido as alterações climáticas, a renovação dos edifícios habitacionais é um desafio mundial. Renovar habitações existentes, possibilita a redução das emissões de carbono, a diminuição no consumo de energia e a melhoria do conforto térmico de acordo com os novos padrões de conforto e consumo das sociedades modernas (NAZARETH, 2015).

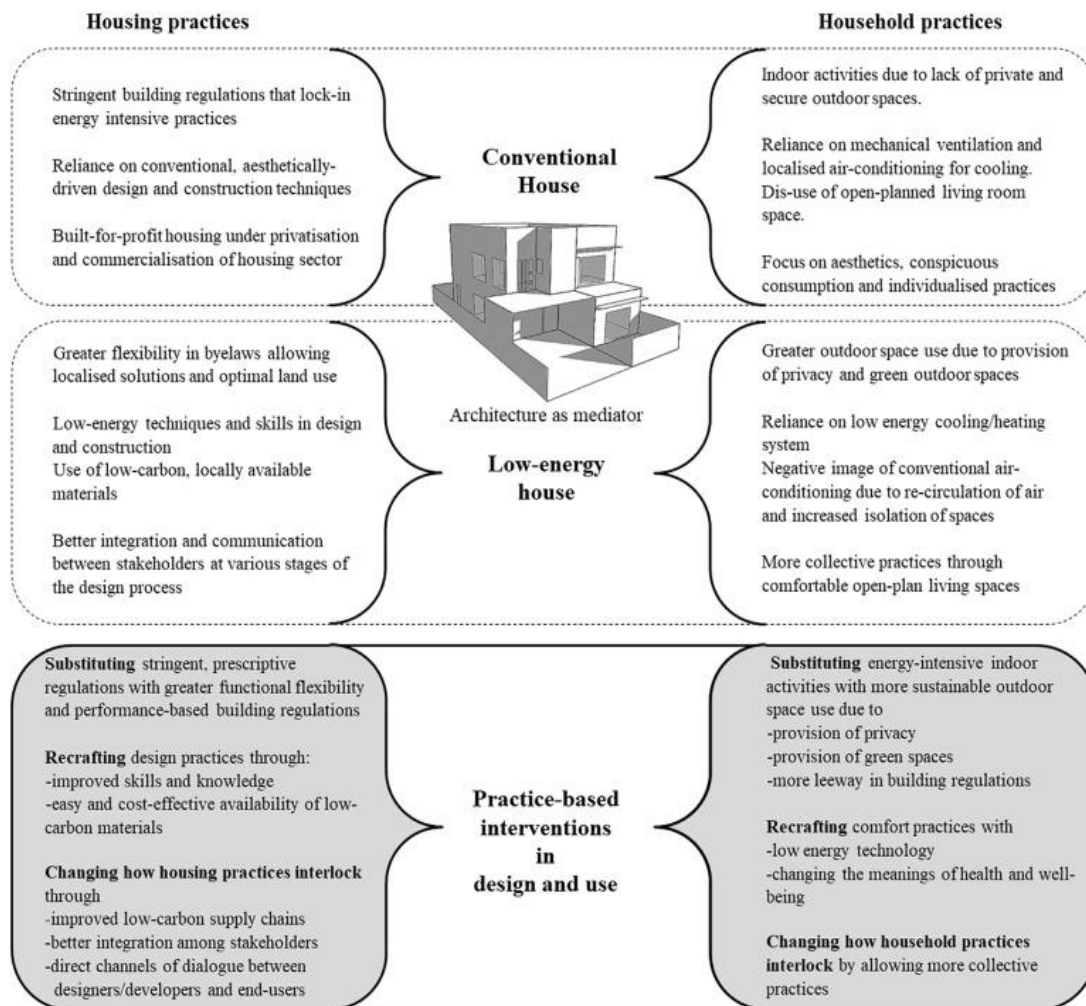
A eficiência energética é um dos pontos mais importantes no desempenho ambiental de uma edificação. Isso, porque o custo de energia para uso e operação é um impacto caro, com alto efeito sobre o conforto térmico e visual dos usuários. Para impulsionar a produção de construções mais eficientes, desde 1970, medidas de avaliação de desempenho e sustentabilidade foram criadas, algumas com o principal objetivo do uso racional de energia. A partir de 1990, as certificações e avaliações passaram, não só, a reduzir o consumo de energia, como também, a reduzir os níveis de emissão dos gases causadores do efeito estufa (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA. 2013).

Para atingir maiores níveis de desempenho, são necessárias ações de diversos agentes envolvidos na construção. Os usuários têm participação considerável no uso eficiente das edificações por meio de hábitos diários, que podem reduzir, de forma significativa, o consumo de energia, aumentando, assim, a eficiência das edificações e reduzindo desperdícios. Todos os envolvidos na concepção e na utilização das edificações e seus sistemas, podem contribuir para criar e manter edificações energeticamente eficientes.

No contexto de pandemia, cenários de isolamento social e crise financeira, os moradores estão cada vez mais dentro do espaço interno. Isso, reforça a extrema importância de discutir as condições de conforto e salubridade destes, mantendo-se coerente com o panorama mundial de redução do consumo de energia e aplicação assertiva estratégias de caráter sustentáveis.

É necessária uma abordagem, e uma análise, que envolva os moradores e os projetistas. Intervenções eficientes no habitar devem estar alinhadas com a mudança de hábitos dos moradores. A habitação é vista como cenário central, em que práticas sustentáveis são desenvolvidas: a arquitetura se torna mediadora (Figura 34). Casas eficientes permitem melhor a renovação do ar e a integração com áreas externas, permitindo, assim, melhoria na qualidade de vida, e, proporcionando mais saúde aos moradores. Já, os espaços externos em casas eficientes, possuem maior funcionalidade. As legislações, muitas vezes, não incentivam o desenho de uma casa mais sustentável e eficiente, mas a colaboração projetista e usuário é sempre imprescindível (KHALID e SUNIKKA-BLANK, 2020).

Figura 36 - Casas convencionais, casas eficientes energeticamente e intervenções no desenho da casa aliada com as práticas dos moradores



Fonte: Khalid e Sunikka-Blank, 2020.

A partir das pesquisas desenvolvidas durante a pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo anterior, buscou-se identificar os principais elementos que envolvem o consumo de energia durante o uso e ocupação das edificações residenciais. A seguir são apresentados os indicadores que sintetizam a eficiência energética na habitação que conferem resiliência no ambiente construído (Tabela 11).

Tabela 11 - Indicadores de Eficiência Energética para ampliação da resiliência em Habitações Construídas

Indicadores de Eficiência Energética para ampliação da resiliência em Habitações Construídas		
	Envoltória Eficiente	LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013; INI-R; WRI; Eletrobras, 2019; H. YOSHINO <i>et al</i> , 2017; BAKER, 2015; BODE, 2015; KHALID E SUNIKKA-BLANK, 2018 e 2020;
	Iluminação Eficiente	INI-R; Eletrobras, 2019; SUNIKKA-BLANK, 2018 e 2020
	Aquecimento de Água	LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013; INI-R; WRI; Eletrobras, 2019.
	Equipamentos Elétricos Eficientes	LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013; INI-R; WRI; Eletrobras, 2019.
	Comportamento Consciente	KHALID E SUNIKKA-BLANK, 2018 e 2020; Eletrobras, 2019; YOSHINO <i>et al</i> , 2017; BAKER, 2015;
	Áreas Verdes Integradas	GOULART, 2007; BODE, 2015; MARTELLI <i>et al</i> , 2020; SOUZA <i>et al</i> , 2013; KHALID E SUNIKKA-BLANK, 2020;

Fonte: A autora.

3.1. Envoltória Eficiente

Para avaliação da envoltória, essa pesquisa teve como base as premissas e as definições utilizadas pelo RTQ-R e pelo novo método de avaliação INI-R. Esse método surgiu em 2009, quando o governo federal publicou o Regulamento Técnico para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicos (RTQ-C) e, no ano seguinte, o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), viabilizando a avaliação do nível de qualidade em

eficiência dos imóveis no país. O RTQ-R apresenta requisitos para a classificação da eficiência energética de unidades habitacionais autônomas (UH), edificações unifamiliares, edificações multifamiliares e áreas de uso comum (EPE, 2016). O processo de etiquetagem de edificações é similar ao de produtos, em que, a Etiqueta Nacional de Consumo de Energia (ENCE) para habitações (Figura 35), é obtido a partir da avaliação de dois sistemas – envoltória e aquecimento de água - que resultam em uma classificação que varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Para a etiqueta geral, também são consideradas as bonificações que incluem: estratégias de ventilação e iluminação natural, uso racional da água, iluminação artificial de LED, uso de ventiladores de teto e refrigeradores eficientes.

Em 12 de julho de 2021, foi aberta a consulta pública para aperfeiçoamento e alteração do RTQ-R para acompanhamento das inovações trazidas pela revisão da norma técnica a ABNT NBR 15575 (Desempenho de edificações habitacionais), a nova INI-R - Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. O novo Anexo Específico do RAC, foi publicado após a finalização do processo. Mas, algumas definições da versão de 2012 permanecem, como o caráter voluntário do programa (INMETRO, 2021). O PBE Edifica possibilita o conhecimento do desempenho energético de edificações, auxiliando na busca e na garantia de moradias mais eficientes, viabilizando até mesmo o crescimento econômico saudável no país, já que é uma ferramenta importante na tomada de decisões, facilitando a comparação no quesito eficiência energética entre empreendimentos no momento da aquisição (MMA, 2015).

Figura 37 - Exemplo de ENCE de UH nível A



Fonte: Procel, 2021.

3.2. Iluminação Eficiente

Dentre os usos da eletricidade no ambiente construído, a iluminação artificial representa em média, 15% do consumo de energia (ELETROBRÁS, 2019). Sendo assim, o projeto luminotécnico deve ser considerado e projetado de forma a aproveitar a luz natural. Quando isso ocorre, a edificação pode economizar energia elétrica de forma significativa, se a luz artificial permanecer desligada. Quando a solução se restringe ao uso de lâmpadas, os gastos de manutenção, equipamentos também devem ser computados (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014).

A iluminação artificial deve ser avaliada, considerando o conforto visual do usuário e a tarefa realizada no ambiente, seguindo as normas

vigentes. Mas, para a eficiência energética, a potência das luminárias distribuídas no espaço do metro quadrado é um fator determinante. O uso de lâmpadas mais eficientes, como as de LED, é de grande importância para a economia de energia.

3.3. Aquecimento de Água

Cada Zona Bioclimática possui características que devem ser consideradas para a definição do sistema de aquecimento de água mais eficiente. A tabela 12 contém um resumo das informações necessárias que garantem a eficiência no aquecimento de água para Zona Bioclimática 4 (Uberlândia-MG).

A Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial 2019, mapeou os usos dos chuveiros no Brasil. Dentro da faixa social D-E na região sudeste, 69,11% utilizam da energia elétrica para aquecimento de água e dos pertencentes ao aquecimento com energia solar (0,64%), somente 50% fazem limpeza periódica dos coletores solares. 43,18% não conhecem o sistema de aquecimento solar de água, e a grande maioria não mudaria o sistema (60,14%) ou não usaria (47,14%) o sistema de aquecimento solar. Ou seja, esses dados demonstram a necessidade de incentivar o uso de fontes alternativas a elétrica para aquecimento de água.

Tabela 12 - Checklist Nível A para Zona Bioclimática 4.

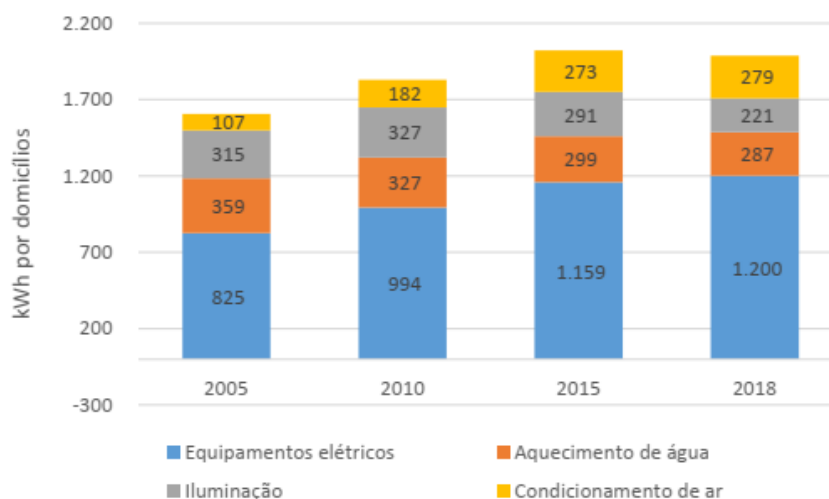
Sistema de aquecimento de água (EqNumAA)				
Pré-requisitos				
01	Resistência térmica da estrutura do reservatório (aquecimento não solar) deve ser no mínimo de 2,20 (m K)/W.			
02	Isolamento térmico			
	Tubulações	Temperatura da água (°C)	Condutividade térmica (W/mK)	Diâmetro nominal da tubulação (mm)
	metálicas	T ≥ 38	0,032 a 0,040	< 40
	não metálicas			1,0 cm
				1,0 cm
Procedimento para determinação da eficiência				
O nível de eficiência de sistemas mistos de aquecimento de água em uma mesma UH é:				
<ul style="list-style-type: none"> o maior dos equivalentes numéricos obtidos quando houver a combinação de sistemas de aquecimento solar com aquecimento a gás ou bomba de calor; e o equivalente numérico do sistema de aquecimento solar, quando este for combinado com aquecimento elétrico, desde que o aquecimento solar corresponda a uma fração solar mínima de 70%. 				
Para os demais casos de sistemas mistos de aquecimento de água, o nível de eficiência é a combinação das porcentagens de demanda de aquecimento de água de cada sistema multiplicado pelo seu respectivo equivalente numérico.				
$\text{EqNumAA} = \% \cdot \text{EqNumAA1} + \% \cdot \text{EqNumAA2} + \dots \% \cdot \text{EqNumAA}_n$				
$\text{EqNumAA} \geq 4,5$				
Sistema de aquecimento solar		<ul style="list-style-type: none"> Coletores devem ser instalados conforme especificações, manual de instalação e projeto Coletores devem ter ENCE A ou B ou Selo Procel Reservatórios devem possuir Selo Procel Fração Solar mínima de 70% Volume de armazenamento entre 50 e 150 l/m² de coletor 		
Sistema de aquecimento a gás		<ul style="list-style-type: none"> Aquecedores do tipo instantâneo e de acumulação devem possuir ENCE A ou B Aquecedores devem estar instalados em lugares protegidos permanentemente contra intempéries, com ventilação adequada para não interferir em sua eficiência e instalados conforme a NBR 13103 A potência do sistema de aquecimento e o volume de armazenamento informado pelo projetista devem estar dentro de uma variação de 20% para mais ou para menos do cálculo realizado conforme metodologia do RTQ-R 		
Bombas de calor		<ul style="list-style-type: none"> Devem possuir COP ≥ 3 Não utilizar gases refrigerantes comprovadamente nocivos ao ambiente 		

Fonte: Manual A ZB4, 2012.

3.4. Equipamentos Elétricos Eficientes

Nos últimos anos, com a popularização e a precificação mais acessível das lâmpadas de LED, o cenário brasileiro do consumo de energia pela iluminação artificial tende a diminuir, conforme demonstrado pelo gráfico 6 fornecido pela EPE. Em contrapartida, o consumo de energia pelos equipamentos elétricos tende a aumentar. Há, cada vez mais, eletrodomésticos e eletroportáteis dentro das habitações. Uma função que antes era exercida, como por exemplo, exclusivamente por uma geladeira, é também exercida por um freezer ou filtro de água elétrico (GARCIA e VALE, 2017).

Gráfico 6 - Consumo Elétrico Residencial por Uso Final



Fonte: EPE, 2020.

O consumo de energia por equipamentos elétricos dentro de uma residência é marcado pelo período de utilização. Existem aqueles equipamentos de uso contínuo, como a geladeira, e existem aqueles de uso por um período como os ventiladores, os micro-ondas, os computadores e os televisores. A marcação utilizada pelas concessionárias de energia para cobrança é o kWh (quilowatt-hora).

A conta de energia é considerado um dos gastos básicos de uma família. Quanto maior o consumo e mais alta a tarifa, maior o valor do custo no final do mês. Observa-se a tendência do aumento de consumo (Gráfico 6) e o aumento da fatura média⁴ do País (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Fatura Média Brasil 2012 - 2015



Fonte: ANEEL, 2016.

Para consumidores enquadrados na Subclasse Residencial Baixa Renda, há a Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE (Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2022). É um desconto aplicado de acordo com o consumo (Tabela 13). Somente possui o direito ao benefício, a família que possuir pelo menos um dos seguintes requisitos:

- Família inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – Cadastro Único, com renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário-mínimo nacional; ou

⁴ Existem tarifas específicas que se aplicam aos diversos subgrupos, classes e modalidades de consumidores, o que dificulta a visualização da evolução das várias tarifas. Uma forma geral de visualização é a tarifa média aplicada no Brasil, que resulta da divisão de toda a receita de distribuição pela soma total do mercado.

- Idosos com 65 (sessenta e cinco) anos ou mais ou pessoas com deficiência, que recebam o Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social – BPC, nos termos dos arts. 20 e 21 da Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993; ou
- Família inscrita no Cadastro Único com renda mensal de até 3 (três) salários-mínimos, que tenha portador de doença ou deficiência (física, motora, auditiva, visual, intelectual e múltipla) cujo tratamento, procedimento médico ou terapêutico requeira o uso continuado de aparelhos, equipamentos ou instrumentos que, para o seu funcionamento, demandem consumo de energia elétrica.

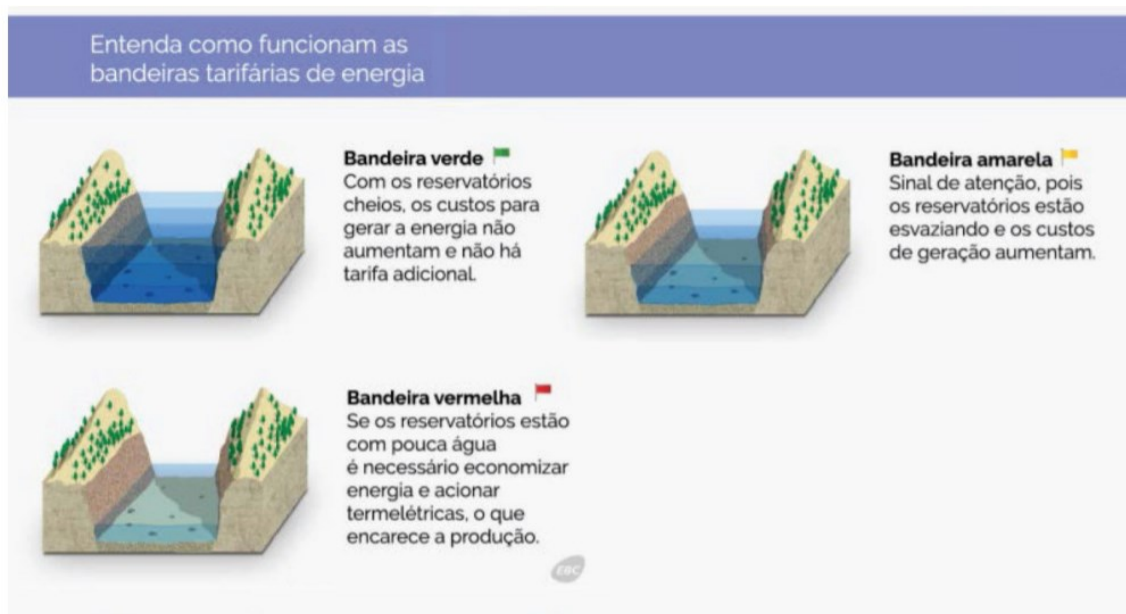
Tabela 13 - Desconto TSEE

Parcela de consumo mensal de energia elétrica	Desconto	Tarifa para aplicação da redução
de 0 a 30 kWh	65%	B1 subclasse baixa renda
de 31 kWh a 100 kWh	40%	
de 101 kWh a 220 kWh	10%	
a partir de 221 kWh	0%	

Fonte: Aneel, 2021

Em um cenário de intensas mudanças climáticas, crise hídrica e poucos incentivos governamentais por uma geração de energia menos dependente de hidrelétricas, as bandeiras tarifárias estão cada vez mais atuantes nas contas de energia dos brasileiros. As tarifas são divididas em bandeiras de acordo com os níveis dos reservatórios (Figura 40).

Figura 38 - Funcionamento das bandeiras tarifárias



Fonte: ANEEL, 2016.

Mas, no período de setembro de 2021 a abril de 2022, esteve vigente a nova bandeira tarifária “Escassez Hídrica”. A cada 100 kWh consumidos, o consumidor pagou R\$14,20. Preço pelo uso de usinas térmicas e pela importação de energia. Por isso, é essencial, no ambiente construído, uma atenção especial aos equipamentos elétricos. Seja no tempo de uso, ou na eficiência desses equipamentos.

Em 1993, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, juntamente com a Eletrobras, instituiu o Selo PROCEL de Economia de Energia. O Selo PROCEL (Figura 41), em paralelo com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, são ferramentas simples, que permitem ao consumidor, identificar os equipamentos mais eficientes disponíveis no mercado. Vale ressaltar que, tanto o selo quanto a etiqueta, não são de caráter obrigatório, mas estão cada vez mais atuantes nos produtos brasileiros.

Figura 39 - Selo PROCEL



Fonte: Procel Info, 2021.

O Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (PROCEL Info), desenvolve informações e meios para economia de energia, contribuindo com a segurança energética e a redução dos impactos ambientais. É possível encontrar, no portal online da Eletrobrás, informações interativas a respeito da Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial 2019. Segundo a PPH, consumidores pertencentes a classe social D-E, consomem mais energia com os seguintes aparelhos: refrigerador, televisão, micro-ondas e chuveiro.

É possível, também, cruzar as informações de uso dos equipamentos de ventilador e ar-condicionado por região. Nas figuras a seguir, filtrou-se a região “sudeste” e tipologia “casa” a partir de uma análise por classe social faixa D-E, o gráfico é representado por % de utilização por horário.

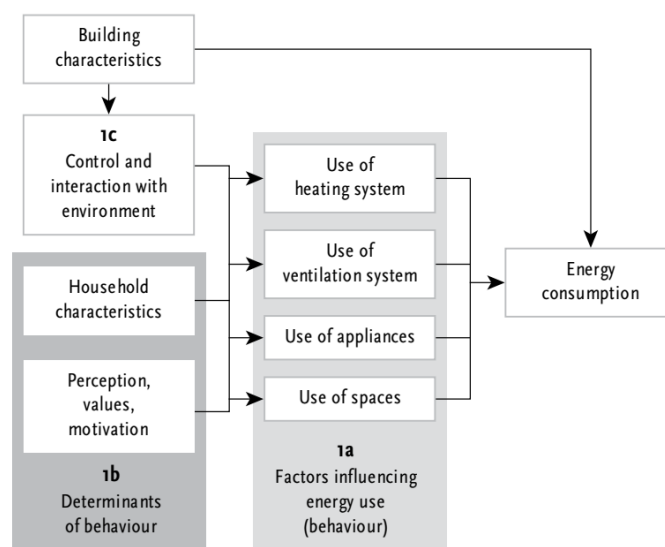
3.5. Comportamento Consciente

O papel dos moradores é de extrema importância no contexto da eficiência energética. O comportamento marca a relação entre o uso e ocupação do edifício e a economia de energia. Segundo a Behavioral Reasoning Theory (BRT), o comportamento é a atitude do consumidor, que engloba valores e normas subjetivas (WESTABY, 2005). O clima, a cultura, o edifício, as condições socioeconômicas são alguns fatores que determinam o comportamento dos ocupantes. A sensação térmica faz com que os moradores comprem mais equipamentos de aquecimento ou de refrigeração nas épocas mais frias ou quentes do ano. As principais interações humanas, relacionadas ao consumo de energia, são o uso e controle de dispositivos e sistemas, como janelas, persianas, iluminação, equipamentos de aquecimento, ventilação ou refrigeração (RAMOS et al, 2020). O conforto é subjetivo, e, por isso, dentro de uma edificação, há diversas maneiras de alcançá-lo. Alguns usuários podem ser mais flexíveis e se adaptam às estratégias passivas com maior facilidade, economizando energia. Mas, existem aqueles que, não se preocupam com o tema e podem atuar de forma mais objetiva no ambiente, sem se preocuparem com o consumo energético (RAMOS et al, 2020). Pesquisadores identificaram que, o aumento do uso do Ar condicionado, faz com que as pessoas se sintam mais dependentes da climatização artificial (DE VECCHI et al., 2016). Por isso, o comportamento dos usuários é relevante no ambiente construído.

Diversas pesquisas internacionais enfatizam a importância das características do edifício e o comportamento do usuário, nos níveis de consumo de energia doméstica. Edifícios com as mesmas características possuem variações consideráveis no consumo, e isso é atribuído em parte pela forma de uso do espaço, atribuídos pelas atividades domésticas, estilo de vida, variações cognitivas e percepções de conforto. Existem estudos que relacionam o consumo de energia para aquecimento e

características dos moradores como idade, tamanho e perfil familiar. Valores, atitudes e motivações domésticas também já foram mencionados em alguns estudos como influenciadores na determinação do comportamento, mas ainda pouco relacionados ao consumo de energia pela dificuldade do estudo (Figura 44). No geral, os autores concordam que a maneira como os ocupantes controlam os sistemas de aquecimento e ventilação é um fator importante (SANTÍN, 2010). Em edifícios existentes, não é só inserir novas tecnologias, é preciso mudanças nas práticas sociais e diárias dos usuários. O intenso processo de urbanização, melhoria da qualidade de vida, tudo impulsiona para o aumento da demanda por energia (KHALDI, SUNIKKA-BLANK, 2020).

Figura 40 - Relação entre consumo de energia, característica do edifício e comportamento



Fonte: SANTÍN, 2010.

Sob o ponto de vista crítico da análise do desempenho ambiental de um edifício em uso, são elencadas as soluções de projeto, incluindo o comportamento do usuário e as preferências no ambiente e espaço. “De forma geral, a realidade de uma geração recente de edifícios de diferentes tamanhos, formas, contextos climáticos e funções revela a eficácia de projetos simples do ponto de vista tecnológico, porém resilientes às variações do clima externo e convidativos à intervenção do

usuário na busca pelo seu conforto ambiental" (GONÇALVES; BODE, 2015). O papel do usuário dentro do ambiente construído é fundamental. Para que a edificação seja eficiente energeticamente, os moradores precisam ser conscientes e incorporar boas práticas.

3.6. Áreas Verdes Integradas

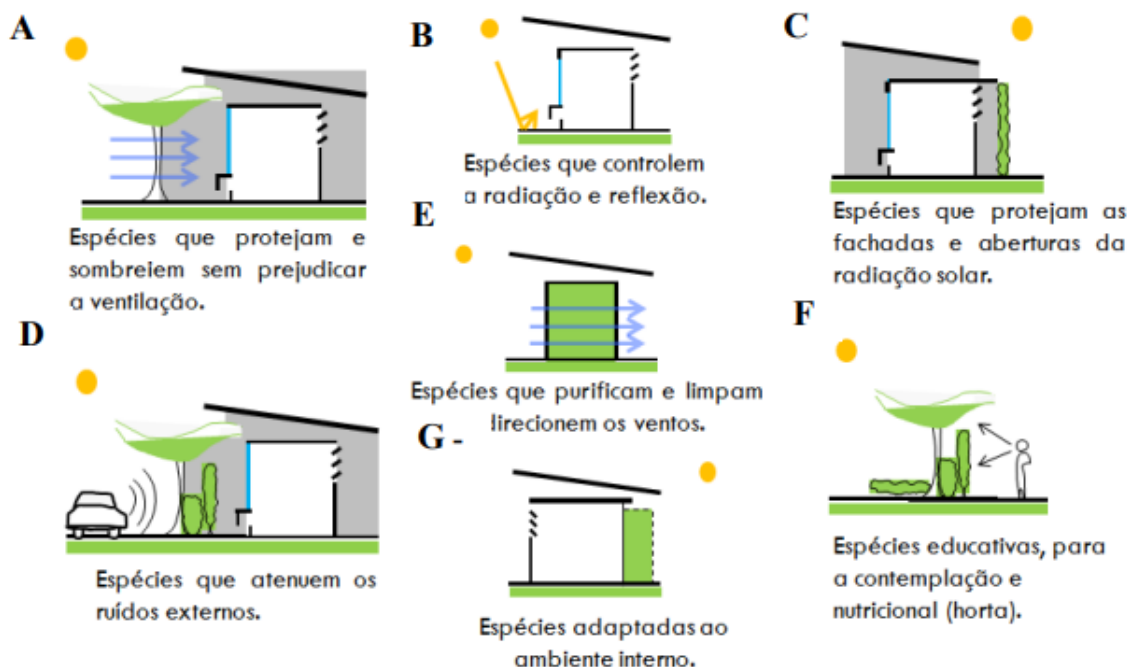
O fator clima está contemplado pelo RTQ-R na consideração da zona bioclimática do local. Mas, o regulamento não trata de especificidades como o tipo de vegetação existente no local ou qualidade do ar dentro dos limites dos residenciais que podem interferir na performance das unidades habitacionais.

No contexto da urbanização e do crescimento desordenado das cidades, o aumento da cobertura pavimentada acaba por remover grande parte da vegetação existente, implicando, diretamente nas modificações climáticas das cidades. A ausência de espécimes vegetativas causam maior incidência da radiação direta, o aumento da emissão da radiação da onda longa e a alteração dos ciclos de precipitação. Essas alterações causam desconforto térmico e como resultado a população urbana tende a aumentar os gastos com climatizadores artificiais (MARTELLI *et al*, 2020).

A relação entre edifício e vegetação é de extrema importância como atenuadora do microclima, a presença de áreas verdes modifica a umidade, temperatura do ar, filtra a luz do sol, absorve barulho e poluição do ar (GOURLART, 2007; SOUZA *et al*, 2013). Na escala da unidade habitacional, pode-se eleger como área de influência a área verde dentro do próprio lote (Figura 47). A arborização e a vegetação presente em áreas urbanas, inclusive na escala do lote, influenciam de forma benéfica a temperatura e umidade do ar, oferece microclima agradável, melhorando a qualidade de vida do morador (MARTELLI *et al*, 2020). O uso da vegetação em posicionamento estratégico e integrado

a edificação é uma das diretrizes para melhor conforto térmico e menor consumo de energia (GOULART, 2007).

Figura 41 - Critérios para escolha das espécies vegetais



Fonte: SOUZA *et al*, 2013.

Tabela 14 - Definição das Características das Espécies Vegetais

Função	Classificação	Característica
Espécies que protejam e sombreiem sem prejudicar a ventilação.	A	Árvores e Frutíferas.
Espécies que controlem a radiação e reflexão.	B	Arbustivas, Gramados e Forrações.
Espécies que protejam as fachadas da radiação solar.	C	Trepadeiras.
Espécies que minimizem os ruídos externos.	D	Arvores, Frutíferas, Trepadeiras e Arbustivas.
Espécies que purificam e limpam o ar e direcionem os ventos.	E	Pendentes e Arbustivas.
Espécies que direcionem os ventos.		Arvores e Frutíferas.
Espécies educativas, para a contemplação e nutricional (horta).	F	Árvores, Frutíferas, Palmeiras, Trepadeiras e Arbustivas.
Espécie adaptadas ao ambiente interno.	G	Palmeiras e Arbustivas.

Fonte: SOUZA *et al*, 2013.

CAPÍTULO 4: APLICAÇÃO DO ARTEFATO 1

Com base no procedimento de auditoria energética para edificações em uso (ASHRAE, 2011), o primeiro passo foi levantar os dados para analisar o consumo de energia atual. Os dados foram compilados de maneira comparativa entre os residenciais, devido às diferenças nas características arquitetônicas e tempo de entrega das casas. O residencial da gleba 2-A4 (bairro Pequis) foi entregue no ano de 2017, já o residencial RSB (Sucesso Brasil, do bairro Shopping Park) foi entregue em 2012. O quadro a seguir, foi desenvolvido a partir da coleta das contas de energia durante a realização da aplicação dos questionários de impacto de eficiência energética. A partir da área útil de cada unidade habitacional, foram extraídos: o indicador anual de consumo de energia em kWh/m² de cada residencial e o indicador anual do custo de energia em R\$/m².

Tabela 15 - Levantamento contas de energia

Res.	Nº	Área útil (m ²)	R\$ kWh	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total Anual
2-A4	751	100	R\$ 1,12	209	92	0	0	103	137	117	122	144	137	148	169	1378
2-A4	771	44,43	R\$ 0,83	198	182	213	196	170	170	160	152	141	200	165	165	2112
2-A4	821	94	R\$ 0,72	116	94	109	112	107	114	86	102	132	127	132	107	1338
2-A4	711	93	R\$ 1,13	148	149	204	192	150	150	106	111	165	149	169	134	1827
2-A4	701	120	R\$ 1,13	132	163	165	173	154	151	146	148	149	139	144	137	1801
2-A4	871	44,43	R\$ 0,72	117	108	125	121	87	108	105	108	117	104	116	105	1321
2-A4	891	44,43	R\$ 1,12	68	67	79	69	48	57	55	61	66	61	74	59	764
2-A4	450	44,43	R\$ 1,12	109	102	113	108	90	99	87	83	107	105	110	100	1213
2-A4	150	44,43	R\$ 0,39	67	71	70	67	62	46	52	57	67	72	53	53	737
Média	69,91	R\$ 0,92		129,33	114,22	118,70	117,60	117,30	123,20	115,70	115,50	120,89	121,56	123,44	114,33	1359,40
Indicador Anual de Consumo de Energia (kWh/m²)															19,45	
Indicador Anual do Custo de Energia (R\$/m²)															R\$ 17,89	
RSB	135	130	R\$ 1,13	131	115	143	157	91	101	87	116	88	112	113	114	1368
RSB	90	92	R\$ 1,12	150	120	156	158	129	143	142	185	166	169	177	158	1853
RSB	155	65	R\$ 1,12	143	128	171	142	126	158	130	158	143	109	131	119	1658
RSB	160	65	R\$ 0,73	153	148	208	189	139	187	194	169	153	148	194	185	2067
RSB	165	80	R\$ 1,13	128	128	145	161	123	156	120	115	128	125	166	106	1601
RSB	175	60	R\$ 1,13	151	185	147	159	167	124	150	140	157	167	172	165	1884
RSB	285	148	R\$ 1,02	40	37	69	91	77	130	33	51	44	57	73	53	755
RSB	260	100	R\$ 0,34	59	50	58	52	42	46	37	48	42	56	56	54	600
RSB	80	85	R\$ 1,12	150	120	156	158	129	143	142	185	166	169	177	158	1853
Média	91,67	R\$ 0,98		122,78	114,56	139,22	140,78	113,67	132,00	115,00	129,67	120,78	123,56	139,89	123,56	1515,44
Indicador Anual de Consumo de Energia (kWh/m²)															16,53	
Indicador Anual do Custo de Energia (R\$/m²)															R\$ 16,24	

Fonte: A autora.

A diferença do indicador anual de consumo de energia encontrada entre os residenciais, foi de 2,92 kWh/m² e de custo de R\$1,65/m², para mais, nas casas 2-A4 do bairro Pequis. Isso, porque em 5 anos, a maioria das casas não sofreram ampliações, ao contrário das casas entregues em 10 anos. Ou seja, ao comparar os índices, observa-se que o aumento da área construída não teve impacto direto no indicador de consumo de energia. O fato da ampliação das casas não significa, necessariamente, o aumento em eletrodomésticos, por exemplo. Muitas vezes, são varandas ou garagens, ambientes abertos que corretamente dimensionados, podem auxiliar inclusive no sombreamento de paredes e aberturas de APPs.

4.1. Aplicação do Questionário de Impacto

A propósito do processo de recorte de amostras para aplicação de questionários, as moradias dos conjuntos habitacionais horizontais eleitos foram:

- 01 empreendimento urbano de habitação social horizontal no bairro Shopping Park caracterizado por unidades habitacionais térreas **geminadas**, inserido no Programa Minha Casa Minha Vida;
- 01 empreendimento urbano de habitação social horizontal no bairro Pequis. caracterizado por unidades habitacionais térreas **isoladas** inserido no Programa Minha Casa Minha Vida.

Ambos localizados na cidade de Uberlândia em Minas Gerais. Foram escolhidos os dois loteamentos considerados suficientemente representativos.

Considera-se que sua situação de relativa proximidade aos principais equipamentos públicos e privados do conjunto, bem como em relação a uma área de proteção permanente, favoreceram a coleta de informações representativas sobre a realidade experienciada nos conjuntos. Posto isso, o loteamento compreendido pelo Residencial

Sucesso Brasil, composto por um total de 175 lotes e a gleba 2A4 do Residencial Pequis onde foram selecionados 175 lotes. Totalizando universo investigados de 350 lotes.

Uma vez definida a população (ou universo) objetivando aproximar-se do conhecimento de seus parâmetros (características que se desconhece), foi necessário definir uma amostra suficientemente representativa e capaz de fornecer estatísticas calculadas com certo grau de precisão e confiabilidade.

Decidiu-se pela definição estatística de uma amostra para o número de domicílios onde foram aplicados os instrumentos de APO⁵. Mas, pelo fato de já terem ocorrido aplicações de outros questionários no Bairro Shopping Park, durante as tentativas de aplicação houve muitas negativas, uma nova consulta com o Prof. Dr. Lúcio Borges de Araújo, docente da Faculdade de Matemática (FAMAT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que perante o contexto vivido, sugeriu utilizar o erro amostral de 8%.

A técnica utilizada no cálculo do tamanho de amostras para populações finitas (n) foi a seguinte:

$$n = Z^2 \cdot p \cdot q \cdot Nd^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q$$

Z= abscissa da normal padrão (1,96)

p. q = variabilidade dos dados $\frac{1}{4}$ = (0,25)

N= tamanho da população (350)

d=erro amostral 0,08 (8%)

$$n = (1,96)^2 \cdot 0,25 \cdot 3500,08^2(350-1) + (1,96)^2 \cdot 0,25$$

Questionário de eficiência energética: 26 aplicações (Por bairro)

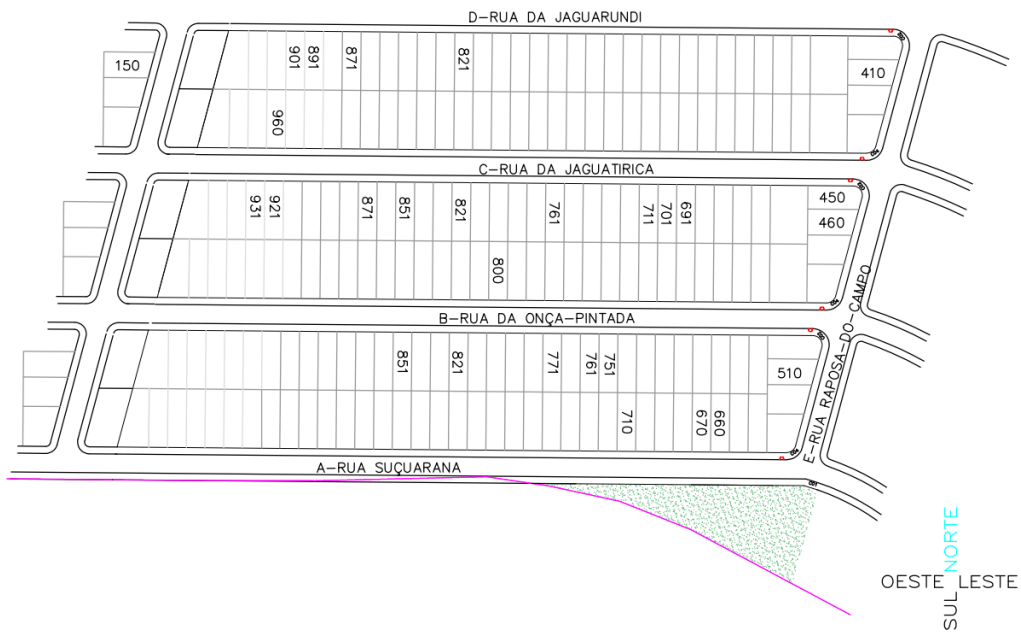
⁵ Para a definição da amostragem e definições aqui constantes, foi consultado o Prof. Dr. Lúcio Borges de Araújo, docente da Faculdade de Matemática (FAMAT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Sendo assim, compreendeu-se a parcela suficientemente representativa de população, capaz de fornecer estatísticas representativas. Foram recrutados os moradores das residências inseridas nos conjuntos habitacionais horizontais selecionados, sendo 26 aplicados no Residencial Sucesso Brasil e 26 aplicados na gleba 2A4 do Residencial Pequis), ambos localizados na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Selecionado aleatoriamente e por conveniência da pesquisa, por estar presente em sua residência na data e horário da realização dessa.

A abordagem foi realizada a partir da apresentação do pesquisador, devidamente identificado, com o uso dos equipamentos de segurança (máscara, face Shields e álcool em gel). Logo após a apresentação, houve o convite para a participação do questionário (reforçando a confidencialidade dos dados), caso resposta positiva oferecesse-se uma máscara descartável. Os instrumentos foram aplicados somente após o respondente, ler, compreender e aceitar o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido. A aplicação foi feita no período de 12 de fevereiro a 28 de maio de 2022 (Figura 48 e 49).

Figura 42 - Mapa de aplicações do questionário no 2A4

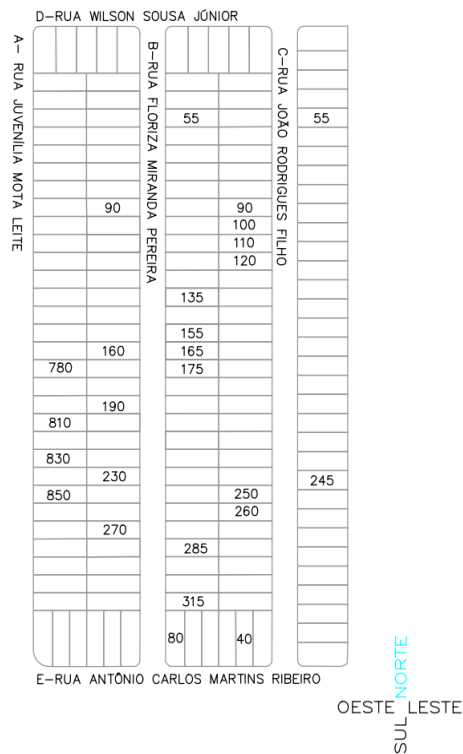
BAIRRO PEQUIS – LOTEAMENTO 2A4



Fonte: A autora.

Figura 43 - Mapa de aplicações do questionário no RSB

BAIRRO SHOPPING PARK – RESIDENCIAL SUCESSO BRASIL
ESC:1/1250



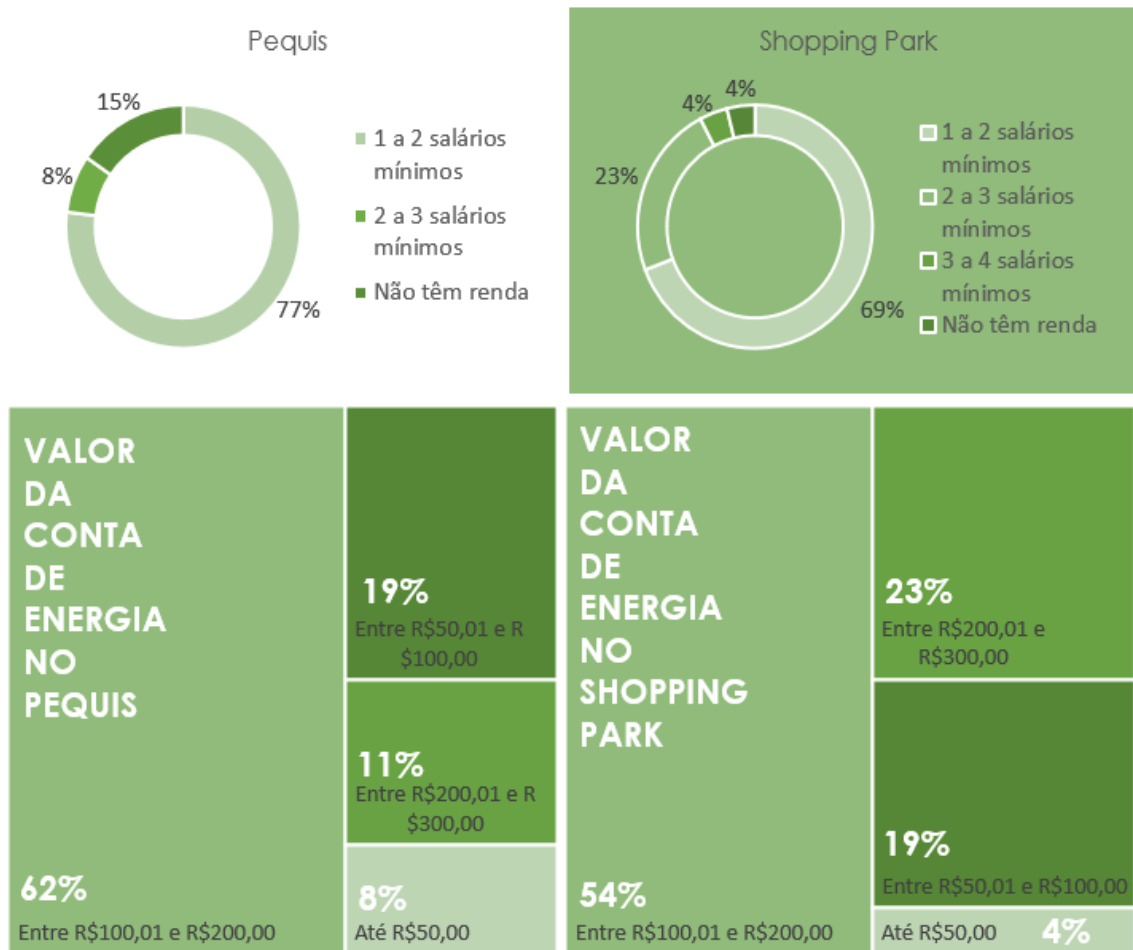
Fonte: A autora.

4.1.1. Resultados

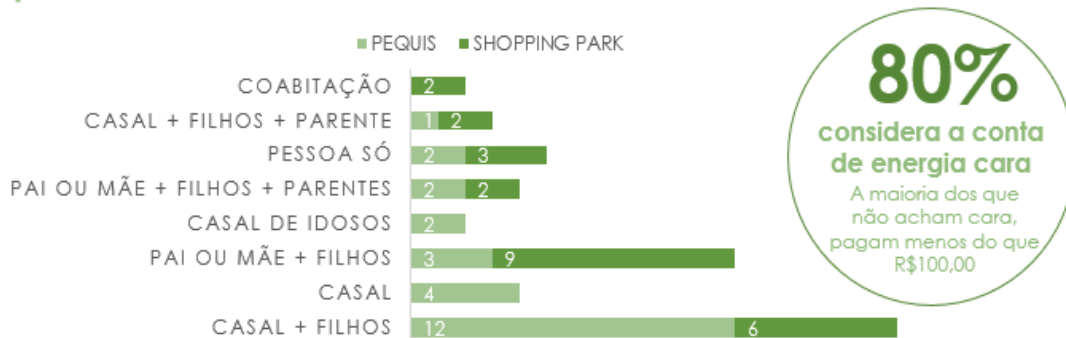
A análise dos resultados foi feita de forma descritiva, entre os dois objetos de análise, de maneira a identificar o cenário vivenciado pelos moradores e os impactos mais percebidos por estes. Foi possível observar, também, os incômodos que mais se repetem relacionados aos indicadores de eficiência energética. Os resultados completos podem ser observados no Apêndice D.

A maioria dos moradores que responderam ao questionário ganham entre 1 e 2 salários-mínimos e pagam entre R\$100,00 e R\$200,00 na conta de energia. Algumas das famílias se enquadram no programa Tarifa Social, em que é cobrado apenas a taxa mínima de disponibilidade da energia, enquanto o morador estiver desempregado. E 80% dos entrevistados, dos dois bairros, consideram a conta de energia cara. Ao analisar os resultados, observou-se que a quantidade de pessoas morando na casa não interferiu no valor da conta de energia.

Gráfico 8 - Resultados gerais



\$ A quantidade de pessoas morando na casa não interferiu no valor da conta de energia. Algumas famílias que pagam o mínimo (até R\$50,00) se enquadram no programa Tarifa Social.



Fonte: A autora.

Todos os respondentes do Shopping Park (RSB) já fizeram algum tipo de reforma na residência: 57% ampliaram, 23% trocou alguma esquadria e 6% trocaram o tipo de telha da habitação. Já, os respondentes do bairro Pequis (2-A4), 65% fizeram intervenções nas casas: 50% ampliaram,

23% trocou esquadria, 3% trocou cobertura e 3% trocou o padrão de energia. Quanto a manutenção, 73% dos entrevistados do RSB, já fizeram algum tipo de manutenção: 53% trocaram a fiação elétrica, 23% fez a manutenção na pintura, 15% lavaram a placa de aquecimento solar e 3% já fizeram limpeza no telhado. No residencial da gleba 2-A4, 65% fizeram manutenção: 34% trocaram a fiação elétrica, 7% fez a manutenção da pintura, 3% lavaram a placa de aquecimento solar.

Tabela 16 - Principais resultados do indicador envoltória

Indicador - Envoltória			
		P (26)	SP (26)
Fez reforma na UH	Sim	65,38% (17)	100% (26)
	Não	34,62% (9)	0% (0)
O que fez na reforma	Ampliação (Varandas ou cômodos)	42,31% (11)	50% (13)
	Troca de Esquadrias	23,08% (6)	23,08% (6)
	Troca de Cobertura	3,85% (1)	7,69% (2)
	Troca do Padrão de Energia	3,85% (1)	0% (0)
Houve manutenção	Troca fiação elétrica	30,77% (8)	42,31% (11)
	Limpeza das placas solares	3,85% (1)	11,54% (3)
	Manutenção Pintura	7,69% (2)	19,23% (5)
	Limpeza telhado	0% (0)	3,85% (1)
	Goteiras	34,62% (9)	0% (0)

Fonte: A autora.

O fornecimento de energia nas casas é monofásico, e em ambos os residenciais, demonstram problemas de sobrecarga elétrica. Os moradores já registraram incêndios, queda de disjuntor e energia, devido a curto-circuito provocados pelo uso corriqueiro de equipamentos domésticos. Algumas casas, optaram por substituir o padrão para o bifásico e trocar toda a fiação elétrica.

Figura 44 - Padrão de Energia Elétrica

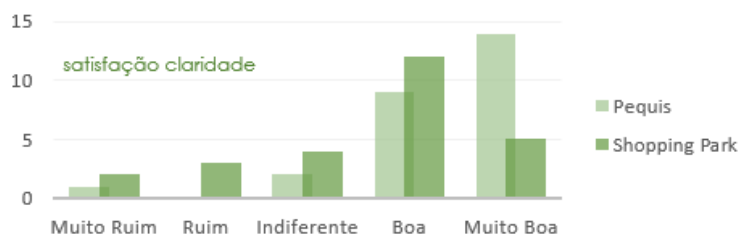


Fonte: A autora.

Sobre a iluminação das unidades habitacionais, a maioria dos moradores que responderam do Pequis (54%) considera a claridade muito boa. Já, grande parte dos respondentes do bairro Shopping Park (46%) considera a claridade como “boa”. Em paralelo, o excesso de sol incomoda mais quem mora nas casas do 2-A4 do que no RSB. Quando há muito sol, acaba-se por utilizar a iluminação artificial para equilíbrio interno.

Figura 45 - Iluminação da UHs

Sobre a iluminação das UHs



Os moradores do Pequis estão mais satisfeitos com a iluminação natural dos ambientes, mas são os que mais se sentem incomodados com o excesso de sol que entra.

Pequis

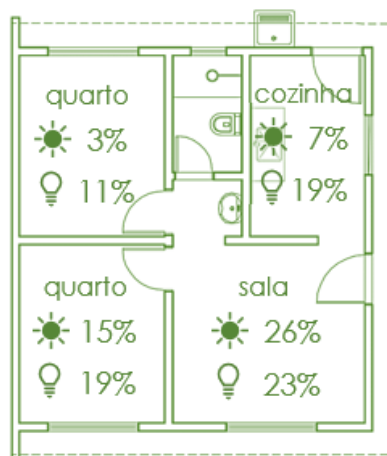
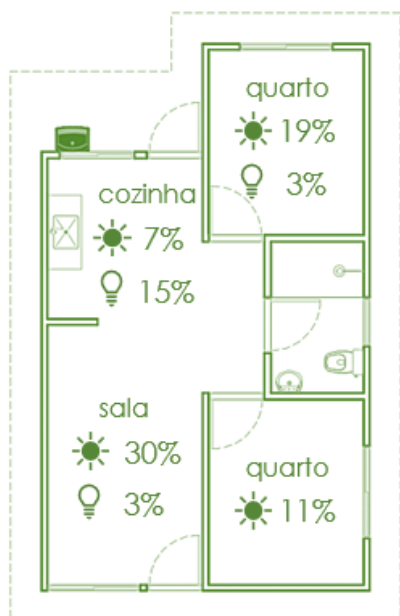
61%

x

42%

Diz que o excesso de sol incomoda

Shopping Park



Incômodo por excesso de sol



Liga a luz durante o dia

Fonte: A autora.

As casas de ambos os residenciais foram entregues com aquecimento de água por sistema solar. Mesmo assim, a maioria dos moradores ainda sim possuem chuveiro elétrico. O sistema entregue apresenta alguns problemas de funcionamento. Foram identificados problemas no aquecimento e vazamentos. Ao longo do tempo, devido à falta de prática de manutenção, observa-se que a tendência dos moradores é não utilizar o sistema solar. Além disso, poucos informaram que receberam o manual de uso e manutenção.

Figura 46 - Sobre aquecimento de água



Pequis

Shopping Park

Usa o sistema de aquecimento solar?



Recebeu manual de uso e manutenção do sistema?



O sistema funciona corretamente?

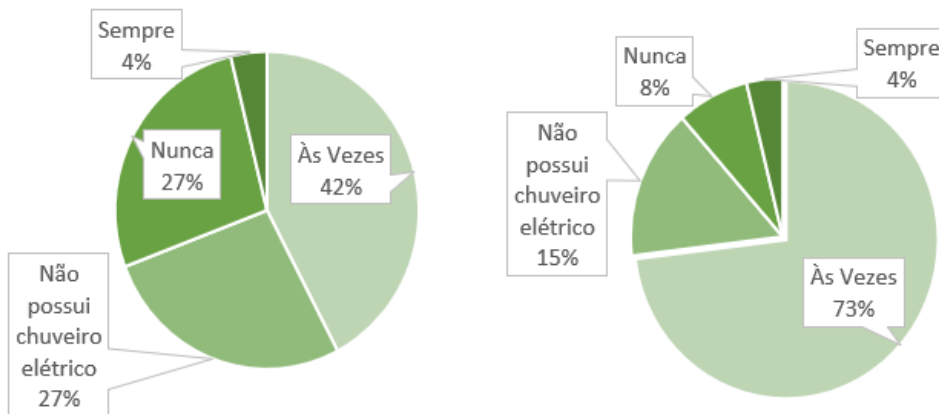


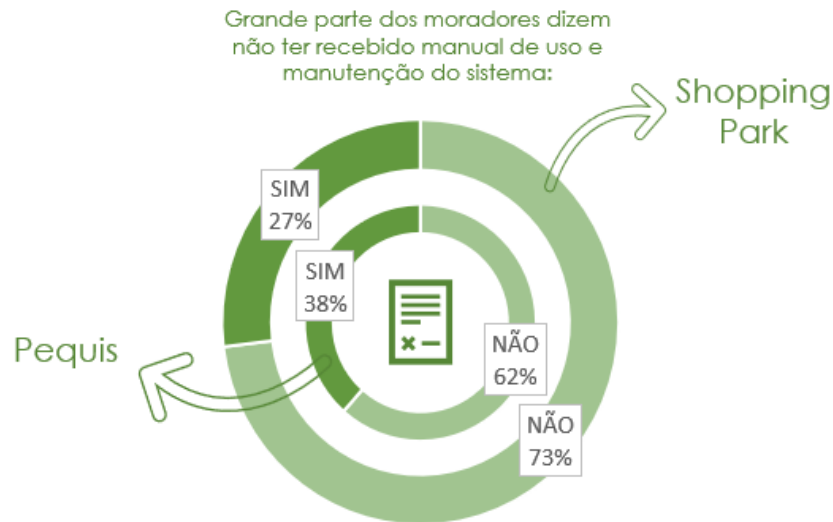
Possui chuveiro elétrico?



■ Sim ■ Não

Usa chuveiro elétrico no modo inverno?





Fonte: A autora.

Quanto aos eletrodomésticos, o equipamento mais presente nas casas é a geladeira. Grande parte dessas (65% no RSB e 77% no 2-A4) possuem mais de 5 anos de compra. Apenas 50% dos moradores do 2-A4 afirmaram que a geladeira possui a ENCE, ao contrário dos entrevistados do RSB, em que 80% afirmaram que possui. Quanto à árvore na calçada, observou-se que a maior parte dos moradores do RSB não possuem e não têm interesse em ter.

Para a análise do indicador comportamento, foram compilados os principais resultados que demonstraram o perfil comportamental dos moradores. No contexto da HIS, as estratégias passivas da edificação possuem uma função importante e parte dela depende do controle do usuário. A UH foi entregue com janelas venezianas em todos os quartos, mas, em algumas reformas, essas foram trocadas. No bairro Shopping Park (SP), 11,54% dos moradores não possuem mais as janelas venezianas, enquanto que 3,85% dos moradores do bairro Pequis (P), também desconsideraram o uso desse tipo de esquadria. Quanto ao uso dessas janelas venezianas, a maioria dos moradores utilizam para controle de iluminação (escurecer o ambiente), e grande parte para a permanência da ventilação natural (refrescar o ambiente). Observa-se também que a

grande maioria dos moradores de ambos os residenciais fecham também a parte de vidro em algum momento do dia (61,54% e 80,77%), seja para interromper a corrente (mais de 34%) de ar ou por motivo de segurança (mais de 26%).

Tabela 17 - Principais resultados do indicador comportamento

Indicador - Comportamento			
		P (26)	SP (26)
Quando há mudanças no clima (chuva, ventos, etc.) há mudança no número de janelas abertas	Sim, eu fecho todas as janelas	46,15% (12)	42,31% (11)
	Sim, eu fecho algumas janelas	46,15% (12)	50% (13)
	Sim, eu abro algumas janelas	3,85% (1)	3,85% (1)
	Não, permanece o mesmo	3,85% (1)	3,85% (1)
Possui janelas venezianas em casa	Sim	96,15% (25)	88,46% (23)
	Não	3,85% (1)	11,54% (3)
Porque utiliza as venezianas	Para escurecer o ambiente	57,69% (15)	53,85% (14)
	Para ter privacidade	11,54% (3)	15,38% (4)
	Para ventilar (refrescar o ambiente)	53,85% (14)	46,15% (12)
	Para interromper a luz do sol	26,92% (7)	19,23% (5)
Há momentos em que você fecha as venezianas (fecha a parte de vidro)	Sim	61,54% (16)	80,77% (21)
	Não	34,62% (9)	19,23% (5)
Porque fecha as venezianas	Para interromper a corrente de ar	38,46% (10)	34,62% (9)
	Para bloquear sons externos	7,69% (2)	3,85% (1)
	Para bloquear mal cheiro externo	0% (0)	3,85% (1)
	Por motivos de segurança	30,77% (8)	26,92% (7)

Fonte: A autora.

A análise das áreas verdes considerou a presença de vegetação dentro do lote e na calçada. O cultivo de plantas e árvores podem auxiliar na filtragem do ar de forma natural e sombreamento de ambientes e aberturas. Em um primeiro momento, observou-se a presença de plantas e a vontade e percepção do morador quanto a importância do item na qualidade ambiental da casa. A grande maioria dos moradores possuem plantas em casa, que podem ser caracterizados como espaço permeável com grama, arbustos, árvores ou vasos de plantas (mais de 79%).

Tabela 18 - Principais resultados para o indicador áreas verdes

Indicador - Áreas Verdes			
		P (26)	SP (26)
Possui plantas em casa	Sim	76,92% (20)	84,62% (22)
	Não, mas gostaria de ter	7,69% (2)	15,38% (4)
	Não e não gostaria de ter	15,38% (4)	0% (0)
Possui árvore na calçada	Sim	61,54% (16)	38,46% (10)
	Não, mas gostaria de ter	26,92% (7)	34,62% (9)
	Não e não gostaria de ter	11,54% (3)	26,92% (7)

Fonte: A autora.

Figura 47 (a e b) - Vegetação dentro das UHs



Fonte: A autora

4.1.2. Conclusões Parciais

Durante as entrevistas, observou-se que, ainda existem alguns moradores que não são familiarizados com a ENCE, e, por isso, não levam em conta na hora de adquirir um novo eletrodoméstico. Quando em casa, a maior parte dos entrevistados passam o dia dentro da unidade habitacional. São poucos que aproveitam os espaços externos. Isso se dá, em alguns casos, pela falta de espaços externos de qualidade. As casas são entregues sem varandas ou jardins que poderiam permitir uma melhor integração dos ambientes internos e externos.

4.2. Aplicação da Régua de Resiliência

A aplicação da régua de resiliência realizada durante a pesquisa, teve como objetivo um balizamento inicial para calibragem. Para isso,

foram escolhidas dez unidades habitacionais, cinco de cada residencial, que fizeram parte do levantamento inicial, questionário e *walkthrough*. Já, nas primeiras aplicações foram necessários ajustes nos parâmetros da régua. É importante ressaltar que, a régua deve ser aplicada de acordo com a zona bioclimática em que as unidades habitacionais estão inseridas, visto que existem particularidades climáticas de cada local que interferem na eficiência do edifício. A aplicação foi feita de forma descritiva, considerando especificidades de cada objeto. O quadro com os dados da aplicação está no Apêndice 6.

Identificação						
Identificação da unidade habitacional (Escrever endereço):						
Data: _____ Horário: _____ Telefone(s) (whatsapp): _____						
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE RESILIÊNCIA						
Atributo: Eficiência Energética						
Zona Bioclimática 4						
Legenda:						
APP - Ambiente de Permanência Prolongada (Sala (conjugada ou não) e Dormitório)						
UH - Unidade Habitacional						
S/C - Sala e Cozinha Conjugada						
DORM - Dormitório						
BHO - Banho						
AMP - Ambiente ampliado que se caracterize como APP (se houver)						
Obs. 1: Método de obtenção de dados: Walkthrough ou análise do projeto arquitetônico;						
Obs. 2: A quantidade de ambientes deve ser adaptada para cada moradia.						
Ambiente	Escala de avaliação de resiliência					Referências para proposição do parâmetro
	Alta A	Resiliente B	Moderada C	Baixa D	Nenhuma E	
A	Avaliar a orientação solar dos APP. Em caso de existência de mais de um tipo de orientação, considerar a predominância destes incluindo a posição das aberturas (portas de vidro e janelas).					
	1º) Maioria das APP e/ou aberturas para o Oeste; Resp.: E 2º) Maioria das APP e/ou aberturas para o Noroeste; Resp.: D 3º) Maioria das APP e/ou aberturas para o Norte; Resp.: C 4º) Maioria das APP e/ou aberturas para o Nordeste; Resp.: B 5º) Maioria das APP e/ou aberturas para o Leste; Resp.: A					
UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; baseado em NBR 15220-3/2005, Projeteeee, INI-R.
B	Avaliar a absorvância da cobertura. Caso seja cobertura verde ou telha de barro não esmaltada, considere A.					
	1º) Telha de cor escura; Resp.: E 2º) Telha de cor média; Resp.: C 3º) Telha de cor clara; Resp.: A					
UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R, Cartilha EDUS ZB4.

C	Avaliar a absorvância das paredes externas. Caso haja mais de uma cor de parede, considerar a cor predominante das paredes externas das APPs. Considerar também a presença de infiltrações e mofos que alteram a cor da parede.						
	1º) Parede de cor escura; Resp.: E 2º) Parede de cor média; Resp.: C 3º) Parede de cor clara; Resp.: A						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R, Cartilha EDUS ZB4.
D	Avaliar componentes construtivos da cobertura (Transmitância Térmica). Simular no site do Projeteeee (http://www.mme.gov.br/projeteeee/componentes-construtivos/#pisos-e-coberturas) e verificar se a cobertura atende os requisitos.						
	1º) Não atende - Se absorvância menor ou igual a 0,6, a Transmitância deve ser menor ou igual a 2,30. Se absorvância maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 1,50; Resp.: E 2º) Atende - Se absorvância menor ou igual a 0,6, a Transmitância deve ser menor ou igual a 2,30. Se absorvância maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 1,50; Resp.: A						
	UH	A				E	Projeteeee, Manual ZB4.
E	Avaliar componentes construtivos das paredes (Transmitância Térmica e Capacidade Térmica). Simular no site do Projeteeee (http://www.mme.gov.br/projeteeee/componentes-construtivos/#pisos-e-coberturas) e verificar se a parede atende os requisitos.						
	1º) Não atende - Se absorvância menor ou igual a 0,6, a Transmitância deve ser menor ou igual a 3,70 e a Capacidade Térmica maior ou igual a 130. Se absorvância maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 2,50 e a Capacidade Térmica maior ou igual a 130; Resp.: E 2º) Atende - Se absorvância menor ou igual a 0,6, a Transmitância deve ser menor ou igual a 3,70 e a Capacidade Térmica maior ou igual a 130. Se absorvância maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 2,50 e a Capacidade Térmica maior ou igual a 130; Resp.: A						
	UH	A				E	Projeteeee, Manual ZB4.
F	Avaliar Percentual de Elementos Transparentes dos APP. Verificar se atende a porcentagem de elemento transparente em relação a área de piso do ambiente.						
	1º) NÃO ATENDE: $17\% \leq Pt, app < 23\%$; Resp.: E 2º) ATENDE: $17\% \leq Pt, app < 23\%$; Resp.: A						
	S/C	A				E	INI-R, Cartilha EDUS ZB4.
	DORM	A				E	
AMP	A				E		
G	Avaliar Fator de Ventilação nos APP. Verificar a porcentagem de área disponível de abertura das janelas para ventilação, comparada à própria janela.						
	1º) Fator de Ventilação menor do que 45%. Resp.: E 2º) Fator de Ventilação maior ou igual a 45%. Resp.: A						
	S/C	A				E	INI-R, Cartilha EDUS ZB4, NBR 15.575:2021.
	DORM	A				E	
AMP	A				E		
H	Avaliar Ventilação e Iluminação Natural dos Banheiros.						
	1º) Não há presença de janelas; Resp.: E 2º) Possui janela obstruída, que não permite abrir para ventilar e iluminar; Resp.: D 3º) Janela que permite apenas um dos aspectos: iluminação ou ventilação; Resp.: C 4º) Janela que permite iluminar e ventilar; Resp.: A						
	BHO	A		C	D	E	Autora, 2022; Selo Casa Azul, RTQ-R.
I	Avaliar se há Janelas Venezianas nos APP.						
	1º) Não há janelas venezianas em nenhum APP; Resp.: E. 2º) Há janelas venezianas em alguns APPs; Resp.: C 3º) Há janelas venezianas em todos os APPs; Resp.: A						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R.
J	Avaliar altura pé-direito dos APPs. Verificar a altura mínima (piso ao forro).						
	1º) NÃO ATENDE: mínimo 2,50m; Resp.: E 2º) ATENDE: mínimo 2,50m; Resp.: A						
	S/C	A				E	INI-R; Cartilha EDUS ZB4; NBR 15.575:2021.
	DORM	A				E	
AMP	A				E		

K	Avaliar manutenção da pintura das paredes externas. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética). 1º) A manutenção nunca foi feita; Resp.: E. 2º) A manutenção é feita a cada 3 ou 4 anos; Resp.: C 3º) A manutenção é feita pelo menos a cada 2 anos; Resp.: A						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R; NBR 15.575:2021.
L	Avaliar manutenção da pintura das paredes internas. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética). 1º) A manutenção nunca foi feita; Resp.: E. 2º) A manutenção é feita a cada 3 ou 4 anos; Resp.: C 3º) A manutenção é feita pelo menos a cada 2 anos; Resp.: A						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R; NBR 15.575:2021.
M	Avaliar limpeza do telhado. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética). 1º) A manutenção nunca foi feita; Resp.: E. 2º) A manutenção é feita a cada 3 ou 4 anos; Resp.: C 3º) A manutenção é feita pelo menos a cada 2 anos; Resp.: A						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R; NBR 15.575:2021.
N	Avaliar uso do chuveiro elétrico. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética). 1º) Sempre utiliza o chuveiro elétrico no modo inverno; Resp.: E. 2º) Utiliza o chuveiro elétrico somente nos meses frios; Resp.: C 3º) Utiliza o chuveiro elétrico somente nos dias frios do inverno; Resp.: B 4º) Não utiliza o chuveiro elétrico; Resp.: A						
	UH	A	B	C		E	Autora, 2022; BEN; Cartilha Procel.
O	Avaliar tempo de uso do chuveiro elétrico. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética). 1º) Tempo de banho maior que 15 minutos; Resp.: E. 2º) Tempo de banho entre 10 e 15 minutos; Resp.: C 3º) Tempo de banho entre 5 e 10 minutos; Resp.: B 4º) Tempo de banho menor que 5 minutos; Resp.: A						
	UH	A	B	C		E	Autora, 2022; BEN; Cartilha Procel.
P	Avaliar a presença do sistema de aquecimento solar. 1º) Não há aquecimento da água por aquecedor solar. Resp.: E. 2º) Existe aquecimento de água por aquecedor solar, mas apresenta algum defeito. Resp.: C. 3º) Existe aquecimento de água por aquecedor solar. Resp.: A.						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; INI-R.
Q	Avaliar o isolamento da tubulação do sistema de aquecimento solar. 1º) Não há a presença de isolante térmico nas tubulações de pelo menos 1 cm. Resp.: E. 2º) Há a presença de isolante térmico nas tubulações de pelo menos 1 cm. Resp.: A.						
	UH	A				E	Autora, 2022; Manual ZB4.
R	Avaliar os equipamentos do sistema de aquecimento solar. 1º) Reservatórios e coletores não possuem selo Procel. Resp.: E. 2º) Reservatórios ou os coletores não possuem selo Procel. Resp.: C. 2º) Reservatórios e coletores possuem selo Procel. Resp.: A.						
	UH	A		C		E	Autora, 2022; Manual ZB4.
S	Avaliar a limpeza das placas do sistema de aquecimento solar. 1º) Nunca realizou. Resp.: E. 2º) Realiza pelo menos a cada 2 anos. Resp.: C. 2º) Realiza pelo menos 1 vez por ano. Resp.: A.						
	UH	A		C		E	Autora, 2022;

T	Avaliar o acesso ao manual de uso e manutenção do sistema de aquecimento solar.					
	1º) Não possui o manual. Resp.: E. 2º) Possui o manual. Resp.: A.					
	UH	A			E	Autora, 2022;
U	Avaliar o aproveitamento da luz natural. Verificar se há o uso de lâmpadas durante o dia, em qualquer ambiente. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética).					
	1º) Sempre liga alguma lâmpada durante o dia. Resp.: E. 2º) Às vezes liga alguma lâmpada durante o dia. Resp.: C. 3º) Nunca liga lâmpada durante o dia. Resp.: A.					
	UH	A		C	E	Autora, 2022; BEM

V	<p>Avaliar o tipo de lâmpada utilizada nos ambientes. Verificar a porcentagem de lâmpadas LED instaladas na moradia, observar todos os ambientes.</p> <p>1º) Menos do que 25% dos ambientes possuem lâmpadas LED; Resp.: E 2º) Aproximadamente 25% dos ambientes possuem lâmpadas LED; Resp.: D 3º) Aproximadamente 50% dos ambientes possuem lâmpadas LED; Resp.: C 4º) Aproximadamente 75% dos ambientes possuem lâmpadas LED; Resp.: B 5º) 100% dos ambientes possuem lâmpadas LED; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; INI-R; Selo Casa Azul.
W	<p>Avaliar os eletrodomésticos utilizados. Verificar a quantidade de equipamentos que possuem a etiqueta nacional de conservação de energia (ENCE).</p> <p>1º) Menos do que 15% dos equipamentos possuem ENCE; Resp.: E 2º) Aproximadamente 45% dos equipamentos possuem ENCE; Resp.: D 3º) Aproximadamente 60% dos equipamentos possuem ENCE; Resp.: C 4º) Aproximadamente 80% dos equipamentos possuem ENCE; Resp.: B 5º) Mais que 80% dos equipamentos possuem ENCE; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; INI-R; Selo Casa Azul.
X	<p>Avaliar o tempo de fabricação dos equipamentos em uso. Verificar a existência de equipamentos antigos de baixa eficiência. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética).</p> <p>1º) Mais de 15 anos de fabricação; Resp.: E 2º) Entre 10 e 15 anos de fabricação; Resp.: D 3º) Entre 5 e 10 anos de fabricação; Resp.: C 4º) Entre 1 e 5 anos de fabricação; Resp.: B 5º) Menos de 1 ano de fabricação; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; BEN.
Y	<p>Avaliar o hábito de abrir janelas para ventilação natural. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética).</p> <p>1º) Menos de 2 horas por dia; Resp.: E 2º) Entre 2 e 4 horas por dia; Resp.: D 3º) Entre 4 e 6 horas por dia; Resp.: C 4º) Entre 6 e 8 horas por dia; Resp.: B 5º) Mais de 8 horas por dia; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022;
Z	<p>Avaliar o hábito de realizar tarefas na parte externa da moradia. Verificar junto com o morador (ver questionário eficiência energética).</p> <p>1º) Menos de 2 horas por dia; Resp.: E 2º) Entre 2 e 4 horas por dia; Resp.: D 3º) Entre 4 e 6 horas por dia; Resp.: C 4º) Entre 6 e 8 horas por dia; Resp.: B 5º) Mais de 8 horas por dia; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; SUNIKKA-BLANK, 2020; KHALID, 2020.
A1	<p>Avaliar o hábito de deixar equipamentos em "stand-by". Verificar quantidade de equipamentos em "stand-by".</p> <p>1º) Maioria dos equipamentos em "stand-by"; Resp.: E 2º) Poucos equipamentos em "stand-by"; Resp.: C 3º) Nenhum equipamento em "stand-by"; Resp.: A</p>						
	UH	A		C		E	Autora, 2022;
A2	<p>Avaliar a porcentagem de área permeável dentro do lote.</p> <p>1º) 0% de área permeável dentro do lote; Resp.: E 2º) Entre 0,1 a 5% de área permeável dentro do lote; Resp.: D 3º) Entre 5,1 a 10% de área permeável dentro do lote; Resp.: C 4º) Entre 10,1 a 15% de área permeável dentro do lote; Resp.: B 5º) Mais de 15% de área permeável dentro do lote; Resp.: A</p>						
	UH	A	B	C	D	E	Autora, 2022; Selo Casa Azul.
A3	<p>Avaliar a presença de árvores na calçada.</p> <p>1º) Não possui árvore na calçada; Resp.: E 2º) Possui 1 árvore na calçada; Resp.: B 3º) Possui mais de 1 árvore na calçada; Resp.: A</p>						
	UH	A	B			E	Autora, 2022; Selo Casa Azul.

A4	Avaliar a existência de hábitos de jardinagem.					
	1º) Não possui o hábito de jardinagem; Resp.: E					
	2º) Às vezes possui o hábito de jardinagem; Resp.: C					
	3º) Possui o hábito de jardinagem; Resp.: A					
UH	A		C		E	Autora, 2022;
Planilha de cálculo						
	Escala de avaliação					Totais
Soma de respostas por nível						
Peso	A=5	B=4	C=3	D=2	E=1	---
Pontuação por nível						
Nível geral de resiliência: (Pontuação total) / (Total de respostas)						

Fonte: A autora.

4.2.1. Resultados

Como resultado geral, verificou-se que os dois objetos de estudo são moderadamente resilientes. Mesmo com a arquitetura e as características construtivas diferentes, o resultado da régua foi muito similar em quase todos os indicadores. A pior resiliência em ambos os casos, foi o indicador envoltória eficiente, no qual a materialidade eficiente e a manutenibilidade tiveram o resultado de não resiliente ou pouco resiliente. A geometria eficiente já obteve um resultado satisfatório, de resiliente em ambas as unidades habitacionais.

Para o aquecimento da água, o resultado de ambos residenciais foi de pouco resiliente. Com atenção especial ao RSB, em que, devido ao maior tempo de entrega das casas, verifica-se a tendência de maior uso do chuveiro elétrico e menor uso do sistema de aquecimento de água. A manutenção em ambos os casos é muita baixa, caracterizando um resultado não resiliente.

O indicador iluminação eficiente, foi o que teve o resultado mais divergente entre os dois residenciais. Enquanto, na gleba 2-A4 foi caracterizado como muito resiliente, o RSB resultou em moderadamente resiliente. Esse fato, se evidencia devido a quantidade de ampliações que o RSB passou durante dez anos após a entrega das casas. Ao ampliar a casa, alguns ambientes deixam de aproveitar a luz natural, aberturas são obstruídas ou retiradas.

O resultado para os equipamentos eficientes foi bem similar, sendo caracterizado como moderadamente resiliente em ambos os casos. Com a diferença de que, no RSB, os moradores possuem um maior conhecimento a respeito da ENCE, e a importância de se adquirir equipamentos mais econômicos. Quanto ao comportamento consciente, o resultado em ambos residenciais também foi similar (moderadamente resiliente). Mas, ficou evidente que os moradores do RSB possuem uma conscientização maior do que os moradores do 2-A4.

Outro resultado divergente entre os dois residenciais, foi o indicador áreas verdes. Enquanto, no 2-A4 a preservação do verde é de baixa resiliência e a presença de paisagismo integrado é moderadamente resiliente, o RSB chegou a uma melhor média, caracterizando como muito resiliente ao paisagismo integrado e a preservação verde como moderadamente resiliente. Ao receber as casas, os moradores se deparam com um lote sem infraestrutura verde. Na primeira oportunidade, os lotes são murados e concretados ao redor da habitação, com o objetivo de conter a poeira vinda da terra da área permeável. Poucos criam o hábito de jardinagem ou buscam preservar as árvores existentes no lote. Esse padrão comportamental foi muito observado no 2-A4, e menos evidente no RSB.

Tabela 19 - Resultados aplicação régua de resiliência

Indicador	Subindicador	Definição	Resultados 2-A4 (Bairro Pequis)					Média	Média Subindicador	Média Indicador	Resultados RSB (Bairro Shopping Park)					Média	Média Subindicador	Média Indicador		
			2-A4 B751	2-A4 B771	2-A4 B821	2-A4 C711	2-A4 C701				RSB B135	RSB B90	RSB B155	RSB B160	RSB C260					
Envoltória Eficiente	Materialidade Eficiente (Diretrizes Construtivas)	Orientação Solar - posicionamento APPs	1	1	1	1	1	1	1,36	2,48	1	1	1	1	1	1	1,88	2,40		
		Absortância Cobertura (excl. cobertura verde e telha de barro não vitrificada)	1	1	1	1	1	1			3	3	3	3	1	2,6				
		Transmitância Térmica da Cobertura	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1				
		Absortância Paredes Externas	1	4	5	2	2	2,8			5	5	2	2	5	3,8				
		Transmitância Térmica das Paredes e Capacidade Térmica das Paredes	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1				
	Geometria Eficiente (Diretrizes Geométricas)	Percentual de Elementos Transparentes dos APP	5	5	5	5	5	5	4,28		5	5	5	5	5	5	5		4,04	
		Fator de Ventilação dos APP	4	4	4	4	4	4			3	3	3	3	3	3				
		Ventilação e iluminação natural dos banheiros	5	2	5	5	5	4,4			1	5	5	5	5	4,2				
		Possui Venezianas nos APPs?	3	3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3				
		Pé direito (piso ao forro)	5	5	5	5	5	5			5	5	5	5	5	5				
	Manutenibilidade	Manutenção da pintura das paredes externas	3	1	1	3	1	1,8	1,8		1	1	1	1	1	1	1,27			
		Manutenção da pintura das paredes internas	3	1	5	3	1	2,6			3	1	1	1	3	1,8				
		Limpeza telhado	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1				
	Aquecimento de Água	Sistema de Aquecimento Eficiente	Uso do chuveiro elétrico	5	4	5	4	5	4,6		4,12	3	3	3	3	5	3,4		2,76	2,60
			Tempo de uso do chuveiro elétrico (min/dia por pessoa)	5	5	5	5	5	5			1	3	1	1	5	2,2			
Presença do Aquecedor Solar			5	5	5	5	5	5	3	1		5	5	5	3,8					
Isolamento tubulações de água quente			1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1					
Equipamentos com Selo Procel			5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	4,2					
Manutenibilidade		Limpeza Placas Solares	1	1	1	1	1	1	1,4	1	1	1	1	5	1,8	1,80				
		Possui Manual de Uso e Manutenção	1	5	1	1	1	1,8		1	1	1	1	5	1,8					

Iluminação Eficiente	Aproveitamento da Luz Natural	Utiliza lâmpada durante o dia em algum ambiente	5	5	5	3	5	4,6	5	5	3,80
	Lâmpadas LED	Possuir Lâmpadas LED em todos os ambientes	5	3	5	5	5	4,6	5		
Equipamentos Elétricos Eficientes	Equipamentos com Selo Procel	Eletrodomésticos com ENCE e Selo Procel	3	4	5	3	1	3,2	3,2	3,2	3,80
	Equipamentos mais novos	Tempo de fabricação de equipamentos de uso contínuo ou periódico (média)	3	3	4	3	4	3,4	3,4		
Comportamento Consciente	Hábitos Diários	Abertura da Janelas para ventilação natural	5	5	5	5	5	5	3,1	3,1	3,70
		Atividades na parte externa, ou fora de casa	1	1	1	1	2	1,2			
	Conscientização	Evita deixar equipamentos em "stand-by"	1	1	1	3	1	1,4	3,2	3,2	4,20
Evita uso de transformador		5	5	5	5	5	5				
Áreas Verdes Integradas	Paisagismo Integrado	Área Permeável dentro do Lote	3	5	1	2	5	3,2	3,2	3	4,00
		Preservação Verde	Árvore na Calçada	3	5	1	3	5	3,4		
	Hábitos de Jardinagem		1	1	1	3	5	2,2			
TOTAL 2-A4									3,11		

1	1	5	5	1	2,6	2,60	3,80
4	5	1	5	5	4	5,00	
4	5	4	2	5	4	4,00	3,80
4	4	3	4	3	3,6	3,60	
5	3	5	5	5	4,6	3,70	3,70
1	3	3	2	5	2,8		
1	3	5	3	5	3,4	4,20	4,20
5	5	5	5	5	5		
1	5	5	5	5	4,2	5,00	4,00
3	5	1	1	3	2,6	3,00	
1	5	5	1	5	3,4		
TOTAL RSB						3,03	

Fonte: A autora

4.2.2. Conclusões Parciais

Para aplicações futuras em outras zonas bioclimáticas, é necessário o ajuste dos parâmetros da régua de acordo com as características pertinentes à região. Com a aplicação da régua, evidencia-se os maiores problemas de resiliência em eficiência energética das casas. O artefato 2 tem origem a partir dessa identificação, tornando assertiva a proposição de estratégias para reformas e intervenções.

CAPÍTULO 5: ARTEFATO 2

5.1. Proposição de Estratégias para Reformas e Intervenções

Para cumprimento do principal objetivo deste trabalho, foram elaboradas fichas com prescrições orientadas para moradores e arquitetos. A ficha é dada de acordo com as demandas ou problemas que podem ser encontrados na unidade habitacional. As estratégias foram criadas de acordo com os piores resultados da régua de resiliência, incluindo de não resiliente a moderadamente resiliente. A ficha é dividida em (i) Problema/Demanda; (ii) Estratégia eficiente energeticamente para melhor resolução do problema/demanda; (iii) Definição da estratégia e o motivo de ser eficiente energeticamente; (iv) Itens para verificação da aplicação da estratégia; (v) Passo a passo de como executar e/ou aplicar a orientação; (vi) Cuidados a serem tomados; (vii) vantagens e benefícios agregados a estratégia; (viii) A legislação e/ou a norma técnica aplicável; (ix) Custo estimado para realização da estratégia; (x) O profissional habilitado para execução; (xi) Se é necessária a aprovação nos órgãos municipais; (xii) A escala da estratégia; (xiii) O indicador de eficiência energética relacionado à orientação prescritiva.

Tabela 20 - Atributo Eficiência Energética

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.
PROBLEMA/DEMANDA: Pintar paredes externas da casa.
ESTRATÉGIA: Escolher adequadamente a cor da tinta para as paredes externas.
DEFINIÇÃO: Na hora de escolher a pintura das paredes externas é importante pensar além da estética e levar em consideração a absorção da superfície. Ou seja, é preciso considerar quanto cada superfície absorve de calor exterior de acordo com a variação de temperatura na sua

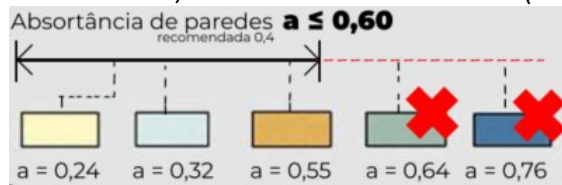
cidade, além de quanto tempo do dia a superfície ficará exposta ao sol, para ajudar a tomar a decisão.

O QUE VERIFICAR:

É importante verificar se a parede externa a ser pintada divide ambientes de permanência prolongada (APP), como quartos, salas e escritórios, e se essa está localizada em uma posição de grande incidência solar, como por exemplo norte e oeste.

COMO FAZER:

- Passo 1: Identificar quais paredes externas fazem contato com APPs na parte interna;
- Passo 2: Identificar a absorvância de paredes recomendada para a zona bioclimática (ZB) que a sua cidade está inserida. No caso da ZB4 (Uberlândia – MG) a absorvância mínima é de 0,6, mas a recomendada é 0,4 (cores claras).
- Passo 3: Escolher a tinta desejada para as paredes externas segundo a absorvância recomendada, observando a tabela abaixo (valores para α abaixo de 40°).



Tipo	Número	Cor	Nome	α	Tipo	Número	Cor	Nome	α
Acrilica Fosca	01		Amarelo Antigo	51,4	Látex PVA Fosca	40		Branco Gelo	34,0
	02		Amarelo Terra	64,3		41		Erva doce	21,9
	03		Areia	44,9		42		Flamingo	46,8
	04		Azul	73,3		43		Laranja	39,9
	05		Azul Imperial	66,9		44		Marfim	29,7
	06		Branco	15,8		45		Palha	28,5
	07		Branco Gelo	37,2		46		Pérola	25,7
	08		Camurça	57,4	47		Pêssego	39,5	
	09		Concreto	74,5	Acrilica Fosca	48		Alecrim	64,0
	10		Flamingo	49,5		49		Azul bali	48,9
	11		Jade	52,3		50		Branco Neve	10,2
	12		Marfim	33,6		51		Branco Gelo	29,7
	13		Palha	36,7		52		Camurça	55,8
	14		Pérola	33,0		53		Concreto	71,5
	15		Pêssego	42,8		54		Marfim	26,7
	16		Tabaco	78,1		55		Marrocos	54,7
	17		Terracota	64,6		56		Mel	41,8
Acrilica Semi-brilho	18		Amarelo Antigo	49,7		57		Palha	27,2
	19		Amarelo Terra	68,6		58		Pérola	22,1
	20		Azul	79,9		59		Pêssego	35,0
	21		Branco Gelo	36,2		60		Telha	70,8
	22		Cinza	86,4		61		Vanila	23,9
	23		Cinza BR	61,1	Látex PVA Fosca	62		Amarelo Canário	25,2
	24		Crepúsculo	66,0		63		Areia	35,7
	25		Flamingo	47,3		64		Azul Profundo	76,0
	26		Marfim	33,9		65		Branco Neve	16,2
	27		Palha	39,6		66		Branco Gelo	28,1
	28		Pérola	33,9		67		Camurça	53,2
	29		Preto	97,1		68		Cerâmica	65,3
	30		Telha	69,6		69		Concreto	71,6
	31		Terracota	68,4		70		Flamingo	44,4
32		Verde Quadra	75,5	71			Marfim	24,5	
33		Vermelho	64,2	72			Palha	26,4	
Látex PVA Fosca	34		Amarelo Canário	29,3		73		Pérola	22,9
	35		Amarelo Terra	61,4		74		Pêssego	29,8
	36		Areia	39,0	75		Preto	97,4	
	37		Azul angra	32,3	76		Vanila	27,7	
	38		Bianco Sereno	26,6	77		Verde Musgo	79,8	
	39		Branco	11,1	78		Vermelho Cardinal	63,3	

* As imagens das cores aqui apresentadas podem não representar com exatidão a cor da tinta quando aplicada sobre as superfícies construtivas.

* α : 300 a 2500 nm (Espectro solar total).

Fonte dos dados de revestimentos de paredes e coberturas (tintas):

DORNELLES, Kelen Almeida. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA.** 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CUIDADOS:

- Atentar para as prescrições da cidade que a edificação está inserida, consultar lei de zoneamento bioclimático (NBR 02:135.07-001/3). O mapa do zoneamento bioclimático brasileiro compreende 8 diferentes zonas, nesta ficha está descrito como exemplo para a ZB4.

- A rugosidade da superfície está diretamente associada com a absorção de calor. Uma superfície lisa absorve cerca de 10% menos calor que uma superfície rugosa. (Em casos de pintura claras, este valor pode chegar a até 30%);

- Tonalidades mais claras absorvem menos calor (branco ~20%) e tonalidades mais escuras absorvem mais calor (verde escuro ~80%). Utilize as diferentes cores para a finalidade adequada;

- É importante salientar que uso adequado das tonalidades de tintas não substitui um projeto arquitetônico produzido visando estratégias de melhor aproveitamento do desempenho térmico e energético.

VANTAGENS E BENEFÍCIOS:

- Redução da temperatura interna devido a menor absorção de calor pela parede externa;
- Redução do consumo de energia de equipamentos de refrigeração para atingimento do conforto do morador.
- Manutenção da pintura externa e nova proteção da parede contra umidade.

LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL:

DORNELLES, K. A.; CARAM, R. M.; SICHIERI, E. P. Absortância solar e desempenho térmico de tintas frias para uso no envelope construtivo. Paranoá, Brasília, no 12, p. 55-64, 2014.

Dornelles, K. A. Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA / Kelen Almeida Dornelles. --Campinas, SP: [s.n.], 2008.

NBR 02:135.07-001/3. Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

**PROFISSIONAL
HABILITADO:**

Pintor (caso necessário)

APROVAÇÃO:

Não é necessária a aprovação nos órgãos municipais.

**ESCALA DA
ESTRATÉGIA:**

Ambiente
Construído

INDICADORES:

Envoltória
Eficiente

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.

PROBLEMA/DEMANDA:

Limpar o telhado.

ESTRATÉGIA: Evitar escurecimento do telhado devido às intempéries, além de prevenir infiltrações, umidade e aumentar a vida útil das telhas.			
DEFINIÇÃO: Ao longo do tempo as telhas acumulam sujeira e outros detritos que podem escurecer o telhado. O telhado que antes poderia ter uma cor mais clara, perde a eficiência inicial. Por isso para manter por maior tempo a cor original, recomenda-se a limpeza uma vez no ano.			
O QUE VERIFICAR: É importante verificar se o clima do dia da limpeza está favorável. O ideal é que seja feita em dias de céu nublado e temperaturas amenas. Aproveite para observar locais de infiltrações e vazamentos nas lajes e paredes. Se houver, verifique entupimentos e pensionamento correto de calhas, rufos, encaixe de telhas, etc.			
COMO FAZER: Passo 1: Proteja o entorno do telhado, locais onde pode sofrer com queda de objetos ou produtos químicos. Pode ser utilizado lona ou papelão. Para jardins, utilize tecidos; Passo 2: Equipamentos de segurança devem ser usados, como botas com solado emborrachado, luvas de borracha, cinta, óculos e capacetes. Passo 3: Escolher o produto desejado para a limpeza. Pode ser utilizada água sanitária misturada com água comum ou opte por um produto de limpeza a seco aplicado com pulverizador. Passo 4: Após a aplicação do produto não se preocupe em enxaguar. A finalização da lavagem é feita posteriormente com a chuva.			
CUIDADOS: - Se durante a limpeza começar a chover, é recomendado interromper a limpeza para evitar acidentes. - Se optar por utilizar algum produto de limpeza a seco, cuidado redobrado com a queda de resíduos em jardins. - Cuidado com a limpeza com jato de alta pressão em telhados mais frágeis. A pressão da água pode danificar, deixando suscetível a trincas e quebras.			
VANTAGENS E BENEFÍCIOS: - Redução da temperatura interna devido à menor absorção de calor pelo telhado; - Redução do consumo de energia de equipamentos de refrigeração para atingimento do conforto do morador. - Manutenção preventiva para evitar vazamentos e infiltrações. - Valorização do imóvel.			
LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL:			
PROFISSIONAL HABILITADO: Empresa especializada em limpeza de telhado (caso necessário)	APROVAÇÃO: Não é necessária a aprovação nos órgãos municipais.	ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído	INDICADORES: Envoltória Eficiente

<p>ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.</p>			
<p>PROBLEMA/DEMANDA: Limpar placas solares do sistema de aquecimento de água.</p>			
<p>ESTRATÉGIA: Melhorar a eficiência do equipamento, retirando a camada de sujeira das placas de aquecimento.</p>			
<p>DEFINIÇÃO: O sistema de aquecimento solar utiliza a captação do sol para transformar em energia térmica. A água que circula dentro dos coletores é aquecida após a radiação solar passar a camada de vidro. Esse vidro quanto mais transparente e limpo, melhor a eficiência. É importante que a limpeza ocorra a cada 6 ou 8 meses.</p>			
<p>O QUE VERIFICAR: Caso o local de instalação das placas seja próximo a ruas com movimentação de automóveis mais constante ou com alta incidência de poeira ou queimadas, é recomendado que a limpeza seja feita em um período menor do que 6 meses.</p>			
<p>COMO FAZER: Passo 1: Proteja o entorno do telhado, locais onde pode sofrer com queda de objetos ou produtos químicos. Pode ser utilizado lona ou papelão. Para jardins, utilize tecidos; Passo 2: Equipamentos de segurança devem ser usados, como botas com solado emborrachado, luvas de borracha, cinta, óculos e capacetes. Passo 3: Escolher o produto desejado para a limpeza. Pode ser utilizada água e sabão neutro. Passo 4: Utilize uma vassoura macia ou pano para auxiliar na retirada de poeira e outros detritos. Passo 5: Seque com pano macio.</p>			
<p>CUIDADOS: - Se durante a limpeza começar a chover, é recomendado interromper a limpeza para evitar acidentes. - Se optar por utilizar algum produto de limpeza a seco, cuidado redobrado com a queda de resíduos em jardins. - Não utilizar máquinas de jato de alta pressão ou itens de limpeza que podem arranhar ou danificar as placas.</p>			
<p>VANTAGENS E BENEFÍCIOS: - Manutenção preventiva contra possíveis vazamentos na tubulação. - Aumento da eficiência do sistema de aquecimento. - Aumento da vida útil do equipamento.</p>			
<p>LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL</p>			
<p>PROFISSIONAL HABILITADO:</p>	<p>APROVAÇÃO: Não é necessária a aprovação nos órgãos municipais.</p>	<p>ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído</p>	<p>INDICADORES: Aquecimento de Água</p>

Empresa especializada em limpeza de placas (caso necessário)			
--	--	--	--

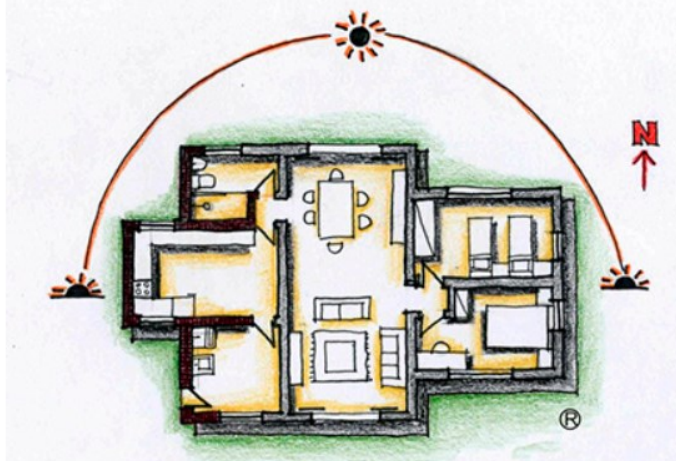
<p>ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.</p>
<p>PROBLEMA/DEMANDA: Plantar uma horta residencial</p>
<p>ESTRATÉGIA: Em tetos e paredes, como isolamento térmico reduzindo o uso de energia. Aumentar o período de horas na parte externa da casa para menor consumo de energia diário.</p>
<p>DEFINIÇÃO: As massas verdes mais densas próximas a unidade habitacional, beneficiam a filtragem, umidificação e resfria a ventilação natural. A pequena horta residencial urbana pode ser feita em paredes, tetos, varandas, quintais ou terraços. Utiliza-se para obter alimentos.</p>
<p>O QUE VERIFICAR: Escolher um local que tenha iluminação natural. O ideal é que o canto escolhido receba luz do sol entre 2 a 4 horas para crescimento saudável das plantas. Recomenda-se que a horta seja voltada para o norte.</p>
<p>COMO FAZER: Passo 1: Escolha as espécies de plantas. Se o espaço escolhido for compacto, opte por plantas menores como manjerição, alecrim, orégano, salsa, cebolinha, hortelã. Mas se o espaço for maior, vale a pena investir em alface, abobrinha, espinafre, beterraba e pepino. Passo 2: Adquirir os recipientes para a montagem que sejam proporcionais ao ambiente. Opte por vasos pequenos, canteiros e jardineiras. Verifique se eles possuem furos para a saída do excesso de água e a fim de garantir bom enraizamento. Passo 3: Para plantio, misture a terra com composto orgânico e cubra o recipiente escolhido até a borda. Cave a terra e plante a semente ou a muda. Acrescente terra adubada para tampar a semente e tampar o buraco. Passo 4: Faça a manutenção e cultivo de forma correta. No geral as plantinhas devem ser regadas com frequência e adubadas uma vez no mês.</p>
<p>CUIDADOS: - Cuidado com o excesso de água, isto pode fazer com que as plantas enfraqueçam e aumenta a propensão de doenças.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - A poda é necessária quando as folhas murcham ou apodrecem. - Fuja de inseticidas agressivos, opte por repelentes naturais como citronela. 			
VANTAGENS E BENEFÍCIOS: <ul style="list-style-type: none"> - Acesso a alimentos orgânicos; - Tempo de qualidade no espaço externo da casa; - Purificação do ar. 			
LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL: Manual Vivenda Sustentable			
PROFISSIONAL HABILITADO: Jardineiro, Serralheiro, Pedreiro (caso necessário)	APROVAÇÃO: Não é necessária a aprovação nos órgãos municipais.	ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído	INDICADORES: Comportamento Consciente; Áreas Verdes Integradas

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.
PROBLEMA/DEMANDA: Construir novo cômodo na casa.
ESTRATÉGIA: Melhorar o posicionamento de novos ambientes de permanência prolongada (APP).
DEFINIÇÃO: Antes de construir é necessário realizar um projeto a partir de estudos bioclimáticos. Uma das premissas é o estudo solar do terreno. A partir da identificação da trajetória do sol que incide no local, é feita a setorização dos ambientes. Essa setorização é a localização dos ambientes que compõem o projeto de acordo com a melhor orientação solar. No hemisfério sul, a orientação norte das janelas permite a entrada de radiação solar direta nos períodos mais frios do inverno e impede a radiação direta nos períodos quentes de verão. As orientações leste e oeste recebem grande intensidade de radiação solar, sendo a orientação oeste, sujeita ao pico de radiação no final da tarde. Os ambientes de permanência prolongada (APP), como quartos e escritórios, devem priorizar o posicionamento no lado leste, pois o sol da manhã possui uma radiação mais leve, deixando assim os ambientes mais frescos e com iluminação natural.
O QUE VERIFICAR: Verificar o norte do lote, e identificar o melhor posicionamento disponível para o novo cômodo, evitando a setorização oeste.
COMO FAZER: Passo 1: O primeiro passo é fazer o estudo solar do terreno, de maneira a identificar a orientação de cada fachada. Passo 2: Identifique as áreas disponíveis para construção do novo cômodo. Passo 3: Encontre a melhor fachada para locação do APP desejado, de maneira a evitar a insolação oeste.

Passo 4: Posicione as aberturas, como janelas para leste, norte ou sul (nesta ordem de prioridade). Verificar disponibilidade de iluminação e ventilação natural.
Passo 5: Optes por esquadrias venezianas que auxiliam na ventilação natural e proteção solar.

MELHOR ORIENTAÇÃO E O QUE SOMBREAR



Planta Baixa: Ambientes de baixa permanência à oeste.

CUIDADOS:

A setorização deve ser feita de maneira a proteger os APPs dos efeitos da forte insolação das fachadas desfavoráveis, como a oeste, usando os APTs de maneira inteligente fazendo barreira térmica para os demais ambientes, além do uso de estratégias de sombreamento, entre outros.

Deve-se atentar para as os diferentes usos do projeto e cuidar para que um não interfira no outro, por exemplo em questões de acústica. As paredes expostas a maior insolação podem minimizar os ganhos solares diretos através de cores reflexivas, isolamento ou sombreamento.

Utilizar ambientes de permanência transitórios (APT), como banheiro e despensas, voltados para as orientações desfavoráveis como a oeste, funcionando dessa forma como barreiras térmicas.

Lembre-se de permitir a ventilação e iluminação natural dos ambientes por meio de janelas. Para melhor controle da luz solar, prefira janelas com venezianas.

Respeite o código de obras da cidade, incluindo espaçamentos e recuos no lote.

VANTAGENS E BENEFÍCIOS:

- Melhor aproveitamento do sol benéfico ao corpo humano para regulação hormonal;
- Aproveitamento do sol da manhã em ambientes de permanência prolongada, garantindo uma sensação térmica agradável;
- Arejamento dos ambientes.

LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL:			
<ul style="list-style-type: none"> • Código de obras municipal (Para Uberlândia-MG: LEI COMPLEMENTAR Nº 524/2011 – CÓDIGO MUNICIPAL DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA E DE SEUS DISTRITOS); • NBR1557/2013 - Parte 1: Requisitos gerais; • NBR15220-3/2005 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático; brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. 			
PROFISSIONAL HABILITADO: Arquiteto	APROVAÇÃO: necessária a aprovação nos órgãos municipais.	ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído	INDICADORES: Envoltória Eficiente

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.	
PROBLEMA/DEMANDA: Melhorar a absorção do telhado.	
ESTRATÉGIA: Aplicação de impermeabilizante térmico (exceto para telhas cerâmicas não esmaltadas e telhados verdes).	
<p>DEFINIÇÃO: Telhados escuros absorvem mais calor. Em contrapartida o impermeabilizante térmico se apresenta como uma solução única associando a impermeabilização à redução térmica, reduzindo a temperatura ambiente em até 10°C ou até 50% na superfície aplicada.</p>	
<p>O diagrama ilustra a diferença de absorção de calor entre telhas escuras e claras. Um sol amarelo está no topo. À esquerda, uma telha escura recebe uma seta amarela com o valor 81°C. Abaixo dela, duas setas amarelas apontam para um ambiente interno com 35°C. À direita, uma telha clara recebe uma seta amarela com o valor 51°C. Abaixo dela, duas setas amarelas apontam para um ambiente interno com 25°C.</p>	
O QUE VERIFICAR: Verifique o tipo de telha do seu telhado. Essa estratégia é aplicável para diversos tipos de telha com exceção da telha cerâmica não esmaltada e telhados verdes.	
COMO FAZER:	

Passo 1: prepare o telhado para a aplicação

Com o auxílio de uma vassoura, escova e jato de água efetue e limpeza plena da superfície. Após a lavagem das telhas com água, ideal esperar no mínimo 7 dias para iniciar a aplicação do produto, pois a telha pode absorver água e quando exposta ao calor após a aplicação, poderá danificar a película do impermeabilizante.

Passo 2: escolha o produto

Passo 3: aplique o impermeabilizante térmico

Aplique a primeira camada, procurando efetuar a demão de forma sequencial. Dessa forma é possível obter um efeito equilibrado e harmônico, resultando em mais qualidade e estética para a telha.

Passo 4: espere o tempo de secagem

O tempo de secagem em média, consta no produto, porém, ele pode variar de acordo com as condições climáticas, por exemplo.

Passo 5: faça o acabamento

Após a total secagem, pode ser que mesmo com os retoques tenha ficado aquela brecha ou canto sem aplicar na telha. Utilize o pincel para dar o melhor acabamento.

CUIDADOS:
 Não utilize tintas comuns, à base de água, são muito suscetíveis à colonização por fungos filamentosos, conhecidos como mofo ou bolor, assim como algas e ciabobactérias. Esses microrganismos causam o escurecimento dos telhados e, conseqüentemente, o aumento da temperatura interna e do consumo de energia dos imóveis.

VANTAGENS E BENEFÍCIOS:
 Diminuição das ilhas de calor; menor emissão de CO2 (que ocasiona o efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global); redução do consumo de energia.

LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL:

PROFISSIONAL HABILITADO:	APROVAÇÃO: necessária a aprovação nos órgãos municipais.	ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído	INDICADORES: Envoltória Eficiente
---------------------------------	--	---	---

ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
 Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.

PROBLEMA/DEMANDA:
 Orientação das APPs existentes.

ESTRATÉGIA:

Sombreamento das aberturas.

DEFINIÇÃO:

Conhecer seu caminho no céu ao longo do dia e do ano nos permite posicionar adequadamente as janelas e sombreá-las quando necessário. Janelas posicionadas sem levar o Sol em conta podem fazer com que ambientes fiquem muito quentes ou muito frios. Às vezes não é possível trocar uma janela de posição, situação em que cortinas ajudam a barrar o excesso de Sol. Mesmo que parte da luz seja barrada pela cortina, o mesmo não se aplica ao calor, que continuará sendo absorvido. Os elementos externos de proteção solar podem ser horizontais ou verticais, ou uma combinação dos dois. Estes elementos podem ser fixos ou móveis, onde a proteção solar fixa exige um projeto muito mais criterioso em relação às trajetórias solares para garantir sua eficiência.

O QUE VERIFICAR:

O primeiro passo é fazer um estudo solar do terreno, identificando as melhores fachadas. Após isso, identificamos a fachada que precisa de elemento de proteção solar.

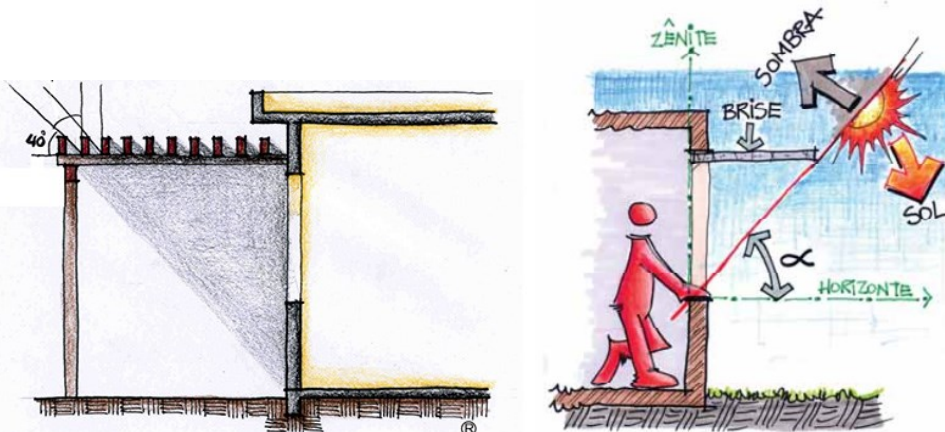
COMO FAZER:

Passo 1: Identificar a trajetória do sol de acordo com a orientação e carta solar.

Passo 2: Escolher o tipo de sombreamento mais indicado para a abertura. Ao Norte utilize elementos/brises verticais ou mistos. Ao Leste e oeste, utilize brises horizontais.

Passo 3: Escolha a materialidade, o brise pode ser feito de madeira, concreto ou outros materiais.

Passo 4: utilize luvas, máscaras e óculos de proteção quando manusear produtos químicos, cimento, argamassas, rejantes e outros materiais para confecção de elementos de proteção.

**CUIDADOS:**

Deve-se tomar cuidado com a orientação solar, pois é através dela que serão decididas a orientação e posicionamentos dos elementos de proteção solar. Se atentar a especificidade de cada técnica para seu correto dimensionamento e posicionamento.

Cuidado ao anexar elementos de sombreamento (brises) em paredes. Pode ser que elas não suportem esse tipo de intervenção e desmoronem por completo, colocando toda a estrutura da casa em risco.

<p>VANTAGENS E BENEFÍCIOS: Diminui o excesso de calor dentro de casa, que poderia favorecer o agravamento e/ou surgimento de problemas de saúde.</p>			
<p>LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL: NBR15220-3/2005 - Desempenho térmico de edificações</p> <p>Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.</p>			
<p>CUSTO PARA REALIZAÇÃO:</p> <p>ATENÇÃO! Entenda que este valor é apenas uma estimação e pode variar de acordo custo da mão de obra, tempo gasto para realização do serviço e marca/ quantidade dos materiais utilizados. São necessários materiais para construção de brises, como fôrmas de madeira, cimento, brita, areia, tintas e utensílios para seu preparo e confecção. Também são necessárias ferramentas próprias para preparo e assentamento de concreto - como baldes, masseiras, colher de pedreiro, espátula, esponja, sarrafo, bem como instrumentos para cavar covas para vegetação, como enxadas.</p> <p>Enxada – a partir de R\$ 30,00* Cimento CP II – a partir de R\$ 27,00* Brita 1 – a partir de R\$ 5,00* Areia média lavada – a partir de R\$ 4,00*</p> <p>*Valores de Outubro de 2022, sujeitos a alteração.</p>			
<p>PROFISSIONAL HABILITADO: Arquiteto</p>	<p>APROVAÇÃO: Se envolver acréscimo ou redução de área construída, necessita de aprovação da Prefeitura.</p>	<p>ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído</p>	<p>INDICADORES: Envoltória Eficiente</p>

<p>ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.</p>
<p>PROBLEMA/DEMANDA: Melhorar a Transmitância Térmica das Paredes</p>
<p>ESTRATÉGIA: Construção de paredes adequadas para o clima local</p>
<p>DEFINIÇÃO: Quando a luz solar irradia na parede externa, ocorre uma transferência de calor entre os materiais de construção. O valor desta transferência vai influenciar, portanto, na temperatura interna do ambiente. A transmitância térmica é o cálculo que permite a medição de quanto de calor será transmitido entre os materiais.</p>

U (transmitância térmica) = $(W/m^2 \cdot K)$

O valor da transmitância térmica indica o quanto de calor é conduzido de um lado da parede até o outro. Quanto menor o resultado do cálculo, melhor é o isolamento térmico. Quanto maior o resultado, menor é o isolamento térmico entre os materiais.

O QUE VERIFICAR:

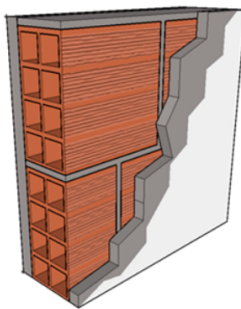
Cor de tinta escolhida para a pintura externa deve ser clara.

COMO FAZER:

Atender: Se absorvância menor ou igual a 0,6, a Transmitância deve ser menor ou igual a 2,30. Se absorvância maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 1,50;

Exemplo:

Para pinturas externas claras:



Paredes

Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 12x19x19 cm | Argamassa externa 2.5 cm

Resistência
0.47 m^2K/W

Transmitância
2.13 $W/m^2 \cdot K$

Atraso Térmico
3.7 h

Capacidade Térmica
155 $kJ/m^2 \cdot K$

CUIDADOS:

Observar orientação solar para melhor posicionamento dos ambientes de permanência prolongada e aberturas.

VANTAGENS E BENEFÍCIOS:

Melhor conforto e sensação térmica interna em ambientes fechados.

Economia na conta de energia ao evitar o uso de equipamentos elétricos para atingimento do conforto térmico, como uso de ventilador, ar condicionado ou aquecedores.

LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL:

- Código de obras municipal (Para Uberlândia-MG: LEI COMPLEMENTAR Nº 524/2011 – CÓDIGO MUNICIPAL DE OBRAS DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA E DE SEUS DISTRITOS);
- NBR1557/2013 - Parte 1: Requisitos gerais;

NBR15220-3/2005 - Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático; brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

PROFISSIONAL HABILITADO:
Arquiteto

APROVAÇÃO:
Necessária a aprovação nos órgãos municipais, caso

ESCALA DA ESTRATÉGIA:

INDICADORES:
Envoltória
Eficiente

	houver ampliação de cômodos.	Ambiente Construído	
--	------------------------------	---------------------	--

<p>ATRIBUTO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Essa orientação atende o atributo relacionado à eficiência energética. Seguindo as instruções você poderá auxiliar na economia de energia da sua habitação.</p>	
<p>PROBLEMA/DEMANDA: Melhorar a eficiência do sistema de aquecimento de água</p>	
<p>ESTRATÉGIA: Utilizar aquecimento de água por energia solar em todo os banheiros da unidade habitacional.</p>	
<p>DEFINIÇÃO: O sistema de aquecimento solar de água é composto por Coletores Solares (placas de aquecimento solar de água) e Reservatório térmico (boiler). O sistema de funcionamento pôr termo sifão baseia-se em um processo natural em que a água aquecida nos coletores solares se expande e tende a subir para o reservatório térmico e provoca a circulação da água presente no reservatório para os coletores, formando o fluxo natural de circulação. Nos períodos em que a radiação solar não é suficiente para o aquecimento da água é necessário o uso de uma fonte de energia auxiliar que pode ser elétrica ou a gás.</p>	
<p>O QUE VERIFICAR: Coletores devem ter ENCE A ou B ou Selo Procel; Reservatórios devem possuir Selo Procel; Volume de armazenamento entre 50 e 150 l/m² de coletor.</p>	
<p>COMO FAZER: Passo 1: Identificar o Norte para instalação do coletor solar; Passo 2: Posicionar os coletores 30cm abaixo do reservatório; Passo 3: Incliná-los de acordo com a latitude local mais 10°. Ou seja, em Uberlândia-MG, a inclinação ideal é de 28°.</p>	

<p>CUIDADOS: Coletores devem ser instalados conforme especificações, manual de instalação e projeto; As tubulações devem estar corretamente isoladas.</p>			
<p>VANTAGENS E BENEFÍCIOS: Economia na conta de energia, visto que com o sistema de aquecimento solar evita o uso de chuveiro elétrico.</p>			
<p>LEGISLAÇÃO OU NORMA TÉCNICA APLICÁVEL: DUFFIE, John A.; BECKMAN, William A. Solar engineering of thermal process. New York: John Wiley & Sons, 1991. 919 p., il. ISBN 0-471-51056-4. www.solares-online.com.br</p>			
<p>PROFISSIONAL HABILITADO: Arquiteto / Morador</p>	<p>APROVAÇÃO: Não é necessária a aprovação nos órgãos municipais.</p>	<p>ESCALA DA ESTRATÉGIA: Ambiente Construído</p>	<p>INDICADORES: Aquecimento de Água</p>

Fonte: A autora

CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou as reformas e as intervenções, feitas pelos moradores, com o foco da eficiência energética aplicada ao ambiente construído em um contexto de aprimoramento da resiliência das casas entregues aos moradores em um período de 5 e 10 anos de uso. São dois conjuntos habitacionais em Uberlândia, com características morfológicas, arquitetônicas e tempo de ocupação diferentes, foram analisados por meio de uma auditoria energética. Como artefato final da pesquisa, foram desenvolvidas fichas de estratégias, que forneceram informações de melhoria de eficiência que quando aplicadas auxiliam na melhora da resiliência das moradias.

No primeiro capítulo, os conceitos foram contextualizados e definidos dentro do escopo da casa resiliente. Para isso, o primeiro passo foi buscar o conceito de resiliência com novas evoluções, diferente do termo aplicado à área da física dos materiais. Com a definição aplicada em um contexto social, o termo adquiriu um caráter plural segundo o conceito de HOLLING (1973), em que, uma nova estabilidade surge no sistema após instabilidades que alteram a forma de operação. Ao observar as moradias em uso, com 5 anos, aparece um novo cenário, diferente da encontrada em uma residência recém entregue às famílias. Com 10 anos, há uma outra nova cenário, realidades que absorvem os impactos e transformam a realidade dos moradores que junto com a habitação, também buscam ser resilientes e permanecem no local, se adaptando e melhorando o ambiente construído de acordo com as informações que possuem, muita das vezes precárias e sem o correto direcionamento. Nesse cenário, a pesquisa se desenvolveu, de maneira a entender as necessidades e fornecer informações assertivas de acordo com a realidade evidenciada. A percepção do termo “resiliência” sem esse entendimento explanado, ainda causa um desconforto em outros estudiosos que aplicam a definição original dos materiais. Tal fato, pode

ser encarado como fragilidade, mas também pode ser visto como uma oportunidade de ser difundida cada vez mais em outros contextos.

Dentro do capítulo 1, desenvolveu-se a pesquisa bibliográfica e referencial por meio da revisão sistemática da literatura, que permitiu sintetizar e identificar os itens que influenciam no consumo energético de uma habitação em uso. Dessa maneira, foram criados os indicadores de eficiência energética que compõem a matriz da casa resiliente. Com base nesses indicadores, os instrumentos foram desenvolvidos no segundo capítulo.

No segundo capítulo, foi apresentado o conjunto de métodos que auxiliou no cumprimento dos objetivos do trabalho. Como ponto de partida, foi aplicado o *Design Science Research* (DRESCH et al, 2015) dentro de um procedimento adaptado de auditoria energética para edificações em uso (ASHRAE, 2011). Dois artefatos foram desenvolvidos seguindo essas duas metodologias. O primeiro, composto por um conjunto de procedimentos de avaliação pós-ocupação, que incluíram o levantamento de dados das unidades consumidoras de energia, o questionário de impacto em eficiência energética, o *walkthrough* e a régua de resiliência. Já, o segundo artefato, é composto pelas fichas de prescrições, criadas a partir dos resultados da régua de resiliência que evidenciaram os maiores problemas de eficiência em HIS. Os casos auxiliaram na definição dos indicadores, régua de resiliência e estratégias.

Com o desenvolvimento deste trabalho, verificou-se a importância da definição dos indicadores em eficiência energética no terceiro capítulo, que nortearam a produção dos artefatos. Além disso, são elementos que irão compor a nova matriz da Casa Resiliente, reforçando a importância desses itens na construção da resiliência em eficiência energética nas HIS existentes.

O quarto capítulo, demonstrou a potência dos instrumentos desenvolvidos para avaliação, deixando em evidência os maiores incômodos dos moradores e os elementos de baixa resiliência no sistema.

O valor da conta de energia, a má qualidade da fiação elétrica, os problemas do sistema de aquecimento foram os maiores impactos evidenciados. O resultado da régua de resiliência das duas tipologias foi o mesmo: moderadamente resiliente. Isso, pode demonstrar a fragilidade das HIS frente aos impactos, e a importância de aplicação das estratégias para melhoria dessa resiliência. Os resultados “não resilientes” e “pouco resilientes” merecem maior atenção por parte do morador e arquiteto. Sendo esses: materialidade da envoltória, manutenibilidade da envoltória e aquecimento de água e preservação verde.

O trabalho evidenciou a importância da diversidade e da combinação dos métodos para melhor identificação dos impactos e problemas relacionados ao tema. Mas, algumas dificuldades foram encontradas, principalmente no desenvolvimento e aplicação dos instrumentos do artefato 1. O cronograma da aplicação do questionário e *walkthrough* teve de ser adiado por dois momentos devido às altas de casos de covid-19 na região. O período também teve de ser estendido devido à disponibilidade de agenda dos pesquisadores do grupo que, por segurança, optaram em aplicar os instrumentos individuais em duplas. Outra fragilidade encontrada, foi a dependência de fornecimento de informações relativas à conta de energia somente por meio do morador. Não há um sistema unificado de dados gerais e comuns de interesse à sociedade disponíveis para consulta pela concessionária de energia ou pela prefeitura. O recolhimento desses dados de forma pontual desfavorece o caráter quantitativo, e dificulta a análise global do consumo de energia do conjunto por inteiro.

Este trabalho, possui alguns indicativos para desenvolvimentos de pesquisas futuras:

- Revisar, elaborar a régua de resiliência e fichas de estratégias para as outras zonas bioclimáticas;
- Aplicar a régua de resiliência em uma amostragem maior, em caráter quantitativo;

- Aprimorar fichas de estratégias, por meio de desenvolvimento gráfico e com linguagem mais acessível para entendimento e aplicação das estratégias dos moradores;
- Disponibilizar versão piloto das estratégias aprimoradas para os moradores, a fim de validar a aplicabilidade e melhorias necessárias.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821: Esquadrias para edificações, Parte 4: Esquadrias externas – Requisitos adicionais de desempenho**. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública**, Agência Nacional de Energia Elétrica. 7. ed. - Brasília: ANEEL, 2016. 40 p.

ANEEL. **Tarifa Social de Baixa Renda, 2021**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-social-baixa-renda>. Acesso em: 31 ago. 2021.

ArchDaily. **Sobrados em Novo Jardim Jirau, 2021**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/918663/sobrados-novo-jardim-jirau-arquitetura>. Acesso em: 31 ago. 2021.

ARUP; THE ROCKEFELLER FOUNDATION. **City Resilience Index**, 2015, 16 p. Disponível em: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/cityresilience-index>

BAKER, Nick, **A reabilitação de edifícios**, in: GONÇALVES, J. C. S., BODE, K., Edifício Ambiental, primeira ed.: Oficina de Textos, São Paulo, 2015, pp. 399-415

BORTOLI, Karen Carrer Ruman de - **Avaliando a resiliência no ambiente construído [recurso eletrônico]: adequação climática e ambiental em habitações de interesse social no Residencial Sucesso Brasil (Uberlândia/MG)**, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia prático: conceitos e ferramentas de gestão e auditoria energéticas**. Brasília: MMA, 2015.

BROOKS, N. **Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework**, tyndall center for Climate Change research. University of East Anglia, 2003, Norwich.

CACCIA, Lara Schmitt; EVERS, Henrique; FERNANDES, Camila Schlatter; BETTI, Luana Priscila. **SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: benefícios e custos de medidas para eficiência no consumo de água e energia**. São Paulo: World Resources Institute, 2018. 76 p.

CALLISTER, W. D., **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

Casa eficiente: consumo e geração de energia / editores: Roberto Lamberts... [et al.]. – Florianópolis: UFSC/ LabEEE; 2010. v. 2 (76 p.)

CHIU, Lai Fong; LOWE, Robert; RASLAN, Rokia; ALTAMIRANO-MEDINA, Hector; WINGFIELD, Jez. **A socio-technical approach to post-occupancy evaluation: interactive adaptability in domestic retrofit**. **Building Research & Information**, [S.L.], v. 42, n. 5, p. 574-590, 20 Maio 2014. Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.912539>

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **NOSSO FUTURO COMUM (Relatório Brundtland)**, Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio. Vargas, 1988.

DORNELLES, Kelen Almeida. **Biblioteca de absorção de telhas [recurso eletrônico]: base de dados para análise de desempenho termo energético de edifícios** / Kelen Almeida Dornelles. São Carlos: IAU/USP, 2021. 57 p. <https://doi.org/10.11606/9786586810103>

DRESCH, A; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07374-3>

ELETROBRÁS. **Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial**, 2019. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/PPH-2019.aspx>. Acesso em: 31 ago. 2021

ELIAS-TROSTMANN, K.; CASSEL, D.; BURKE, L.; RANGWALA, L. **Mais forte do que a tempestade: aplicando a avaliação de resiliência comunitária urbana aos eventos climáticos extremos**. Documento de Trabalho. Washington, DC: World Resources Institute. Disponível online em <<https://www.wri.org/publication/stronger-than-the-storm>>. Acesso em ago 2021.

EPE, **Empresa de Pesquisa Energética**. Balanço Energético Nacional 2020: Ano base 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Nota Técnica DEA 13/15: Demanda de Energia 2050**. Rio de Janeiro: Estudos da Demanda de Energia, 2016.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **NOTA TÉCNICA: AÇÕES PARA PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES BRASILEIRAS: NO CAMINHO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**. Brasília, 2020. Disponível em:

<<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-bertos/publicacoes/D...>;
Acesso em: 04 dez. 2020.

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

FROTA, Anésia Barros; SHIMOMURA, Alessandra Rodrigues Prata. **Cálculos analíticos simplificados para a avaliação de conforto térmico relacionado ao uso da ventilação natural de galpões industriais**. In: Edifício Ambiental [S.l.: s.n.], 2015.

GARCIA, J.E; VALE, B. **Unravelling Sustainability, and Resilience in the Built Environment**. Routledge, Londres, 2017. <https://doi.org/10.4324/9781315629087>

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K (Organizadores). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 591 p.

GONÇALVES, J. e BODE, K. (Org) **Edifício Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos**, 2015.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade no Edifício e no Espaço Urbano ECV 5161. Laboratório de Eficiência Energética em edificações**- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

HASSLER, U; KOHLER, N. **Resilience in the built environment, Building Research & Information**, 42:2, 119-129, 2014. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.873593>

HOLLING, C.S. **Resilience and Stability of Ecological Systems**. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 4, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

IBGE. **Portal IBGE**, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

INMETRO - Instituto Nacional de Meteorologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Proposta de aperfeiçoamento dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações**. CONSULTA PÚBLICA Nº 3, INMETRO, 2021.

KHALID, Rihab; LABEEE, -BLANK, Minna. **Housing and household practices: practice-based sustainability interventions for low-energy houses in Lahore, Pakistan**. Energy For Sustainable Development, [S.L.], v. 54, p. 148-163, Feb. 2020. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.11.005>

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. E PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. UFSC/Procel/ Eletrobrás, 2013

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. [3.ed.] Rio de Janeiro, 2014.

MARTELLI, A., Oliveira, L. R., & Delbim, L. (2020). **Influência ambiental de um fragmento arbóreo localizado numa área urbana na qualidade de vida dos seus moradores**. ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION, 8(12). <https://doi.org/10.21270/archi.v8i12.3912>

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. **Defining Urban Resilience: a review**. *Landscape and Urban Planning, Amsterdam*, v. 147, 2016, p. 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Eficiência energética: guia para etiquetagem de edifícios: volume 1**. Brasília: MMA, 2015.

NAZARETH, Carolina Cadima Fernandes. **Classificar é preciso? Uma análise sobre as representações do rural e urbano no distrito de Cruzeiro dos Peixotos em Uberlândia - MG**. 2015. 107 f. Dissertações (Mestrado em Antropologia Social) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. (Org.) **Avaliação Pós-Ocupação (APO) na Arquitetura, no Urbanismo e no Design: da Teoria à Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. WMO - World Meteorological Organization - The State of the Global Climate 2020, No. 1264, 2021.

PICKETT, S.T.A., MCGRATH, B., CADENASSO, M.L. & FELSON, A.J. **Ecological resilience and resilient cities**, *Building Research & Information*, 42:2, 143-157, 2014. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.850600>

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA (PMU). **Prefeitura Municipal de Uberlândia**, 2021. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

PROCEL EDIFICA. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas**. 2009, 96 p.

PROCEL EDIFICA. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. 2010, 96 p.

PROCEL INFO. **Procel Info**, 2021. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

PROJETEEE. **Conheça soluções bioclimáticas para projetar edificações energeticamente eficientes**, 2021. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 31 ago. 2021

RAMOS, G., Lamberts, R., Abrahão, K. C. F. J., Bandeira, F. B., Barbosa Teixeira, C. F., Brito de Lima, M., ... Xavier, A. A. **Adaptive behavior and air conditioning use in Brazilian residential buildings**. Building Research & Information, 2020. 1–16. <https://doi.org/10.1080/09613218.2020.1804314>

SANTIN, O. G.; TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT. **Actual energy consumption in dwellings** : the effect of energy performance regulations and occupant behaviour. Amsterdam: Delft University Press, 2010.

SCHILLER, S.; SILVA, V.G.; GOIJBERG, N.; TREVIÑO, C, U. **Edificación Sustentable: consideraciones para la calificación del hábitat construido en el contexto regional latinoamericano. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v.7, n.1, p. 13-18, Impreso en la Argentina, 2003.

SILVA, Lázaro Vinícius Oliveira da. **Instrumentos de planejamento e produção de habitação de interesse social em Uberaba – MG**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2013. 160 f.

SOARES, B. R. **Habitação e Produção do Espaço em Uberlândia, Dissertação (Mestrado)**, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SORGATO, M.J.; MARINOSKI, D.L; MELO, A.P.; LAMBERTS, R. **Nota técnica referente à avaliação para a norma de desempenho NBR 15575 em consulta pública**. 2012.

STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE. **Stockholm Resilience Centre**, 2021. Disponível em: <https://www.stockholmresilience.org/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

VILLA, S. B.; Garrefa, F.; STEVENSON, F.; Souza, A. R.; BORTOLI, K. C. R.; Arantes, J. S.; Vasconcellos, P. B.; Campelo, V. A. **[RESAPO_stage 1] Method of analysis of the resilience and adaptability in social housing developments through post-occupancy evaluation and co-production. FINAL RESEARCH REPORT**. Uberlândia: Federal University of Uberlândia; University of Sheffield, 2017. https://morahabitacao.files.wordpress.com/2015/07/full-final-report-june_2017.pdf

VILLA, S. B.; OLIVEIRA, J. C. C. B.; SARAMAGO, R. C. P.; NICOLAU, T. N. A.; MELO, M. M. **A habitação social redesenhando a cidade: O caso da cidade de Uberlândia – Brasil**. Arquitextos (São Paulo), v. 1, p. 192.02, 2016.

VITAL, G. T. D. **Projeto Sustentável para a Cidade: o caso de Uberlândia. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)**, FAUUSP, São Paulo, 2012.

WESTABY, J.D. **Behavioral Reasoning Theory: Identifying New Linkages Underlying Intentions and Behavior**. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2005.07.003>

YOSHINO, H; HONG, T; NORD, N. **IEA EBC annex 53: Total energy use in buildings—Analysis and evaluation methods**, Energy and Buildings, Vol. 152, 2017, p. 124-136. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.038>

ZEDFACTORY. **The Zero Bills Home**, 2021. Disponível em: <https://www.zedfactory.com/the-zero-bills-home>. Acesso em: 31 ago. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Este apêndice, apresenta os resultados de análise termo energética para simulação da ENCE parcial (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) pelo método prescritivo da Unidade Habitacional – UH (RTQ-R), das residências unifamiliares entregues durante a vigência do PMCMV. A ENCE é obtida a partir da avaliação de dois sistemas (envoltória e aquecimento de água), que recebem a etiqueta do nível de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Além da avaliação dos sistemas, pode-se obter ponto extra com bonificações. Pode-se avaliar somente um dos sistemas, como por exemplo a envoltória e obter a ENCE Parcial.

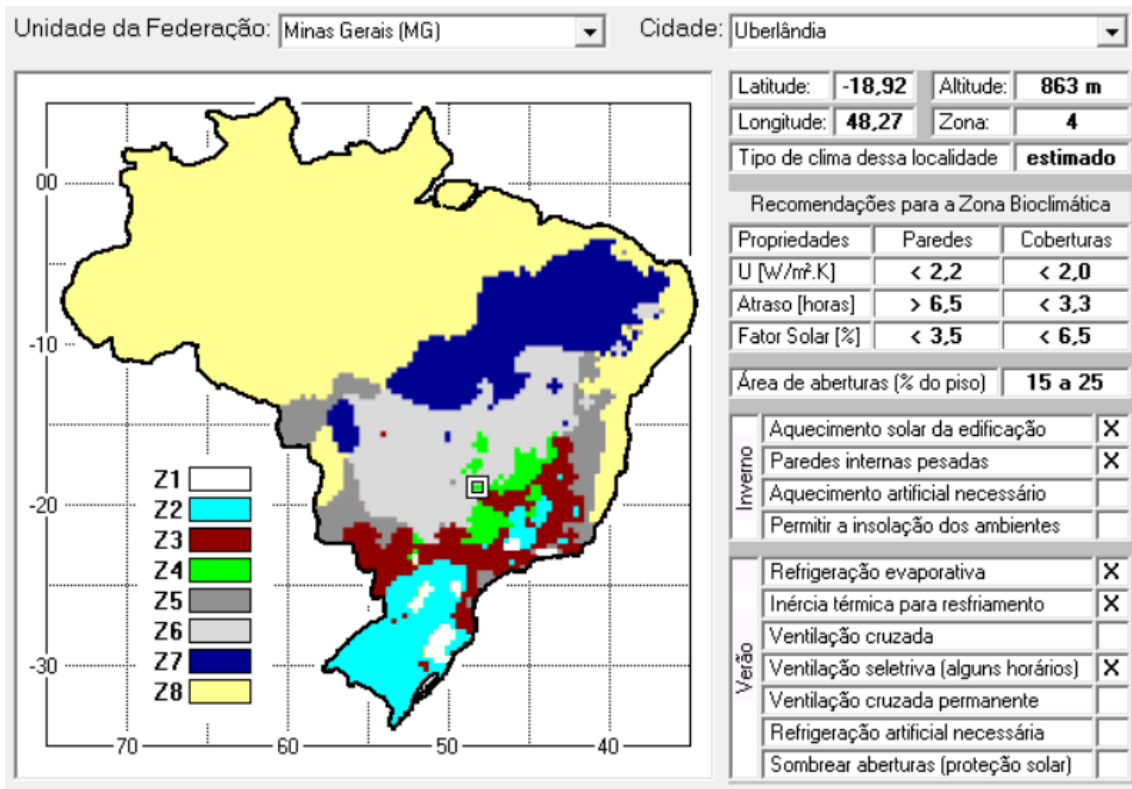
Dados das Unidades Habitacionais localizadas no Residencial Sucesso Brasil:	
Bairro: Shopping Park	CEP: 38425-475
Cidade: Uberlândia-MG	Zona Bioclimática: 4

Neste estudo será analisado somente o nível de qualidade em eficiência da envoltória. Para isso, o primeiro passo foi identificar a quantidade de orientações das casas geminadas e extrair dados relativos à zona bioclimática (Figura 44 e 45). Também foram identificadas as características dos materiais construtivos utilizados, tamanho das esquadrias, sombreamentos, entre outros, conforme os regulamentos:

- RTQ-R: Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, Portaria Inmetro nº 18/2012;

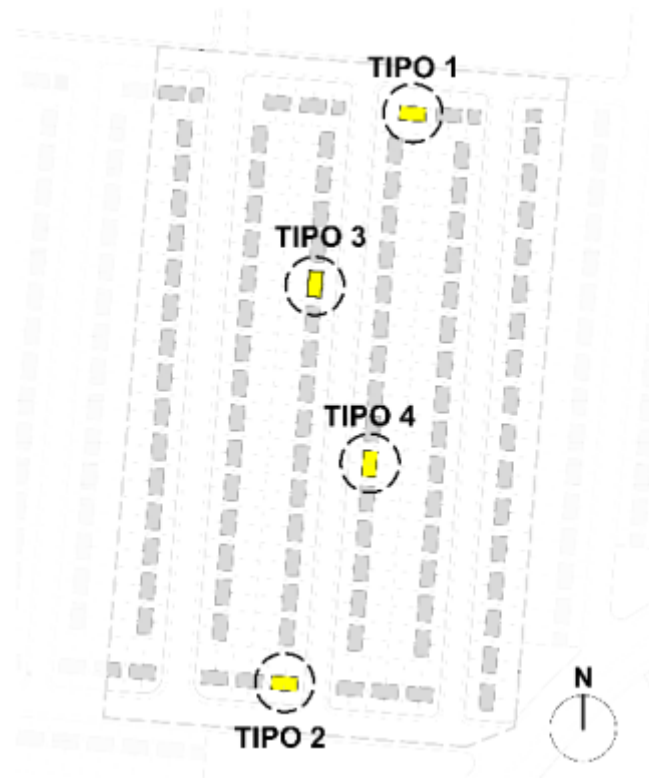
- RAC: Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações – Portaria Inmetro nº 50/2013.

Figura 48 - Zona Bioclimática de Uberlândia e Recomendações



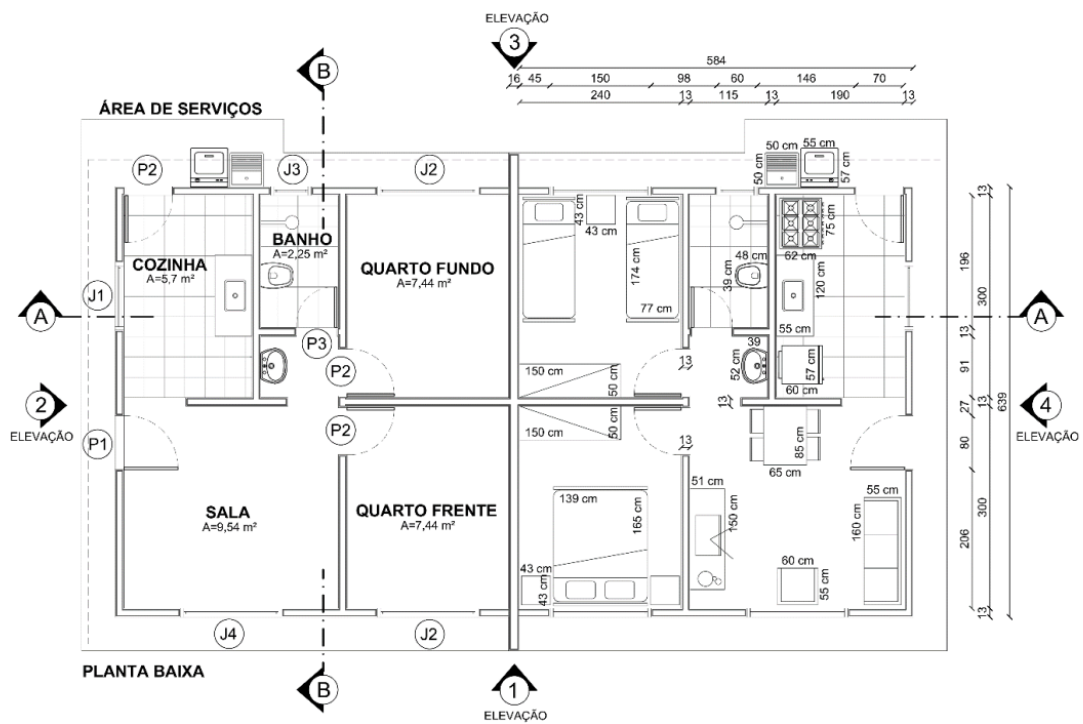
Fonte: LABEEE, 2021.

Figura 49 - Orientações das casas geminadas



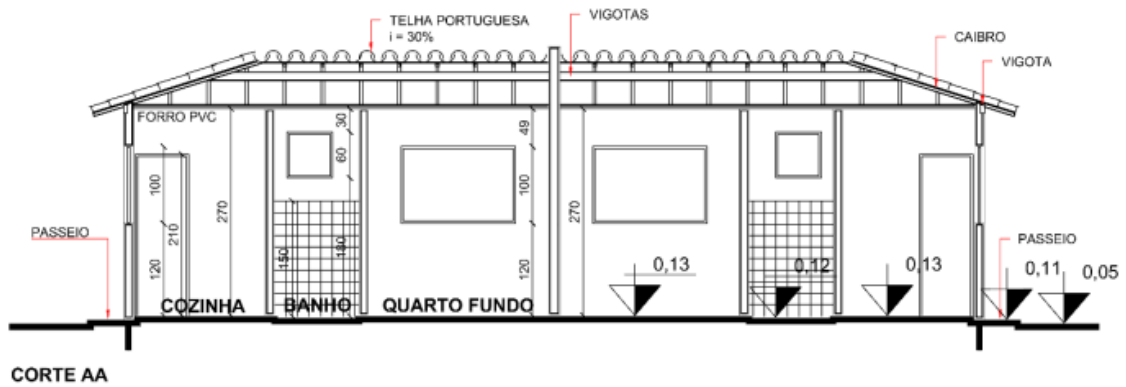
Fonte: BORTOLI, 2018.

Figura 50 - Planta Baixa



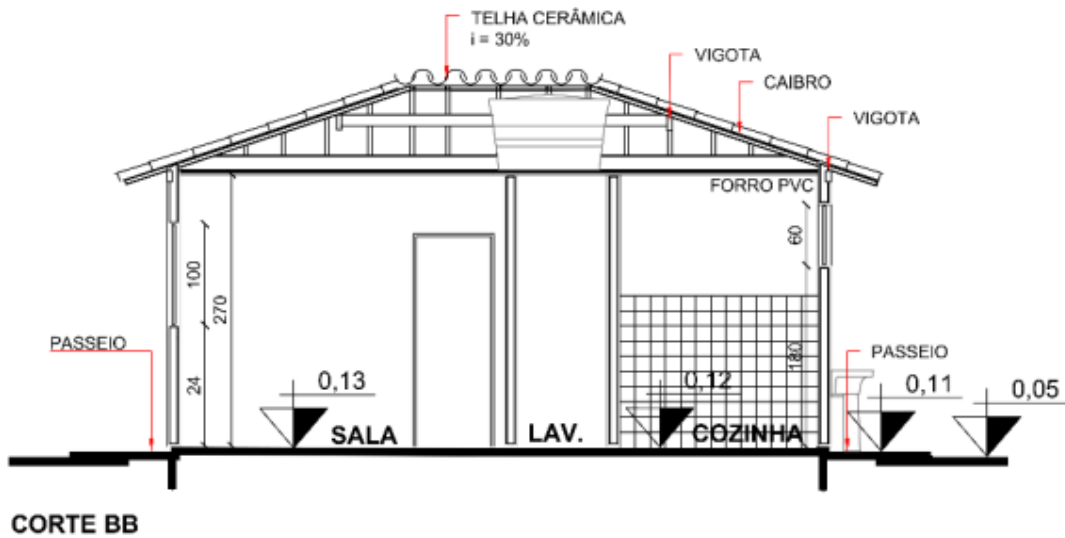
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 51 - Corte AA



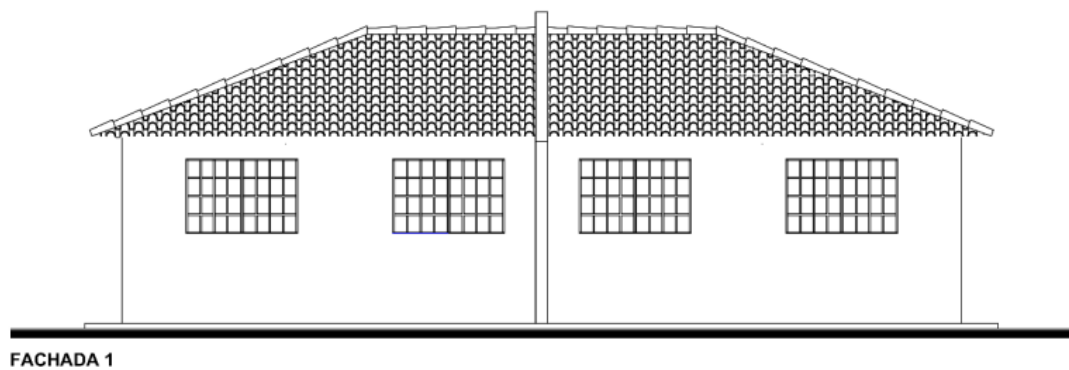
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 52 - Corte BB



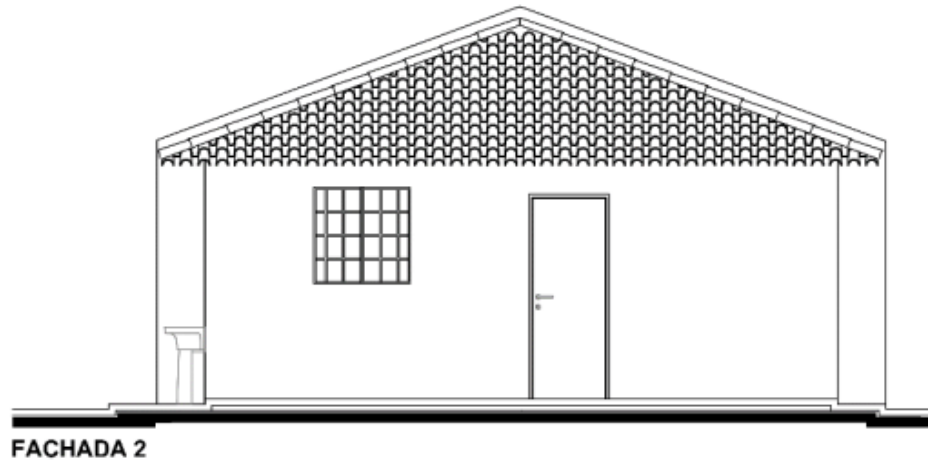
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 53 - Elevação 1



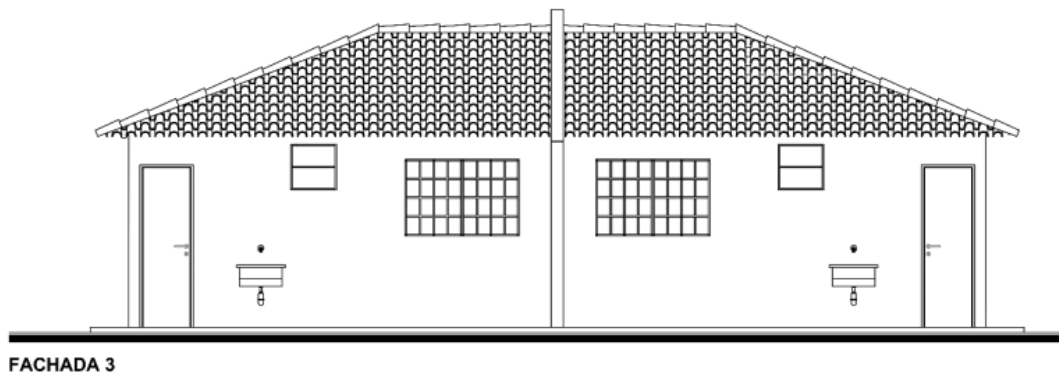
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 54 - Elevação 2



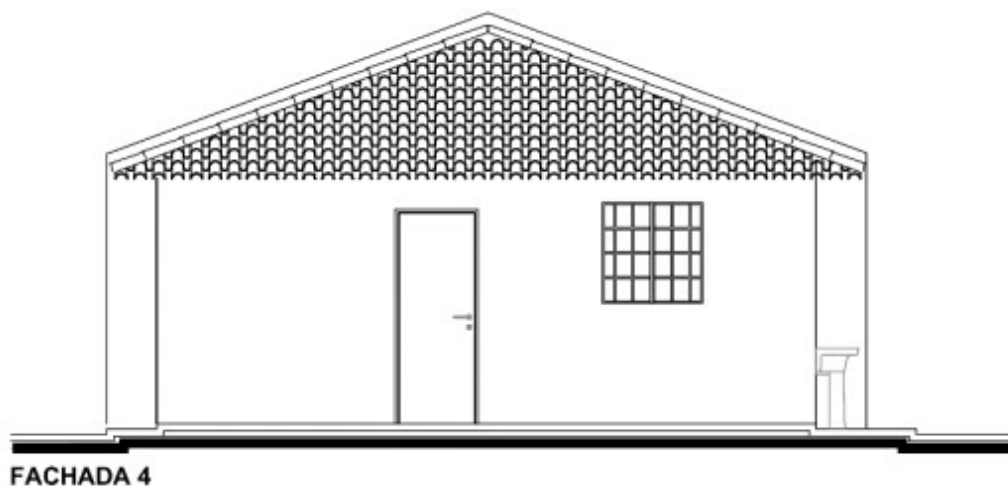
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 55 - Elevação 3



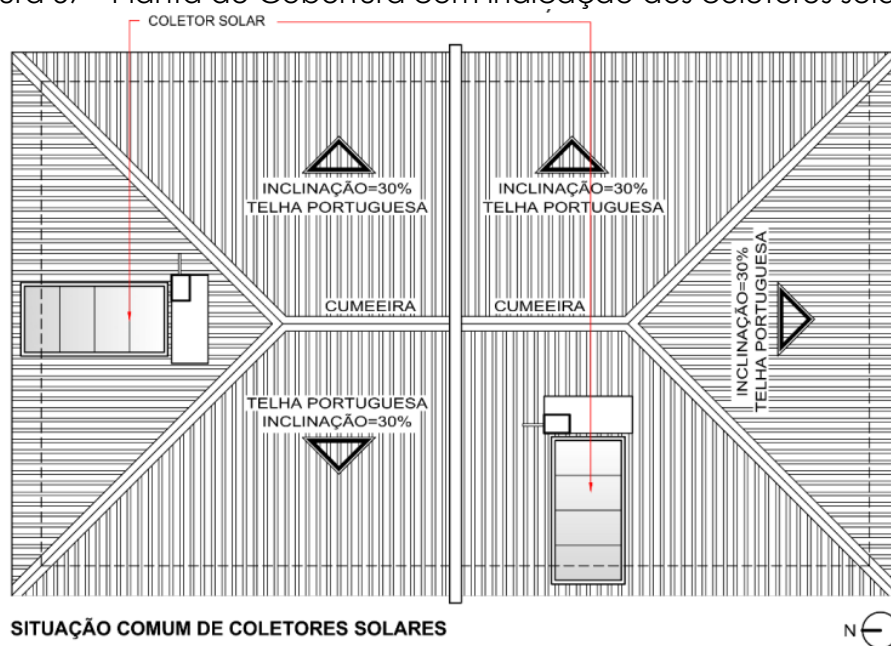
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 56 - Elevação 4



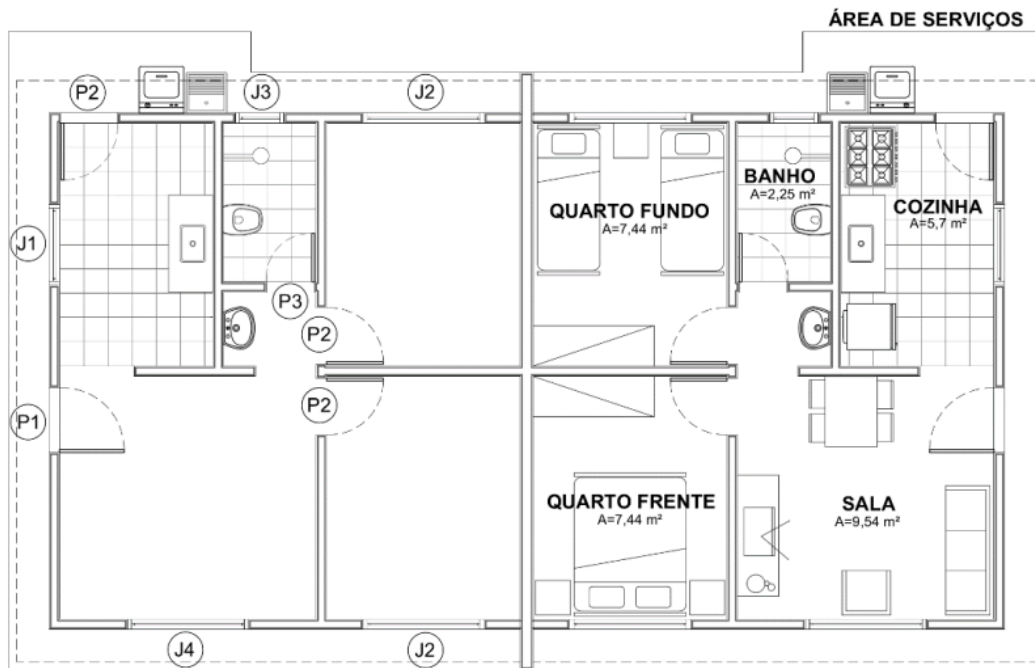
Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

Figura 57 - Planta de Cobertura com indicação dos coletores solares



Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

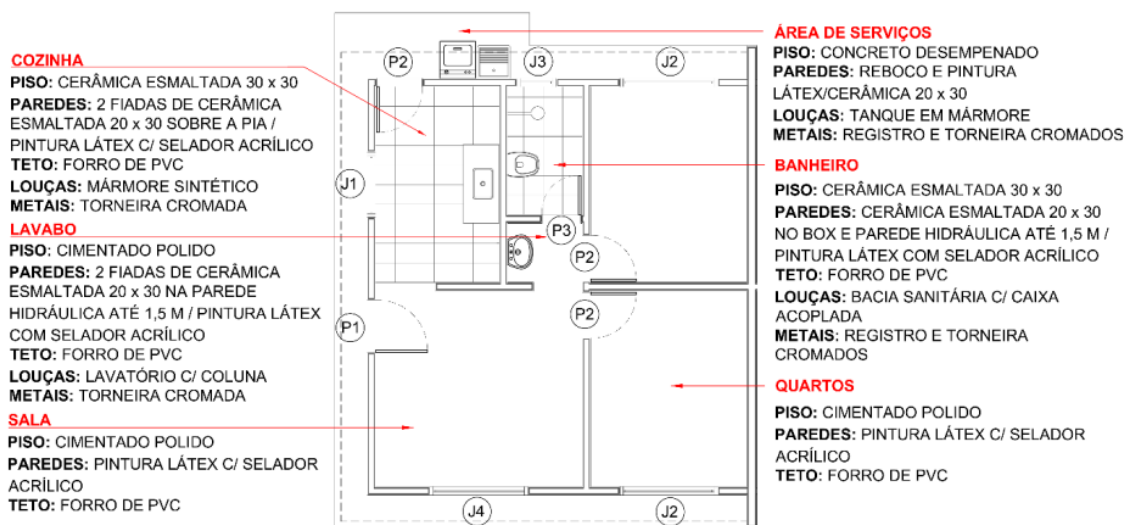
Figura 58 - Identificação das esquadrias



QUADRO DE ESQUADRIAS							
PORTAS				JANELAS			
ITEM	DIMENSÕES	QTD.	TIPO	ITEM	DIMENSÕES	QTD.	TIPO
P1	80 x 210	1	abrir / chapa / vidro	J1	100 x 100	1	correr / vidro
P2	70 x 210	3	abrir	J2	150 x 100	2	correr / veneziana
P3	60 x 210	1	abrir	J3	60 x 60	1	correr / bascular
				J4	150 x 100	1	correr / vidro

Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

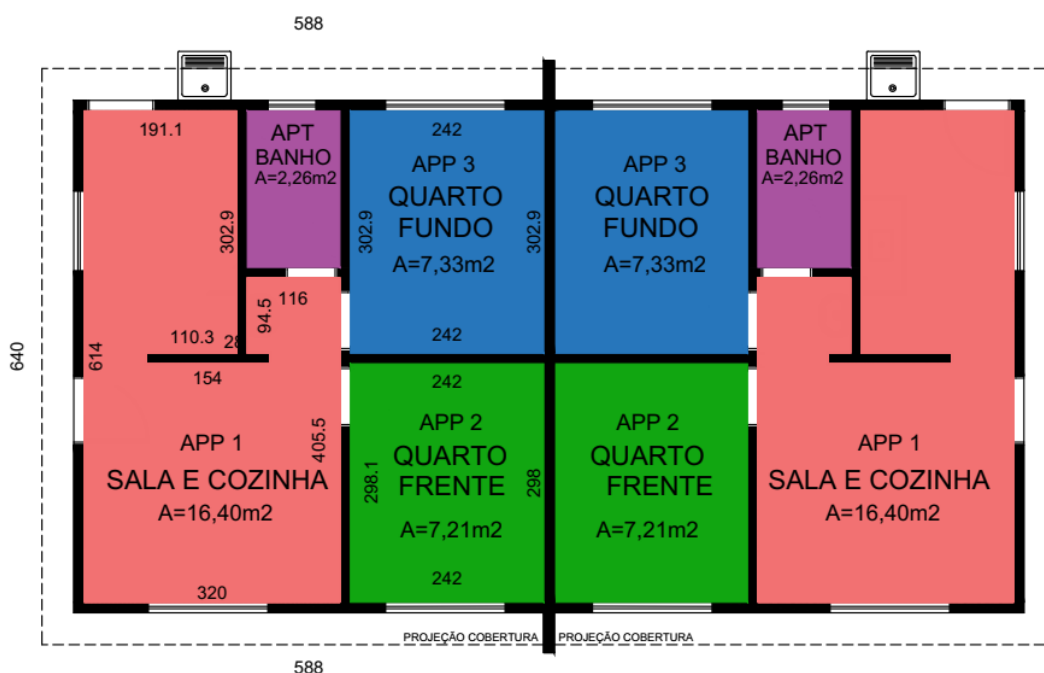
Figura 59 - Identificação de acabamentos conforme informações constantes no memorial descritivo do projeto



Fonte: PMU, 2021; BORTOLI, 2018.

O regulamento RTQ-R, conceitua o termo “Ambiente” como “Espaço interno de uma edificação, fechado por superfícies sólidas, tais como paredes ou divisórias piso-teto, teto, piso e dispositivos operáveis tais como janelas e portas”. Por isso, o ambiente é um espaço interno da edificação delimitado por divisórias ou paredes. Por divisão não se entende somente paredes de alvenaria ou concreto. De acordo com o RTQ-R, qualquer tipo de divisória que vede o espaço do piso até o teto e que crie espaços internos define ambientes. Varandas fechadas com vidro, cozinhas ou outros ambientes que não possuam separação através de parede ou divisória até o forro com ambientes de permanência prolongada são considerados extensão dos ambientes contíguos a eles. No projeto embrião foram identificados 4 ambientes, sendo 3 de permanência prolongada (APP) e 1 de permanência transitória (APT) (Figura 56).

Figura 60 - Identificação dos APP e APT

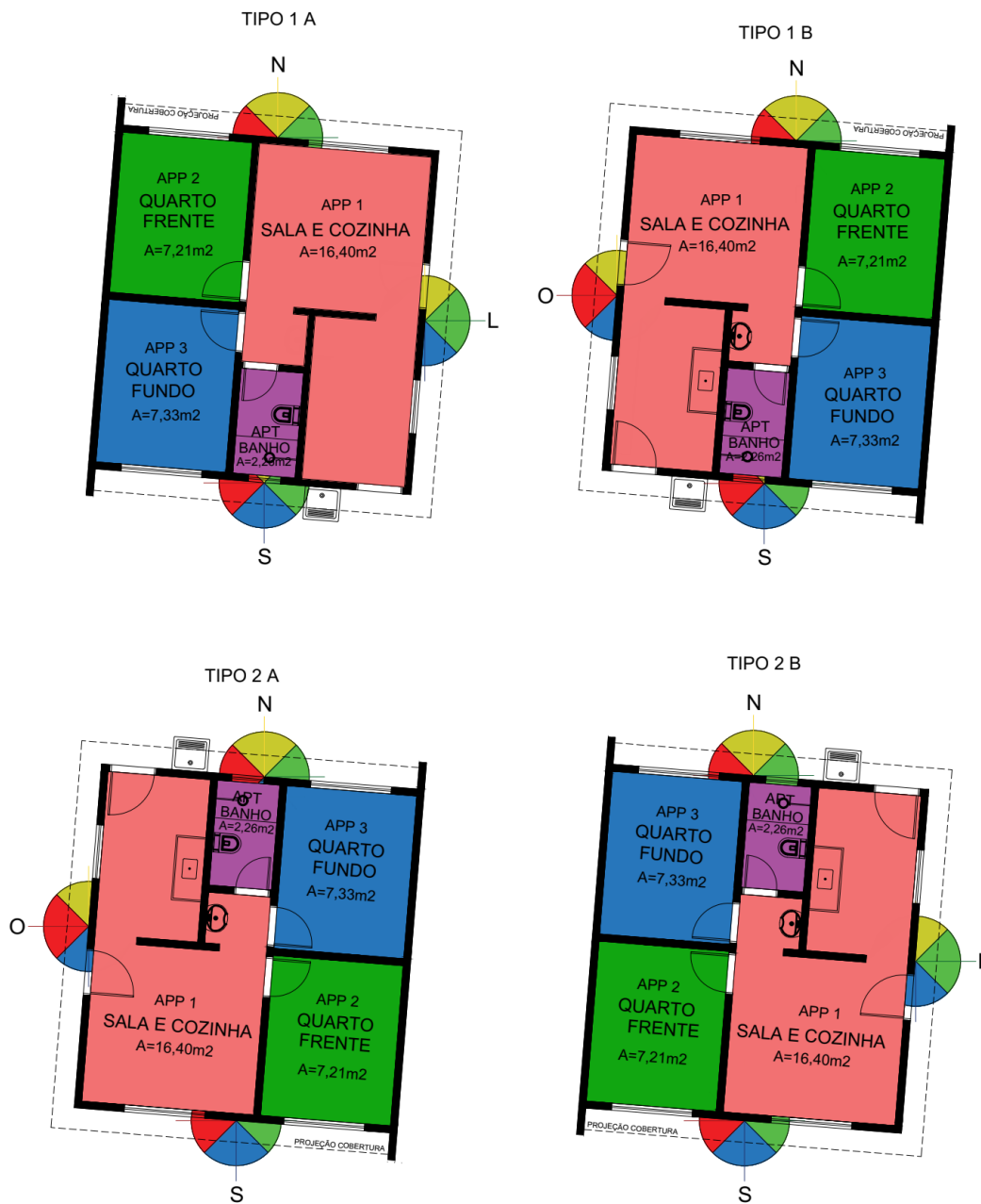


Fonte: A autora.

Foram identificados 4 tipos de orientações, mas por se tratar de casas geminadas, cada unidade habitacional deve ser considerada separadamente conforme estabelecido pelo regulamento técnico RTQ-R, totalizando análise de orientações de 8 unidades habitacionais a partir

do projeto embrião (Figura 57 e 58). Para desenvolvimento da análise de envoltória pelo RTQ-R, foram escolhidas duas unidades habitacionais do Tipo 4A. A primeira como modelo de habitação do cenário 1 (casa no momento da entrega) e a segunda como uma habitação no cenário 2 (casa em uso e com intervenções executadas) de mesma orientação solar para comparação.

Figura 61 - Orientações das Fachadas (parte 1)



Fonte: A autora.

Figura 62 - Orientações das Fachadas (parte 2)



Fonte: A autora.

A Envoltória, segundo o RTQ-R, trata dos planos que separam o ambiente interno do ambiente externo. São avaliadas diversas características, como forma, percentual de abertura, características dos materiais, entre outras que estão apresentados a seguir.

A envoltória das residências é composta por paredes de tijolo cerâmico de 9 cm de espessura, telha de cerâmica com forro de PVC (Figura 59 e 60), janelas com venezianas para os quartos e janelas de

vidro para o restante dos ambientes. As paredes foram executadas com dimensões diferentes, sendo 15,5cm para a parede geminada, 12,5cm para as paredes externas da casa e 11,5cm para as paredes internas. A pintura externa do projeto embrião se alterna entre duas cores claras.

Figura 63 - Características Cobertura de cerâmica e forro PVC



Fonte: PROJETEEE, 2021.

Figura 64 - Absortância telha americana

TIPO	Telha (ID)	APARÊNCIA		INFORMAÇÕES ADICIONAIS	ABSORTÂNCIA (α)	
		Imagem	Cor (HSL)		α_{vis}	α_{solar}
	TCN01		Cerâmica vermelha H: 48,76 S: 37,19 L: 59,78	Telha do tipo Italiana	0,61	0,45
	TCN02		Cerâmica vermelha H: 49,15 S: 37,67 L: 60,02	Telha do tipo Americana	0,61	0,46
	TCN03		Cerâmica vermelha H: 50,78 S: 36,44 L: 59,43	Telha do tipo Romana	0,62	0,47

Fonte: Dornelles et al, 2021.

Figura 65 - Características paredes externas



Fonte: PROJETEEE, 2021.

Figura 66 - Características paredes internas



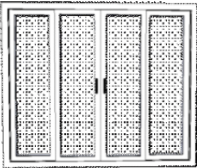
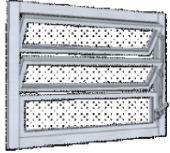
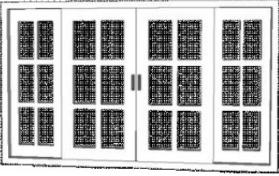
Fonte: PROJETEEE, 2021.

Tabela 21 - Revestimento de paredes (tintas)

Tipo	Número	Cor	Nome	α
Látex PVA Fosca	34		Amarelo Canário	29,3
	35		Amarelo Terra	61,4
	36		Areia	39,0
	37		Azul angra	32,3
	38		Bianco Sereno	26,6
	39		Branco	11,1

Fonte: Dornelles, 2008.

Tabela 22 - Tabela de desconto para esquadrias

Nº	Tipo de janela	Ilustração	% abertura para iluminação natural	% abertura para ventilação natural
5	de correr (ou deslizante) 4 folhas (2 fixas e 2 móveis)		70	40
6	Basculante		65	70 (i=45°) / 90 (i=90°)
16	Pinázio		60	40




Fonte: Manual A ZB4, 2012.

Na etiquetagem da envoltória de uma unidade habitacional (UH), primeiro são avaliados a eficiência e os pré-requisitos somente dos Ambientes de Permanência Prologada (APP). Posteriormente, são considerados todos os ambientes da residência por meio da avaliação dos pré-requisitos para a eficiência final da envoltória da UH, como a ventilação cruzada e os banheiros naturalmente ventilados, conforme descrito a seguir.

Após a extração dos dados do projeto de arquitetura da UH, foi utilizada a planilha de Cálculo de UH (Anexo 1), do PBE Edifica, com o seguinte resultado da eficiência para cada Ambiente de Permanência Prolongada (APP).

Cálculo da Etiqueta da Envoltória de cada APP, sem pré-requisitos:

Tabela 23 - Análise da Envoltória de cada APP sem os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória de cada APP (sem pré-requisitos)					
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			Sala/ Cozinha	Quarto Frente	Quarto Fundo
	Indicador de Graus- hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	C	B	B
			1624	439	821
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m². ano)	A	B	B
			5,806	6,894	8,398
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m². ano)	Não se aplica	A	A
			0,00	-1,457	-4,257

Fonte: A autora.




Com essa análise preliminar, é possível visualizar as fragilidades de cada ambiente separadamente. Observa-se que o APP Sala e Cozinha, recebeu nível C. Um dos principais motivos é a falta de sombreamento das janelas. As aberturas são pontos sensíveis na fachada, e precisam ter correto tratamento de acordo com a orientação solar.

Vale ressaltar que, essa avaliação, ainda não considerou os pré-requisitos de cada APP, e, por isso, não significa a eficiência final da envoltória. A próxima tabela traz o resultado de cada ambiente após a verificação de pré-requisitos que validam as características da cobertura e das paredes, verificando se as mesmas atendem o recomendado para a zona bioclimática. Contabiliza-se, também, se há iluminação e ventilação natural suficiente para o ambiente.

Após a avaliação dos pré-requisitos de cada APP, foi utilizada a planilha de Cálculo da UH, do PBE Edifica, com o seguinte resultado de eficiência para cada Ambiente de Permanência Prolongada (APP):

Cálculo da Etiqueta da Envoltória com pré-requisitos dos APPs:

Tabela 24 - Análise da Envoltória de cada APP com os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória de cada APP (com pré-requisitos)					
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			Sala/ Cozinha	Quarto Frente	Quarto Fundo
	Indicador de Graus- hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	C	C	C
			3	3	3
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m². ano)	C	C	C
			3	3	3
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m². ano)	Não se aplica	C	C
			0,00	3	3

Fonte: A autora.

Para as paredes, o recomendado é que a capacidade térmica esteja acima ou igual a 130 kJ/(m²k). Mas, todos os ambientes que fazem troca térmica com o espaço externo, possuem como envoltória, parede com capacidade térmica de 112,70 kJ/(m²k). A sala e a cozinha, não atenderam o requisito mínimo de ventilação natural do ambiente, no qual o percentual de abertura para ventilação em relação a área de piso precisa ser maior que 8%. Já, os quartos não atenderam o requisito mínimo de iluminação natural, no qual para APP, o recomendado é 12,5% de abertura para iluminação em relação a área de piso. Por isso, todos os ambientes passaram a ser nível C, em todos os parâmetros.

Para a finalização da análise da envoltória, se faz necessária a avaliação dos pré-requisitos da envoltória da Unidade Habitacional, que envolvem também os ambientes de permanência transitória. Segundo o RTQ-R, alguns critérios de avaliação podem restringir a pontuação máxima a ser atingida na etiquetagem da UH, chamados pré-requisitos:

Avaliação dos Pré-requisitos da Envoltória da Unidade Habitacional (UH):

Tabela 25 - Análise dos pré-requisitos da UH




Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Sim
	Medição individual de energia?		Sim
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0,45
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	1,25
		Área Aberturas orientação Oeste	1,4
		A2/A1	1,214285714
		Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?	Sim
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Fonte: A autora.

A unidade habitacional sendo analisada de forma completa, atendeu os requisitos gerais de ventilação cruzada, banheiro com ventilação natural e medições individualizadas de água e energia. Por isso, manteve-se o nível C para a envoltória. De acordo com a avaliação dos pré-requisitos da UH, foi utilizada a planilha de Cálculo da UH, do PBE Edifica, com o seguinte resultado de eficiência final para a envoltória:

Cálculo da Etiqueta Final da Envoltória com Pré-Requisitos do UH:

Tabela 26 - Resultado da Envoltória Final com os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória da UH (com pré-requisitos)			
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			
	Indicador de Graus-hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	C
			3,00
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m².ano)	C
			3,00
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m².ano)	C
			3,00

Fonte: A autora.

A partir dessa análise inicial, conclui-se que a qualidade da envoltória do projeto embrião, entregue as famílias, é ineficiente. Compreendendo que, o cenário de intervenções e reformas, é constante. No próximo item, foi simulado o nível de qualidade da envoltória de uma casa ampliada (cenário 2) que possui as mesmas orientações do projeto embrião para comparação.

A Casa Adriana, foi um dos levantamentos realizados durante o trabalho de extensão intitulado: “RESILIÊNCIA E ADAPTABILIDADE EM CONJUNTOS HABITACIONAIS SOCIAIS ATRAVÉS DA COPRODUÇÃO”, financiado pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Minas Gerais – CAUMG/ATHIS Nº 02/2019 – 03/07/2019 a 06/04/2020, CNPq, UFU. O trabalho se insere na pesquisa maior [RES_APO 2 e 3] “RESILIÊNCIA E ADAPTABILIDADE EM CONJUNTOS HABITACIONAIS SOCIAIS ATRAVÉS DA COPRODUÇÃO”, desenvolvida no [MORA] Pesquisa em Habitação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUeD) – Universidade Federal de Uberlândia.

Descrição presente no relatório final da pesquisa ATHIS:

“O perfil da família se constitui por uma senhora com pouco mais de 40 anos, viúva, e o núcleo familiar composto por um casal de filhos, uma menina pré-adolescente e um rapaz com aproximadamente 18 anos. Com perfil um pouco diferente dos demais, a proprietária da casa 02, durante o processo inicial, afirmou ter algum recurso financeiro em poupança para custear a reforma [...]. No levantamento, apresentado (Figura 64), vimos uma residência que já possuía algumas intervenções; mas como resultado de uma autoconstrução, sem qualquer orientação técnica; como acontece com a grande maioria das reformas e ampliações de imóveis em conjuntos habitacionais. Uma ampliação nos fundos, com um quarto e ampliação da cozinha, bem como área de serviço; cobertura de fibrocimento, e com área de iluminação/ventilação muito estreita, que prejudica a iluminação do quarto da casa embrião e, conseqüentemente temos a criação de um espaço de certa forma insalubre, com pouca ventilação e pouca iluminação. A estrutura da casa embrião permanece preservada e o telhado original baixo não permite a “emenda” do telhado pois qualquer ampliação nesse sentido resulta em uma cobertura final muito baixa ou (para compensar) com uma inclinação insuficiente; A fachada se apresenta ainda sem o muro frontal (Figura 63); observamos a preocupação em tentar amenizar a insolação com um toldo adaptado, percebe-se o telhado baixo da lavanderia [...].”

Figura 67 - Fachada Casa Adriana



Fonte: VILLA *et al*, 2020.

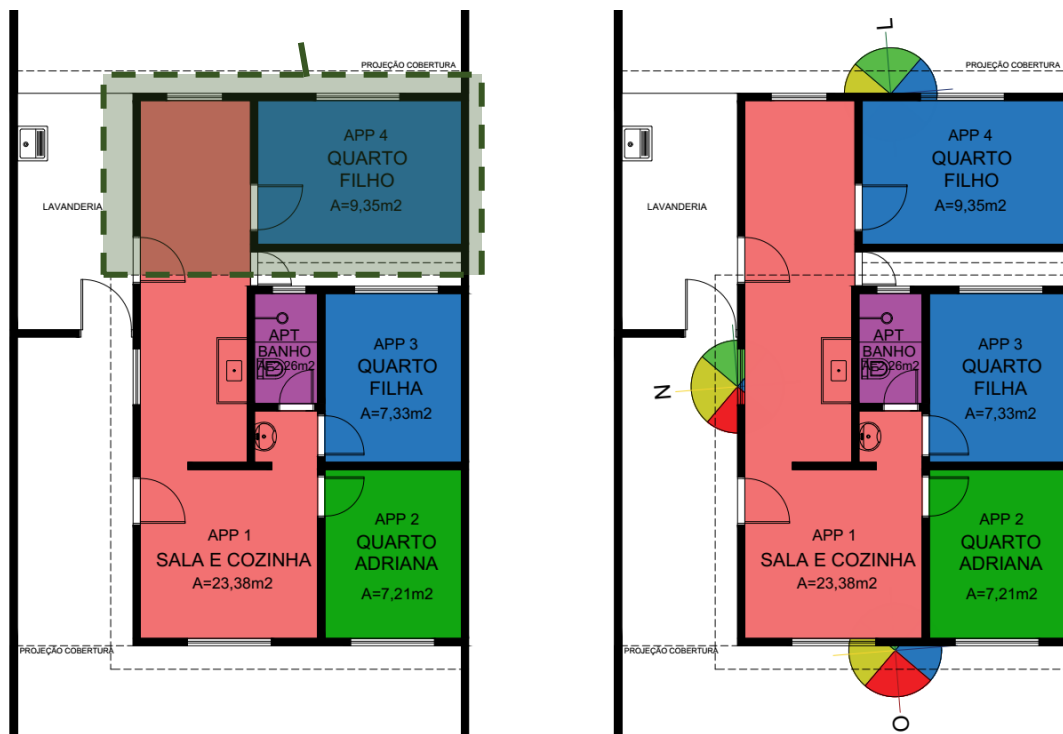
Figura 68 - Etapas de Intervenção Planta e Layout



Fonte: VILLA *et al*, 2020.

A partir do levantamento e descrições mencionados, foram identificados 5 ambientes, sendo 4 de permanência prolongada (APP) e 1 de permanência transitória (APT) (Figura 65). A orientação das fachadas também foi ilustrada na figura abaixo.

Figura 69 - Identificação dos APP, APT e Orientação das Fachadas – Casa Adriana



Fonte: A autora.

Na parte embrionária da casa da Adriana, os materiais construtivos foram preservados. Já, na parte ampliada, observou-se o uso de materiais mais baratos e mínimos. No quarto do filho, a cobertura utilizada para o telhado se restringe a telha de fibrocimento, sem nenhum tipo de forro. A janela possui veneziana, mas as paredes e os pisos não possuem acabamento finalizado, com apenas argamassa e contrapiso. O mesmo ocorre na porção ampliada da cozinha, telha de fibrocimento sem forro, janela veneziana, mas sem acabamentos finalizados (Figura 66). Para análise de eficiência pelo RTQ-R da Casa da Adriana, foram levantadas as informações técnicas dos materiais construtivos usados na ampliação. A telha de fibrocimento possui como características: Atraso Térmico de 0,1h; Capacidade Térmica de 12,8 kJ/m²K; Transmitância Térmica de 4,6 W/m²K (PROJETEEE, 2021).

Figura 70 - Quarto do filho, Área estreita para iluminação e ventilação, Fachada Leste/Fundo/Ampliação e Ampliação cozinha



Fonte: Villa *et al*, 2020.

Como uma mesma APP (sala e cozinha) possuem diferentes materialidades (Figura 67), se fez necessário o cálculo da ponderação

para utilização do método prescritivo. A Materialidade 1, não foi modificada, permaneceu conforme projeto embrião. Já, na Materialidade 2, foram utilizadas como cobertura somente telha de fibrocimento e as paredes encontram-se sem pintura.

Figura 71 - Diferentes materialidades utilizadas na ampliação

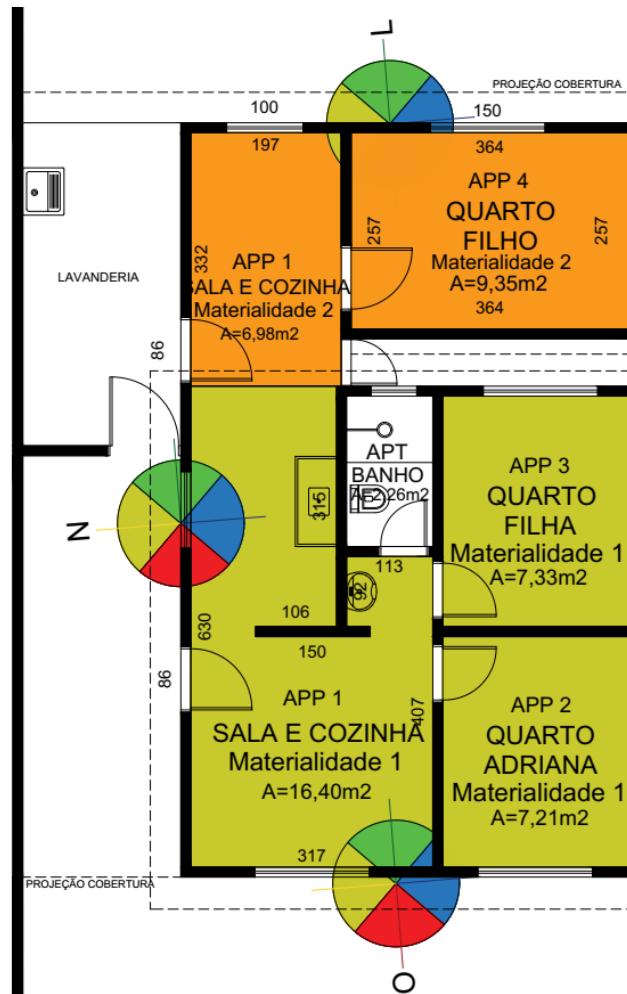


Tabela 27 - Cálculo ponderação diferentes materialidades no mesmo ambiente (Sala e Cozinha)

Ambiente	Fechamento	Área	CT	CT Final Ponderada
Sala e Cozinha	Cobertura	16,40	21,00	14,73
		6,98	12,80	3,82
		23,38		18,55

Ambiente	Fechamento	Área	U	U Final Ponderada
Sala e Cozinha	Cobertura	16,40	1,75	1,23
		6,98	4,60	1,37
		23,38		2,60




Ambiente	Fechamento	Área	a	a Final Ponderada
Sala e Cozinha	Parede	10,43	0,80*	0,26
		22,27	0,39	0,27
		32,70		0,52

*absortância superfícies escuras.

Fonte: A autora.

Após a extração dos dados do projeto de arquitetura da UH, foi utilizada a planilha de Cálculo de UH (Anexo 2), do PBE Edifica, com o seguinte resultado da eficiência para cada Ambiente de Permanência Prolongada (APP):

Tabela 28 - Análise da Envoltória de cada APP sem os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória de cada APP (sem pré-requisitos)						
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			Sala/ Cozinha	Quarto Adriana (frente)	Quarto Filha (fundo)	Quarto Filho (amp.)
	Indicador de Graus- hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	D	B	A	B
			2591	898	530	794
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m². ano)	A	A	B	A
			3,130	5,78	6,774	2,64
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m². ano)	Não se aplica	A	A	C
			0,00	1,45	-0,596	12,368

Fonte: A autora.




Comparado ao cenário 1 (projeto embrião), observou-se perdas no nível de qualidade da eficiência da Sala e da Cozinha após a ampliação do ambiente. As características dos materiais construtivos utilizados para aumentar a cozinha, influenciaram em todo o espaço integrado. O quarto do filho, ampliado ao fundo, recebeu nível C para a refrigeração, alertando a dificuldade de manter o espaço climatizado.

Essa avaliação inicial dos ambientes, não considerou os pré-requisitos de cada APP, e, por isso, não significa a eficiência final da envoltória. A próxima tabela traz o resultado de cada ambiente após a verificação de pré-requisitos que validam se as características da cobertura e das paredes atendem ao recomendado para a zona bioclimática. Avalia-se, também, a iluminação e a ventilação natural adequada para o ambiente.

Após a avaliação dos pré-requisitos de cada APP, foi utilizada a planilha de Cálculo da UH, do PBE Edifica, com o seguinte resultado de eficiência para cada Ambiente de Permanência Prolongada (APP):

Cálculo da Etiqueta da Envoltória com pré-requisitos dos APPs:

Tabela 29 - Análise da Envoltória de cada APP com os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória de cada APP (com pré-requisitos)						
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			Sala/ Cozinha	Quarto Adriana (frente)	Quarto Filha (fundo)	Quarto Filho (amp.)
	Indicador de Graus- hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	D	C	C	C
			2,00	3,00	3,00	3,00
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m². ano)	C	C	C	C
			3,00	3,00	3,00	3,00
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m². ano)	Não se aplica	C	C	C
			0,00	3,00	3,00	3,00

Fonte: A autora.

Assim, como no projeto embrião (cenário 1), todos os APPs da casa da Adriana não atenderam aos requisitos para as paredes externas. Os APPs que foram ampliados (sala / cozinha e quarto do filho), não atenderam ao recomendado para a transmitância térmica da cobertura e não atenderam, também, aos requisitos mínimos de iluminação e de ventilação natural. Sendo que, para a cobertura, a transmitância térmica ideal é de no máximo 1,50 W/(m²K), para os telhados escuros e para os telhados médios ou claros, até 2,30 W/(m²K). No quarto do filho, a telha de fibrocimento não possui forro, por isso, a transmitância térmica de 4,60 W/(m²K). Na sala e na cozinha, mesmo com a ponderação (tabela 21), o valor de 2,60 W/(m²K) ficou acima do recomendado.

Lembrando que essa avaliação ainda não considerou os pré-requisitos da envoltória da Unidade Habitacional, e, por isso, não significou a eficiência final. Segundo o RTQ-R, alguns critérios de avaliação podem restringir a pontuação máxima a ser atingida na etiquetagem da UH, chamados pré-requisitos:

Avaliação dos Pré-requisitos da Envoltória da Unidade Habitacional (UH):

Tabela 30 - Análise dos pré-requisitos da UH




Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Sim
	Medição individual de energia?		Sim
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	2,05
		Área Aberturas orientação Oeste	1,4
		A2/A1	0,682926829
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Sim
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Fonte: A autora.

De acordo com a avaliação dos pré-requisitos da UH, foi utilizada a planilha de Cálculo da UH, do PBE Edifica, com o seguinte resultado de eficiência final para a envoltória:

Cálculo da Etiqueta Final da Envoltória com Pré-Requisitos do UH:

Tabela 31 - Resultado da Envoltória Final com os pré-requisitos

Eficiência da Envoltória da UH (com pré-requisitos)			
Parâmetro de Eficiência do RTQ-R			
	Indicador de Graus-hora para Resfriamento (Verão)	GHR (°C.h)	C
			3,00
	Consumo Relativo para Aquecimento (Inverno)	CA (kWh/m ² .ano)	C
			3,00
	Consumo Relativo para Refrigeração (Informativo)	CR (kWh/m ² .ano)	C
			3,00

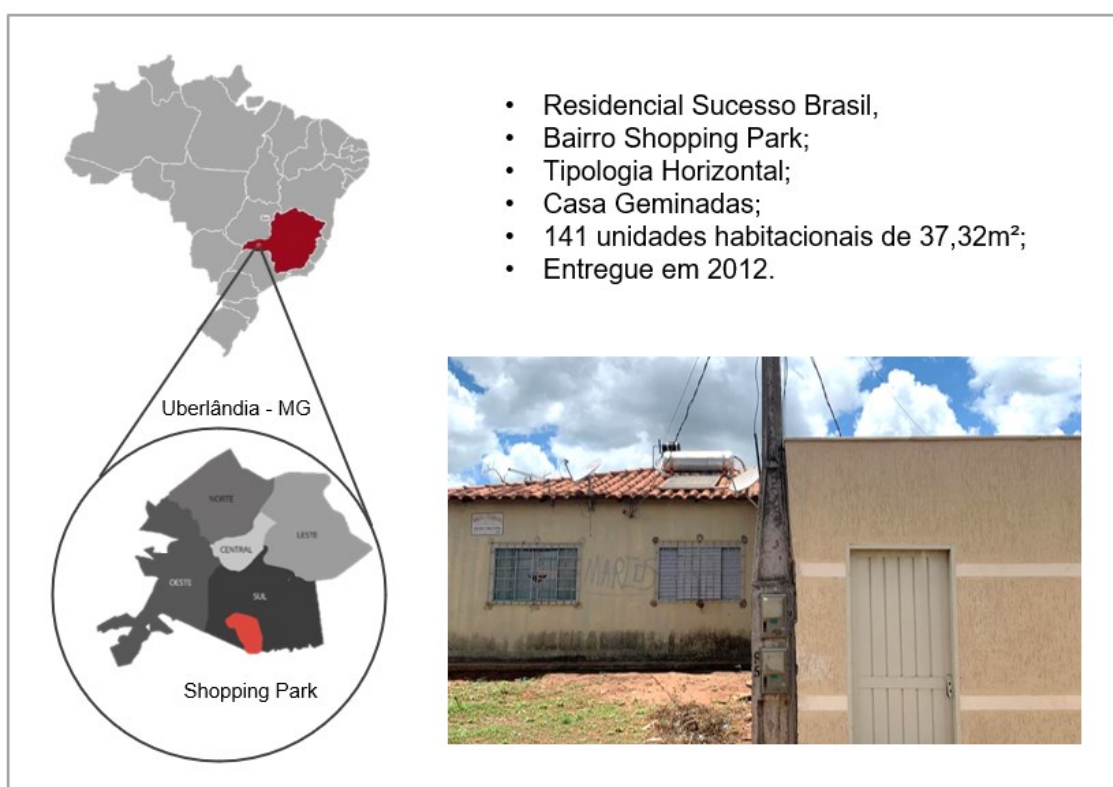
Fonte: A autora.

A casa da Adriana continuou atendendo aos requisitos esperados de toda a edificação para a ventilação cruzada, e o banheiro permaneceu com a ventilação natural. Como, somente um ambiente recebeu nível D, em um parâmetro, e o restante nível C, a envoltória da casa da Adriana permaneceu nível C.

APÊNDICE 2

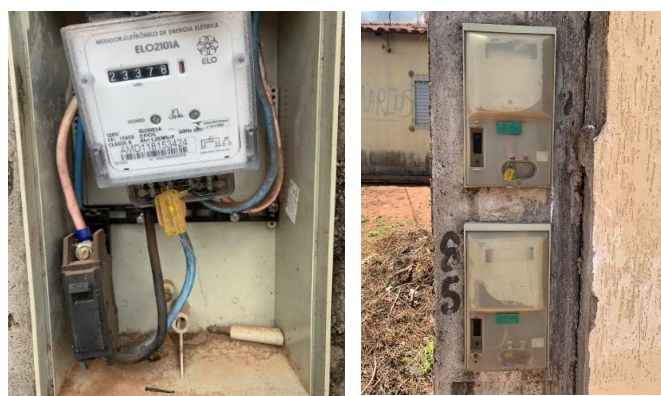
Para análise inicial do consumo de energia dos moradores de um dos empreendimentos estudados, utilizou-se a pesquisa empírica de forma observacional de um residencial em Uberlândia – MG (Figura 5). Em dezembro de 2020, 41 casas do bairro Shopping Park tiveram o consumo registrado, através dos levantamentos por aferição nos medidores de energia (Figura 6).

Figura 72 - Síntese do empreendimento estudado



Fonte: A autora

Figura 73 - Fotos dos medidores de energia



Fonte: A autora

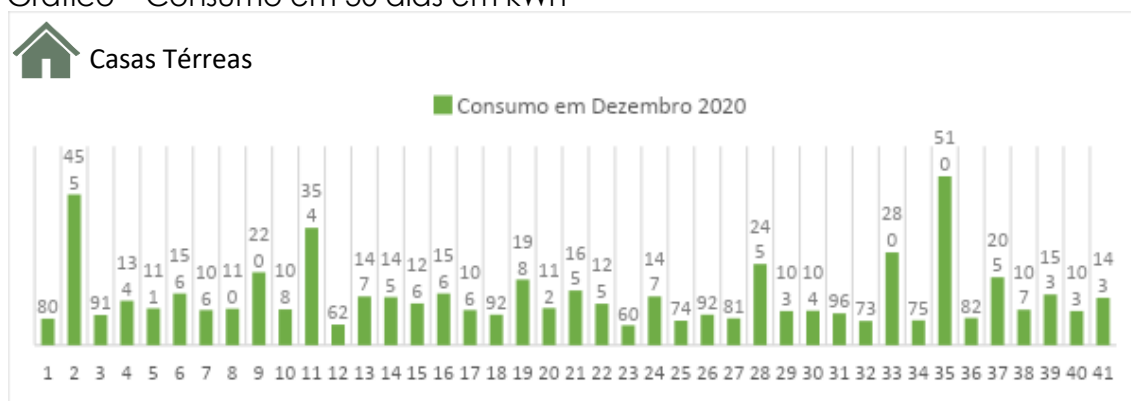
A medição ocorreu em duas visitas ao local, uma inicial e outra após 30 dias, com o objetivo de conhecer o padrão do consumo de energia dos moradores. Para a primeira análise, foram desconsiderados os medidores que apresentaram o valor menor que o consumo mínimo para monofásico (30 kWh). Segue síntese dos valores registrados:

Tabela 32 - Levantamento do consumo de energia

Tipo de UH	Bairro	Menor Consumo (kWh)	Maior Consumo (kWh)	Média (kWh)
Casas Térreas	Shopping Park	60	510	148

Fonte: A autora

Gráfico – Consumo em 30 dias em kWh



Fonte: A autora

A média encontrada no residencial (148kWh), assemelhou-se a média nacional, segundo a pesquisa do Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial 2019 – PPH. Entre as 2.663 contas de energia da população pertencente a faixa de classe social D-E do Sudeste, os valores chegaram até 121 kWh.

APÊNDICE 3

Identificação da unidade habitacional (rua e nº da casa): _____

Data: _____ Telefone(s) (WhatsApp): _____

DURANTE TODA APLICAÇÃO O PESQUISADOR DEVERÁ SE ATENTAR AO REGISTRO FOTOGRÁFICO, ANOTAÇÕES COMPLEMENTARES E MEDIÇÕES QUANDO JULGAR NECESSÁRIO

CONFIGURAÇÃO FAMILIAR

- 1- Gênero: () Masculino () Feminino () Não binário () Prefere não identificar
- 2- Idade do entrevistado: () Jovem – até 19 anos () Adulto – de 20 a 59 anos () Idoso – a partir de 60 anos de idade
- 3- Renda média mensal total da família (R\$): () Não têm renda () 1 a 2 salários mínimos () 2 a 3 salários mínimos () 3 a 4 salários mínimos () Mais de 4 salários mínimos
- 4- A qual tipo de família você pertence hoje?
() Pessoa só () Casal + Filhos () Pai ou Mãe + filhos () Casal () Casal de idosos () Casal + Filhos + Parente () Pai ou Mãe + Filhos + Parentes () Outro: _____
- 5- Quantas pessoas moram na sua casa (incluindo você)?
- 6- Quanto você costuma pagar de energia?
- 7- Você acha a sua conta de energia cara? () sim () não

INDICADOR – ENVOLTÓRIA

- 1- Você já fez algum tipo de reforma na residência? () sim () não
 - 1.1- Se sim, o que foi feito durante a reforma? () Troca de Janelas () Troca de Portas () Troca de Cobertura () outro _____
- 2- Você já fez algum tipo de manutenção na residência? () não () sim, troca de fiação elétrica () sim, limpeza das placas solares () sim, manutenção da pintura () sim, limpeza do telhado () sim, outros _____

INDICADOR – ILUMINAÇÃO

- 1- De 1 a 5, qual sua satisfação em relação a iluminação natural dentro da residência? () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
- 2- Existe algum ambiente que há incômodo por excesso de luz do sol () Sim () Não
 - 2.1- Se sim, em quais cômodos? () Sala () Quarto 01 (frente) () Quarto 02 (fundo) () Cozinha () Outros (especifique): _____
- 3- Você sente a necessidade de utilização de lâmpada durante o dia? () Sim () Não () Às Vezes
 - 4.2- Se sim, em quais cômodos? () Sala () Quarto 01 (solteiro) () Quarto 02 (casal) () Cozinha () Outros (especifique): _____
- 4- Qual o tempo de uso em média de utilização das lâmpadas e quais os tipos?

AMBIENTE: SALA	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED	() Fica desligado
() FLUORES. COMPACTA	() Até 5 horas semanais
() FLUORESCENTE TUBULAR	() Até 02 horas diárias
() INCANDESCENTE	() De 2 à 4 horas diárias
() OUTRAS _____	() De 4 à 12 horas diárias
	() De 12 à 24 diárias

AMBIENTE: COZINHA	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE: QUARTO 1 (FRENTE)	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE: QUARTO 2 (FUNDO)	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE: BANHEIRO	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE:	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE:	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
AMBIENTE:	
Tipo da Lâmpada:	Horas de uso (diário):
() LED () FLUORES. COMPACTA () FLUORESCENTE TUBULAR () INCANDESCENTE () OUTRAS _____	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias

INDICADOR – AQUECIMENTO ÁGUA

1- Você utiliza o sistema de energia solar de aquecimento de água entregue pelo empreendimento? () sim () não

2- O sistema entregue funciona corretamente? () sim () não 2.1 – Se não, qual o defeito identificado?

3- Você recebeu algum manual ou conscientização para o uso adequado do sistema de energia solar para aquecimento de água? () sim () não

4- Você possui chuveiro elétrico? () sim () não

4.1 – Com qual frequência você costuma utilizar o chuveiro no modo inverno? () sempre () às vezes () nunca

CHUVEIRO BANHEIRO 1	CHUVEIRO BANHEIRO 2 () Não se aplica
Horas de uso: <input type="checkbox"/> Fica desligado <input type="checkbox"/> Até 5 horas semanais <input type="checkbox"/> Até 02 horas diárias <input type="checkbox"/> De 2 à 4 horas diárias <input type="checkbox"/> De 4 à 12 horas diárias <input type="checkbox"/> De 12 à 24 diárias	Horas de uso: <input type="checkbox"/> Fica desligado <input type="checkbox"/> Até 5 horas semanais <input type="checkbox"/> Até 02 horas diárias <input type="checkbox"/> De 2 à 4 horas diárias <input type="checkbox"/> De 4 à 12 horas diárias <input type="checkbox"/> De 12 à 24 diárias

INDICADOR – EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

1- Preencha a tabela a seguir:

Equipamento	Você possui?	Quantidade?	Quando adquiriu?	Possui a etiqueta ENCE ?	Qual a frequência de uso?
Geladeira	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Micro-ondas	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Ventilador	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Fritadeira elétrica (airfryer)	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Forno Elétrico	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias

					() De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Máquina de Lavar Roupas	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Tanquinho	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Ferro de Passar	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Aparelho de Som	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Computador	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Televisão	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Ar condicionado	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Outro	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Outro:	() sim () não			() sim	() Fica desligado () Até 5 horas semanais

				() não () não sabe	() Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Outro:	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Outro:	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias
Outro:	() sim () não			() sim () não () não sabe	() Fica desligado () Até 5 horas semanais () Até 02 horas diárias () De 2 à 4 horas diárias () De 4 à 12 horas diárias () De 12 à 24 diárias

INDICADOR – COMPORTAMENTO

1- Qual a principal ocupação dos moradores? Marque a categoria da ocupação de cada um.

	Trabalha fora de casa	Trabalha em casa (Home Office)	Trabalhador domestico	Estudante	Outro
Respondente					
() Morador 2					
() Morador 3					
() Morador 4					
() Morador 5					

2- Em geral, quantas horas você (e sua família) trabalha ou estuda fora de casa?

Respondente	
() Morador 2	
() Morador 3	
() Morador 4	
() Morador 5	

Preencha as tabelas de acordo com o exemplo abaixo (EXEMPLO A):

Este respondente sai de casa às 8:30h, almoça em casa entre 12h e 14h, pega as crianças na escola e chega em casa às 15h30h. O morador 2, sai de casa todas as manhãs as 8h e volta às 18h.

	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00
Respondente	X	X	X	X	X	X	X	/				X	X	/	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
(X) Morador 2	X	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X	X	X
() Morador 3																									
() Morador 4																									

7.1- Se sim, porque você usa as venezianas? Mais de uma opção é possível. () Para escurecer o ambiente
 () Para ter privacidade () Para ventilar (refrescar o ambiente) () Para interromper a luz do sol
 () Outros motivos: _____

7.2- Há momentos em que você fecha as venezianas (fecha a parte de vidro)? () sim () não

7.2.1- Se sim, porque você fecha as venezianas? Mais de uma opção é possível. () Para interromper a corrente de ar () Para bloquear sons externos () Para bloquear mal cheiro externo () Por motivos de segurança

() Outros motivos: _____

7.3- Em que horários do dia você utiliza as venezianas das janelas? Considere um dia normal, sem chuva.

	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	
Sala																										
Cozinha																										
Banheiro																										
Quarto Frente																										
Quarto Fundo																										
Outro:																										
Outro:																										

INDICADOR – ÁREAS VERDES

- 1- Você tem plantas na sua casa? () não e não gostaria de ter () não, mas gostaria de ter () sim
- 2- Se não houver árvores na calçada, gostaria de ter? () sim () não

APÊNDICE 4

Identificação da unidade habitacional (rua e nº da casa):

Data: _____ O PESQUISADOR DEVERÁ SE ATENTAR AO REGISTRO FOTOGRÁFICO, ANOTAÇÕES COMPLEMENTARES E MEDIÇÕES NO LOCAL. MATERIAIS: TRENA MANUAL E TRENA LASER, PAPEL, CANETA, CÂMERA FOTOGRÁFICA.

- 1- Situação do medidor de energia: () monofásico () bifásico () trifásico
() original () substituído
() em funcionamento () com problemas na medição Obs: _____

INDICADOR – ENVOLTÓRIA EFICIENTE

- 1- Fazer levantamento na planta baixa em anexo e fotografar. Indicar:
- Norte
 - Pé direito dos ambientes
 - Tamanho de esquadrias
 - Fotografar tipo de esquadrias
 - Tamanho beirais
 - Medir área de ventilação e iluminação das esquadrias
 - Áreas ampliadas (se houverem)
 - Área permeável e impermeável
 - Materiais e camadas de paredes e telhados
 - Estratégias bioclimáticas, quando existentes
- 2- Configuração paredes externas: () apenas tijolo () até reboco () pintura clara nova () pintura média nova () pintura escura nova () pintura clara antiga () pintura média antiga () pintura escura antiga

INDICADOR – ILUMINAÇÃO EFICIENTE

- 1- Indicar e fotografar:
- Tipo de lâmpada e posicionamento no ambiente
 - Potência (W) das lâmpadas
 - Verificar se há separação de circuitos de acendimento
 - Verificar se há dispositivos complementares como temporizador ou sensor de presença
 - Cores das paredes internas
 - Cores de laje/forro

INDICADOR – AQUECIMENTO ÁGUA

- 1- Indicar e fotografar:
- Posicionamento aquecedor no telhado
 - Potência do chuveiro elétrico
 - Verificar se os equipamentos de aquecimento possuem selo Procel ou etiqueta PBE.
 - Se houver novo banheiro construído, verificar se há aquecimento

INDICADOR – EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

- 1- Indicar e fotografar:
- Layout dos móveis e posicionamento dos equipamentos elétricos
 - Indicar posição de tomadas
 - Verificar quantidade de eletroportáteis e potência
 - Verificar potência equipamentos
 - Verificar se os equipamentos elétricos possuem selo Procel ou etiqueta PBE.

INDICADOR – COMPORTAMENTO CONSCIENTE

- 1- Indicar e fotografar:
- Equipamentos ligados na tomada em stand-by
 - Chuveiro em qual temperatura (inverno/verão/desligado)
 - Uso de “benjamins” / “T” / Extensão
 - Estado das placas de aquecimento de água
 - Limpeza de lâmpadas

1- Indicar e fotografar:

- Presença de árvore(s) no lote
- Presença de árvore(s) na calçada
- Sombreamento por massas verdes
- Presença e Tipo de área permeável no lote (grama rasteira, mato alto, terra)

APÊNDICE 5

Áreas Verdes

Rótulos de Linha	Soma de Quantidade	%
Pequis	52	
Árvore na Calçada	26	
Não e não gostaria de ter	3	11,5%
Não, mas gostaria de ter	7	26,9%
Sim	16	61,5%
Presença de Áreas Verdes	26	
Não e não gostaria de ter	4	15,4%
Não, mas gostaria de ter	2	7,7%
Sim	20	76,9%
Shopping Park	52	
Árvore na Calçada	26	
Não e não gostaria de ter	7	26,9%
Não, mas gostaria de ter	9	34,6%
Sim	10	38,5%
Presença de Áreas Verdes	26	
Não e não gostaria de ter	0	0,0%
Não, mas gostaria de ter	4	15,4%
Sim	22	84,6%
Total Geral	104	

Comportamento

Contagem de Contagem	Rótulos de Coluna		Total Geral
Rótulos de Linha	Pequis	Shopping Park	Total Geral
Estudante	29	23	52
Outro	27	13	40
Trabalha em casa (Home Office)	1	4	5
Trabalha fora de casa	27	35	62
Trabalhador domestico	1	8	9
Total Geral	85	83	168

Contagem de Morador	Rótulos de Coluna		Total Geral
Rótulos de Linha	Pequis	Shopping Park	Total Geral
Não, permanece o mesmo	1	1	2
Sim, Eu abro algumas janelas	1	1	2
Sim, Eu fecho algumas janelas	13	11	24
Sim, Eu fecho todas as janelas	12	13	25
Total Geral	27	26	53

Envoltória

Indicador - Envoltória			
		P (26)	SP (26)
Fez reforma na UH	Sim	17	26
	Não	9	0
O que fez na reforma	Ampliação (Varandas ou cômodos)	11	13
	Troca de Esquadrias	6	6
	Troca de Cobertura	1	2
	Troca do Padrão de Energia	1	0
Houve manutenção	Troca fiação elétrica	8	11
	Limpeza das placas solares	1	3
	Manutenção Pintura	2	5
	Limpeza telhado	0	1
	Goteiras	9	0

Aquecimento de Água

Indicador - Aquecimento de Água				
		P (26)	SP (26)	
Utiliza Aquecedor Solar	Sim	24	21	
	Não	2	5	
Sistema funciona corretamente	Sim	24	16	
	Não	2	10	
	Defeito	Vazamento	1	3
		Não esquentando	0	4
		Não sabe informar	0	3
Não sabe usar		1	0	
Recebeu manual de uso e manutenção do sistema	Sim	10	7	
	Não	16	19	
Possui Chuveiro Elétrico	Sim	19	22	
	Não	7	4	
Frequência de Uso no Modo Inverno	Sempre	1	1	
	Às vezes	11	19	
	Nunca	7	2	
	Não possui	7	4	
Tempo de Uso do Chuveiro Elétrico	Fica Desligado	17	7	
	Até 5 horas semanais	8	13	
	Até 2 horas/dia	1	6	

Configuração Familiar

Configuração Familiar			
		2A4 (26)	RSB (26)
Gênero	Feminino	21	20
	Masculino	5	6
	Não binário	0	0
	Prefere não identificar	0	0
Faixa Etária	Jovem – até 19 anos	23	0
	Adulto – de 20 a 59 anos	2	26
	Idoso – a partir de 60 anos de idade	1	0
Renda familiar	Sem renda	4	1
	1 a 2 salários mínimos	20	18
	2 a 3 salários mínimos	2	6
	3 a 4 salários mínimos	0	1
	Mais de 4 salários mínimos	0	0
Tipo Familiar	Pessoa só	2	3
	Casal + Filhos	12	6
	Pai ou Mãe + Filhos	3	9
	Casal	4	0
	Casal de Idosos	2	0
	Casal + Filhos + Parente	1	4
	Pai ou Mãe + Filhos + Parentes	2	2
	Coabitação	0	2
Quantidade de Moradores	1 pessoa	2	3
	2 Pessoas	7	4
	3 pessoas	4	9
	4 Pessoas	8	6
	5 Pessoas	4	1
	6 Pessoas	0	2
	7 Pessoas	1	1
Valor Conta de Energia	Até R\$50,00	2	1
	Entre R\$50,01 e R\$100,00	5	5
	Entre R\$100,01 e R\$200,00	16	14
	Entre R\$200,01 e R\$300,00	3	6
Considera a conta de energia cara	Sim	21	21
	Não	5	5

Iluminação

Indicador - Iluminação				
		P (26)	SP (26)	
Satisfação Claridade	Muito Ruim		1	2
	Ruim		2	3
	Indiferente		0	4
	Boa		9	12
	Muito Boa		14	5
Incômodo por excesso de sol	Não		16	15
	Sim		10	11
	Ambientes	Sala	8	7
		Cozinha	2	2
		Quarto Frente	3	2
Quarto Fundo		5	1	
Utiliza lâmpada durante o dia	Não		21	13
	Às vezes		3	4
	Sim		2	9
	Ambientes	Sala	3	3
		Cozinha	4	4
		Quarto Frente	0	5
		Quarto Fundo	1	3
		Banheiro	0	2
Ampliação		0	3	

Equipamentos Elétricos

Rótulos de Linha	Pequis	Shopping Park	Total Geral
Aparelho de Som	26	27	53
Não possui	23	20	43
Entre 1 e 5 anos	1		1
Sim	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
(vazio)	22	20	42
(vazio)	22	20	42
(vazio)	22	20	42
Possui 1 item	3	6	9
Não	1	1	2
Há mais de 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Menos de 1 ano		1	1

Até 5 horas semanais		1	1
Não sabe	1	1	2
Há mais de 5 anos	1	1	2
Até 02 horas diárias		1	1
Até 5 horas semanais	1		1
Sim	1	3	4
Entre 1 e 5 anos		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos	1	2	3
Até 5 horas semanais		2	2
Fica desligado	1		1
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
Possui 2 itens		1	1
Não		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
Até 02 horas diárias		1	1
Ar condicionado	26	27	53
Não possui	26	27	53
(vazio)	26	27	53
(vazio)	26	27	53
(vazio)	26	27	53
Computador	26	27	53
Não possui	23	17	40
(vazio)	23	17	40
(vazio)	23	17	40
(vazio)	23	17	40
Possui 1 item	2	7	9
Fica desligado		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Até 02 horas diárias		1	1
Menos de 1 ano		1	1
Não		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Não	1	1	2
Entre 1 e 5 anos	1		1
Fica desligado	1		1
Menos de 1 ano		1	1
Fica desligado		1	1
Não sabe	1	1	2
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 02 horas diárias	1		1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Sim		3	3
Entre 1 e 5 anos		1	1

Até 5 horas semanais		1	1
Há mais de 5 anos		2	2
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Fica desligado		1	1
Possui 2 itens		2	2
Menos de 1 ano		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Sim;Possui Etiqueta ENCE		1	1
Sim		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Quando adquiriu	1	1	2
Sim	1	1	2
Há mais de 5 anos	1	1	2
Até 02 horas diárias;Possui 2 itens		1	1
De 2 à 4 horas diárias	1		1
Ferro de Passar	26	27	53
Frequência de uso	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Sim	1		1
Não possui	15	5	20
(vazio)	15	5	20
(vazio)	15	5	20
(vazio)	15	5	20
Possui 1 item	10	22	32
Fica desligado		3	3
Há mais de 5 anos		1	1
Não sabe		1	1
Sim		2	2
Há mais de 5 anos		2	2
Há mais de 5 anos		3	3
Até 5 horas semanais		1	1
Não		1	1
Sim		2	2
Até 5 horas semanais		1	1
Fica desligado		1	1
Não		2	2
Entre 1 e 5 anos		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Não sabe	6	7	13
Entre 1 e 5 anos	2	3	5
Até 5 horas semanais		2	2
Fica desligado	2	1	3

Fica desligado	1	1	2
Há mais de 5 anos	1	1	2
Há mais de 5 anos	3	3	6
Até 5 horas semanais	3	1	4
Fica desligado		2	2
Sim	4	7	11
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Há mais de 5 anos	3	6	9
Até 5 horas semanais		5	5
Fica desligado	3	1	4
Forno Elétrico	26	27	53
Frequência de uso	1		1
Menos de 1 ano	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Sim; Possui 1 item	1		1
Não possui	20	21	41
(vazio)	20	21	41
(vazio)	20	21	41
(vazio)	20	21	41
Possui 1 item	5	6	11
Até 5 horas semanais	1	1	2
Menos de 1 ano	1	1	2
Sim		1	1
(vazio)	1		1
Menos de 1 ano		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
(vazio)		1	1
Não	1	1	2
Entre 1 e 5 anos		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Menos de 1 ano	1		1
Fica desligado	1		1
Sim	3	3	6
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Há mais de 5 anos	1	2	3
Até 5 horas semanais	1	2	3
Menos de 1 ano	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Fritadeira (airfryer)	26	27	53
Não possui	21	18	39
Não sabe		1	1
Menos de 1 ano		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
(vazio)	21	17	38

(vazio)	21	17	38
(vazio)	21	17	38
Possui 1 item	4	9	13
Até 5 horas semanais		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Sim		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Não		1	1
Menos de 1 ano		1	1
Sim		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Não	1	2	3
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Menos de 1 ano		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Não sabe	1	2	3
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Menos de 1 ano		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Sim	2	1	3
Há mais de 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Menos de 1 ano	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
Quando adquiriu	1		1
Sim	1		1
Menos de 1 ano	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Geladeira	26	27	53
Possui 1 item	26	26	52
De 12 à 24 horas diárias	1		1
Entre 1 e 5 anos	1		1
Sim	1		1
Há mais de 5 anos		1	1
Sim		1	1
De 12 à 24 horas diárias		1	1
Não	2	2	4
Entre 1 e 5 anos		2	2
De 12 à 24 horas diárias		2	2
Há mais de 5 anos	2		2

De 12 à 24 horas diárias	2		2
Não sabe	11	5	16
Entre 1 e 5 anos	2		2
De 12 à 24 horas diárias	2		2
Há mais de 5 anos	9	5	14
Até 5 horas semanais	1		1
De 12 à 24 horas diárias	8	5	13
Sim	12	18	30
Entre 1 e 5 anos	3	7	10
De 12 à 24 horas diárias	3	7	10
Há mais de 5 anos	9	9	18
De 12 à 24 horas diárias	9	9	18
Menos de 1 ano		2	2
De 12 à 24 horas diárias		2	2
Possui 2 itens		1	1
Sim		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
De 12 à 24 horas diárias		1	1
Máquina de Lavar Roupas	26	27	53
Não possui	4	6	10
(vazio)	4	6	10
(vazio)	4	6	10
(vazio)	4	6	10
Possui 1 item	22	21	43
Entre 1 e 5 anos	1		1
Sim	1		1
Até 02 horas diárias	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
Sim	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Não	2	1	3
Entre 1 e 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Há mais de 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Não sabe	6		6
Entre 1 e 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Há mais de 5 anos	4		4
Até 5 horas semanais	4		4
Menos de 1 ano	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Sim	12	19	31
Entre 1 e 5 anos	4	5	9
Até 02 horas diárias	1	2	3
Até 5 horas semanais	3	1	4

De 2 à 4 horas diárias		1	1
Fica desligado		1	1
Há mais de 5 anos	7	11	18
Até 02 horas diárias	1	2	3
Até 5 horas semanais	6	9	15
Menos de 1 ano	1	3	4
Até 02 horas diárias	1		1
Até 5 horas semanais		2	2
Fica desligado		1	1
(vazio)		1	1
Não		1	1
(vazio)		1	1
Micro-ondas	26	27	53
Não possui	12	16	28
(vazio)	12	16	28
(vazio)	12	16	28
(vazio)	12	16	28
Possui 1 item	14	10	24
Até 5 horas semanais		1	1
Não sabe		1	1
(vazio)		1	1
Fica desligado		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
(vazio)		1	1
Menos de 1 ano	1		1
Não sabe	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Não sabe	5		5
Entre 1 e 5 anos	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Há mais de 5 anos	4		4
Até 5 horas semanais	4		4
Sim	8	8	16
Até 5 horas semanais		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Entre 1 e 5 anos	5	3	8
Até 02 horas diárias	1		1
Até 5 horas semanais	4	3	7
Há mais de 5 anos	1	3	4
Até 02 horas diárias		1	1
Até 5 horas semanais	1	2	3
Menos de 1 ano	2	1	3
Até 5 horas semanais	2	1	3
Possui 2 itens		1	1
Sim		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1

Até 5 horas semanais		1	1
Tanquinho	26	27	53
Não possui	18	18	36
(vazio)	18	18	36
(vazio)	18	18	36
(vazio)	18	18	36
Possui 1 item	8	9	17
Até 5 horas semanais	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
Não sabe	1		1
Não		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
Fica desligado		1	1
Não sabe	5	2	7
Entre 1 e 5 anos	2		2
Até 5 horas semanais	2		2
Há mais de 5 anos	3	2	5
Até 5 horas semanais	3	1	4
Fica desligado		1	1
Sim	2	6	8
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1	1	2
Há mais de 5 anos		5	5
Até 02 horas diárias		1	1
Até 5 horas semanais		4	4
Menos de 1 ano	1		1
Até 5 horas semanais	1		1
Televisão	26	27	53
Não possui		2	2
(vazio)		2	2
(vazio)		2	2
(vazio)		2	2
Possui 1 item	20	16	36
De 12 à 24 horas diárias	1	1	2
Há mais de 5 anos	1	1	2
(vazio)	1	1	2
Não	3	1	4
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 02 horas diárias		1	1
De 2 à 4 horas diárias	1		1
Há mais de 5 anos	2		2
De 12 à 24 horas diárias	1		1
De 4 à 12 horas diárias	1		1
Não sabe	6	3	9
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
De 12 à 24 horas diárias	1		1

De 4 à 12 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos	1	2	3
Até 02 horas diárias		1	1
De 4 à 12 horas diárias	1	1	2
Menos de 1 ano	4		4
De 12 à 24 horas diárias	2		2
De 4 à 12 horas diárias	2		2
Sim	10	10	20
Entre 1 e 5 anos	7	4	11
Até 02 horas diárias		1	1
De 12 à 24 horas diárias	3		3
De 2 à 4 horas diárias		1	1
De 4 à 12 horas diárias	4	2	6
Há mais de 5 anos	3	5	8
Até 02 horas diárias		1	1
De 2 à 4 horas diárias	1	2	3
De 4 à 12 horas diárias	2	1	3
Fica desligado		1	1
Menos de 1 ano		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
Possui 2 itens	3	7	10
Há mais de 5 anos		1	1
De 12 à 24 horas diárias		1	1
Sim		1	1
Não		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
De 12 à 24 horas diárias		1	1
Não sabe	1		1
Entre 1 e 5 anos	1		1
De 2 à 4 horas diárias	1		1
Sim	2	5	7
Entre 1 e 5 anos	2	4	6
Até 02 horas diárias		1	1
De 12 à 24 horas diárias	2		2
De 2 à 4 horas diárias		2	2
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
De 2 à 4 horas diárias		1	1
Possui 3 itens	1	1	2
Não sabe	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
De 12 à 24 horas diárias	1		1
Sim		1	1

Há mais de 5 anos		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Quando adquiriu	2	1	3
Não sabe		1	1
Entre 1 e 5 anos		1	1
Até 5 horas semanais		1	1
Sim	2		2
Entre 1 e 5 anos	2		2
De 2 à 4 horas diárias	1		1
De 4 à 12 horas diárias	1		1
Ventilador	26	27	53
Não possui	9	8	17
(vazio)	9	8	17
(vazio)	9	8	17
(vazio)	9	8	17
Possui 1 item	10	12	22
De 12 à 24 horas diárias	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
Não	1		1
De 2 à 4 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
(vazio)		1	1
Entre 1 e 5 anos	1		1
Sim	1		1
De 4 à 12 horas diárias	1		1
Não	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
De 4 à 12 horas diárias	1		1
Não sabe	3	2	5
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Fica desligado	1		1
Há mais de 5 anos	2	1	3
Fica desligado	2	1	3
Sim	4	8	12
Entre 1 e 5 anos	3	5	8
Até 02 horas diárias	1		1
Até 5 horas semanais	1	1	2
De 12 à 24 horas diárias	1	1	2
De 2 à 4 horas diárias		3	3
Há mais de 5 anos		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Menos de 1 ano	1	2	3
Até 02 horas diárias	1	1	2
De 12 à 24 horas diárias		1	1
(vazio)		1	1

(vazio)		1	1
(vazio)		1	1
Possui 2 itens	6	5	11
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
(vazio)		1	1
Entre 1 e 5 anos	1		1
Não sabe	1		1
De 12 à 24 horas diárias	1		1
Não	2	2	4
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
De 12 à 24 horas diárias		1	1
De 2 à 4 horas diárias	1		1
Há mais de 5 anos	1		1
De 12 à 24 horas diárias	1		1
Menos de 1 ano		1	1
De 4 à 12 horas diárias		1	1
Não sabe	3		3
Entre 1 e 5 anos	1		1
De 4 à 12 horas diárias	1		1
Há mais de 5 anos	2		2
De 4 à 12 horas diárias	2		2
Sim		2	2
Entre 1 e 5 anos		2	2
Até 5 horas semanais		2	2
Possui 3 itens	1	2	3
De 2 à 4 horas diárias		1	1
Há mais de 5 anos		1	1
Não		1	1
Sim	1	1	2
Entre 1 e 5 anos	1	1	2
Até 5 horas semanais	1		1
De 12 à 24 horas diárias		1	1
Total Geral	312	324	636

APÊNDICE 6

Casas selecionadas para aplicação da régua de resiliência e suas características

UH	Imagem Aérea	Fotos	Características Localização: Uberlândia (MG) Zona Bioclimática 4
2-A4 B751			Absortância da parede externa: 0,8 (Cinza Escuro – pintura feita pelo morador) Absortância da cobertura: 0,73 (Cinza Telha Concreto) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 4,40 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Concreto) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 240 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7
2-A4 B771			Absortância da parede externa: 0,35 (Pêssego - Pintura original) Absortância da cobertura: 0,73 (Cinza Telha Concreto) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 4,40 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Concreto) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 240 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7

<p>2-A4 B821</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,21 (Erva Doce - Pintura original) Absortância da cobertura:0,73 (Cinza Telha Concreto) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]:5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 4,40 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21(Telha Concreto) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 240 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>
<p>2-A4 C711</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,64 (Alecrim - Pintura feita pelo morador) Absortância da cobertura:0,73 (Cinza Telha Concreto) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]:5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 4,40 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21(Telha Concreto) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 240 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>

<p>2-A4 C701</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,35 (Pêssego - Pintura original) e 0,8 (Parte sem pintura - Cozinha Ampliada) Absortância da cobertura:0,73 (Cinza Telha Concreto e Fibrocimento) Fator solar do vidro: 0, 87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]:5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 4,6 (telha fibrocimento na cozinha) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 4,40 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 12,8 (telha fibrocimento cozinha) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 240 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7 Obs.: Mesmo aumentando cozinha, ainda atende iluminação natural.</p>
<p>RSB B135</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,35 (Pêssego - pintura feita pelo morador) Absortância da cobertura:0,49 (Telha Cerâmica e Fibrocimento) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]:5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 4,6 (telha fibrocimento na cozinha) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 2,39 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 12,8 (telha fibrocimento cozinha) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 152 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>

RSB B90			<p>Absortância da parede externa: 0,32 (Azul Angra) Absortância da cobertura: 0,53 (Telha Cerâmica) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 4,6 (telha fibrocimento na cozinha) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 2,39 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 12,8 (telha fibrocimento cozinha) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 152 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>
RSB B155			<p>Absortância da parede externa: 0,65 (Alecrim) Absortância da cobertura: 0,53 (Telha Cerâmica) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 4,6 (telha fibrocimento na cozinha) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 2,39 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 12,8 (telha fibrocimento cozinha) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 152 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>

<p>RSB B160</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,65 (Alecrim) Absortância da cobertura: 0,53 (Telha cerâmica) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 4,6 (telha fibrocimento na cozinha) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 2,39 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Cerâmica + camada ar > 5cm + Forro PVC) e 12,8 (telha fibrocimento cozinha) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 152 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>
<p>RSB C260</p>			<p>Absortância da parede externa: 0,34 (Branco Gelo) Absortância da cobertura: 0,73 (Cinza Telha Concreto) Fator solar do vidro: 0,87 (vidro simples incolor 6mm) Transmitância térmica do vidro [W/m²K]: 5,7 Transmitância térmica da cobertura [W/m²K]: 1,75 (Telha Concreto + camada ar > 5cm + Forro PVC) Transmitância térmica das paredes externas [W/m²K]: 2,39 Transmitância térmica do piso [W/m²K]: 4,3 Capacidade térmica da cobertura [KJ/(m²K)]: 21 (Telha Concreto) Capacidade térmica das paredes externas [KJ/(m²K)]: 152 Capacidade térmica do piso [KJ/(m²K)]: 53,7</p>