



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – FAU
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

VANESSA LÍLIAN DA SILVA LOPES

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO EM HABITAÇÕES
REFORMADAS DO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS EM MACEIÓ –
AL, SEGUNDO CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL + CAIXA.**

MACEIÓ-AL
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – FAU

VANESSA LÍLIAN DA SILVA LOPES

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO EM HABITAÇÕES
REFORMADAS DO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS EM MACEIÓ –
AL, SEGUNDO CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL + CAIXA.**

Trabalho Final de Graduação, orientado pela Prof.^a Dr^a Juliana Oliveira Batista e apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito para obtenção de título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

MACEIÓ-AL
2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

L864a Lopes, Vanessa Lílian da Silva.
Análise do conforto térmico e lumínico em habitações reformadas do Recando dos Pássaros em Maceió - AL, segundo critério do Selo Casa Azul + Caixa / Vanessa Lílian da Silva Lopes. – 2023.
134 f. : il. color.

Orientadora: Juliana Oliveira Batista.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 127-134.

1. Programa Minha Casa Minha Vida. 2. Conforto térmico e lumínico. 3. Residências – Reforma. 4. Selo Casa Azul - Caixa. I. Título.

CDU: 728.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO – FAU

**ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO EM HABITAÇÕES
REFORMADAS DO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS EM MACEIÓ –
AL, SEGUNDO CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL + CAIXA.**

VANESSA LÍLIAN DA SILVA LOPES

Trabalho Final de Graduação, orientado pela Prof.^a Dr.^a Juliana Oliveira Batista e apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito para obtenção de título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Documento assinado digitalmente
 JULIANA OLIVEIRA BATISTA
Data: 12/07/2023 17:02:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Juliana Oliveira Batista
(Orientadora – FAU I/ IFAI)

Documento assinado digitalmente
 MARA RÚBIA ARAÚJO HOLANDA
Data: 15/07/2023 10:39:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Mara Rúbia Araújo Holanda
(Examinadora Interna – FAU/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 RICARDO VICTOR RODRIGUES BARBOSA
Data: 17/07/2023 15:54:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa
(Examinador Interno – FAU I/ IFAI)

Documento assinado digitalmente
 THÁSSIA CATHERINE COSTA NASCIMENTO
Data: 14/07/2023 09:45:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Msc. Thássia Catherine Costa Nascimento
(Examinadora Externa)

MACEIÓ-AL
2023

*Dedicado com carinho à memória do meu
saudoso sogro S. Araújo e da minha querida tia
Lia, que partiram, mas continuam vivos em meu
coração, sempre apoiando e se entusiasmando
com a profissão que escolhi.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de sabedoria e força, por ter me guiado e sustentado ao longo desta jornada acadêmica. Sua presença constante e sua graça inesgotável foram fundamentais para minha perseverança, superação de desafios e conquista desta etapa tão significativa.

À minha mãe Eliane e ao meu noivo Alfredo, dois pilares fundamentais em minha jornada acadêmica. A você, mãe, agradeço por seu amor incondicional, seu apoio incansável e sua dedicação em me incentivar a seguir meus sonhos. A você, meu amado noivo Alfredo, agradeço por seu encorajamento constante, sua compreensão e seu amor que me deram forças nos momentos de cansaço e dúvida. A ambos, Eliane e Alfredo, agradeço por me incentivarem a fazer Arquitetura, por terem acreditado em mim e me sustentado com seu amor e apoio inimagináveis em todas as formas possíveis.

Ao meu pai Ivan e ao meu irmão Wagner pelo suporte e apoio que me ofereceram ao longo dessa caminhada. A vocês dois agradeço do fundo do coração por estarem ao meu lado de maneira igualmente especial.

Aos meus filhos pets Ágata, Rango e Chewbacca, por serem minhas fortalezas e fontes de alegria, enchendo meus dias de amor e felicidade. Sua lealdade incondicional e seu carinho constante foram verdadeiras bênçãos durante os momentos mais desafiadores.

À minha segunda família, Yara, Telma, Mickael, Elizabeth, Ronaldo e ao meu mais novo sobrinho que está chegando, João Miguel. A cada um de vocês, meu profundo agradecimento por fazerem parte da minha vida e por tornarem meu caminho mais especial e significativo.

Às minhas amigas Lívia e Dó e minha prima Clara por todo o incentivo, apoio emocional e compreensão ao longo dessa jornada acadêmica. A vocês três agradeço de coração por estarem ao meu lado, mesmo distante e diante da minha ausência durante esse período de estudos intensos.

Aos meus amigos que a vida me presenteou: Tata, Pri, Mari, Brunna, Sueli, Lara, Vanessa, Eliana, Dayverson, Carlos, Alex, Luciano e Luiz. A cada um de

vocês agradeço do fundo do coração por fazerem parte da minha vida. Além disso, gostaria de expressar minha gratidão às minhas crianças/adolescentes das quais fiz parte do início da vida e que amo imensamente: Layse, Sophya, Fernanda, Bya, Nico, Kallyw, Malu, Anninha e Tontom. Ver vocês crescerem e se desenvolverem ao longo dos anos tem sido uma das maiores bênçãos da minha vida.

Às minhas amigas da Almaviva, Inay, Ever, Deby, Daynne e Jéssica, que me acompanharam nos momentos de cansaço e sempre vibraram com cada conquista alcançada. Mesmo após minha saída da empresa e a distância física que nos separa, nossa amizade permanece forte e presente

Aos meus amigos que a faculdade de Arquitetura me deu e que levarei para sempre em meu coração: Jeanderson, Valéria, Edna e Mikael. A cada um de vocês agradeço do fundo do coração por estarem ao meu lado ao longo dessa jornada acadêmica. À Larissa, que me apoia de uma forma surreal. Mesmo estando longe fisicamente, sua presença e seu apoio emocional são inestimáveis. Sua disposição em ajudar, seu incentivo constante e sua dedicação em me ver prosperar são verdadeiramente especiais. Ao Gustavo, meu amigo, agradeço por sua amizade e apoio profissional. Sua visão e experiência têm sido uma fonte de inspiração e orientação ao longo dessa jornada acadêmica. Vocês são uma parte inestimável da minha jornada e da minha vida como um todo.

À minha orientadora Juliana Batista, por sua dedicação, paciência e orientação durante todo o processo de elaboração do meu trabalho de conclusão de curso. Suas habilidades pedagógicas, experiência e *feedbacks* valiosos foram fundamentais para o meu crescimento e desenvolvimento acadêmico. À banca avaliadora, por aceitarem o desafio de me avaliar e contribuírem para o aprimoramento do meu trabalho. Agradeço por seu tempo dedicado, por suas observações e sugestões construtivas, que certamente enriqueceram o resultado final do meu projeto.

Por fim, aos moradores do Residencial Recanto dos Pássaros, que generosamente abriram as portas de suas casas para que eu pudesse realizar minhas pesquisas para esta monografia.

*Na jornada estudantil, trilhei com ardor,
Pelas sendas da arquitetura, muita dor e esplendor,
Descobri que a arquitetura vai além da estrutura,
É a poesia que abraça, forma e nos acolhe com candura.*

*A formação concluída, ciclo que se acaba,
Despeço-me das salas, da vida acadêmica na reza braba,
Levo comigo os conhecimentos adquiridos,
Pronta para criar espaços vividos e merecidos.*

*E no convívio com amigos, em um curso tão intenso,
Crescemos juntos, compartilhando o mesmo senso,
Amizades forjadas nas longas jornadas,
Na arquitetura, unidos por sonhos e risadas.*

*E também à família e aos amigos que não estavam presentes,
Mas aguardaram ansiosos minha formação, conscientes,
De que a arquitetura moldava meu caminho,
Com paciência sempre me deram muito carinho.*

*Arquitetura, encanto que acalma o olhar,
Construindo lares e sonhos a se concretizar,
No planejamento dos espaços, alma criativa,
No Conforto Ambiental, semente que cativa.*

*Cada projeto, um desafio singular,
Moldar o mundo com arte e equilíbrio a ponderar,
Considerando insolação, ventilação, harmonia,
E conforto térmico, em perfeita sintonia.*

*Na vida das pessoas, a arquitetura se faz presente,
Um refúgio seguro, acolhimento envolvente,
Transformando ambientes, criando bem-estar,
Onde sonhos ganham vida, esse é o melhor lugar.*

*E ao final do ciclo estudantil, gratidão,
Por cada lição, por cada dedicação,
A arquitetura, vocação descoberta e florescida,
Um caminho percorrido com amor e vida.*

*Que meus projetos toquem corações com emoção,
Oferecendo conforto, inspirando sensação,
E ao encerrar cada obra, sorrisos se espalhem,
Celebrando a arquitetura, que eternamente embalem.*

Vanessa Lopes

RESUMO

O PMCMV busca proporcionar moradia digna para famílias de baixa renda no Brasil, mas enfrenta desafios de qualidade e conforto. A falta de acompanhamento técnico nas reformas e a negligência com o conforto térmico e lumínico são questões preocupantes. O objetivo desta monografia é avaliar unidades habitacionais reformadas sem auxílio técnico do Residencial Recanto dos Pássaros em Maceió-AL, segundo critérios de condicionamento passivo da Categoria 2 do Selo Casa Azul + Caixa. O trabalho foi realizado através de teorias, pesquisas, medições, conversas com moradores, análise das unidades selecionadas, uso de programas e aplicativos especializados. Foram analisadas as condições de orientação solar e ventilação e iluminação naturais. Foi identificado que a orientação solar, a disposição dos ambientes, as aberturas e o sombreamento são aspectos-chave a serem considerados para aumentar o conforto ambiental. A utilização de estratégias de ventilação e iluminação naturais mostrou-se promissora para reduzir a dependência de recursos artificiais. Portanto, recomenda-se a implementação de intervenções bioclimáticas para melhorar a qualidade de vida dos moradores, promovendo um ambiente mais sustentável e confortável.

Palavras-chave: Programa Minha Casa Minha Vida; Conforto térmico e lumínico em habitações de baixa renda; Avaliação Selo Casa Azul + Caixa.

ABSTRACT

The PMCMV aims to provide decent housing for low-income families in Brazil but faces challenges in terms of quality and comfort. The lack of technical supervision in renovations and negligence towards thermal and lighting comfort are concerning issues. The objective of this monograph is to assess renovated housing units without technical assistance in Residencial Recanto dos Pássaros in Maceió-AL, according to the passive criteria of Category 2 of the Selo Casa Azul + Caixa. The study was conducted using theories, research, controls, conversations with residents, analysis of selected units, and the utilization of specialized programs and applications. Conditions of solar orientation, natural ventilation, and lighting were taken into consideration. It was identified that solar orientation, spatial arrangement, openings, and shading are key aspects to be considered in order to enhance environmental comfort. The use of natural ventilation and lighting strategies proved promising in reducing reliance on artificial resources. Therefore, the implementation of bioclimatic interventions is recommended to improve residents' quality of life, promoting a more sustainable and comfortable environment.

Keywords: Minha Casa Minha Vida Program; Thermal and lighting comfort in low-income housing; Selo Casa Azul + Caixa evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E FOTOGRAFIAS

FIGURA 1: Localizações da Região Nordeste (i), do Estado de Alagoas (ii) e do Município de Maceió (iii).....	34
FIGURA 2: Mapa Político da cidade de Maceió-AL.....	34
FIGURA 3: Mapa das Regiões Administrativas da cidade de Maceió-AL.....	35
FIGURA 4: Distribuição geográfica dos empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió/AL, com base nas faixas de renda.....	41
FIGURA 5: Quantidade de empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida por bairro na cidade de Maceió/AL, em escala.....	42
FIGURA 6: Frequência da direção dos ventos (em %) para a cidade de Maceió.....	44
FIGURA 7: Velocidade do vento em 2022.....	46
FIGURA 8: Residência de baixa renda usando vegetação como solução para sombreamento.....	47
FIGURA 9: Residências de baixa renda utilizando aberturas para iluminação natural, após reforma.....	47
FIGURA 10: Estratégia de sombreamento com passagem de ventilação e iluminação naturais.....	48
FIGURA 11: Ventilação Natural Cruzada.....	51
FIGURA 12: Ventilação Natural Efeito Chaminé.....	51
FIGUR 13: Sombreamento.....	52
FIGURA 14: Orientação de superfície determinando a intensidade da radiação solar recebida.....	53
FIGURA 15: Uso de vegetação para sombreamento em casa situada na orientação poente.....	55
FIGURA 16: Pérgula como proteção horizontal favorável ao sombreamento de fachadas.....	56
FIGURA 17: Casas com o uso de cobogós para obter ventilação e iluminação naturais.....	56
FIGURA 18: Uso de cortina aberta (i) e fechada (ii) mostrando que não há impedimento completo da entrada da radiação solar.....	57

FIGURA 19: Casa em orientação poente usando cores escuras na fachada.....	58
FIGURA 20: Materiais de baixa qualidade utilizados em uma residência do PMCMV, Maceió-AL	61
FIGURA 21: Materiais de baixa qualidade utilizados em residências do PMCMV, Maceió-AL.....	61
FIGURA 22: Mapa da localização do bairro do Benedito Bentes.....	66
FIGURA 23: Vista da Avenida Cachoeira do Meirim, Benedito Bentes, Maceió-AL, 2012.....	66
FIGURA 24: Vista da Avenida Cachoeira do Meirim, Benedito Bentes, Maceió-AL, 2022.....	67
FIGURA 25: Pontos importantes do bairro do Benedito Bentes.....	69
FIGURA 26: Conjuntos Habitacionais do PMCMV no Bairro Benedito Bentes em Maceió-AL.....	70
FIGURA 27: Conjuntos habitacionais da Faixa 2 do Programa Minha Casa Minha Vida agrupados no bairro Benedito Bentes.....	71
FIGURA 28: Inserção Urbana do Residencial Recanto dos Pássaros.....	72
FIGURA 29: Estudo Volumétrico do Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros.....	73
FIGURA 30: Planta Baixa original das Unidades Habitacionais entregues em 2011 pela Construtora.....	74
FIGURA 31: Implantação do Residencial Recanto dos Pássaros, indicando a locação das Unidades Habitacionais.....	74
FIGURA 32: Intervenção em Unidade no Residencial Recanto dos Pássaros.....	75
FIGURA 33: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M1.....	79
FIGURA 34: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M2.....	82
FIGURA 35: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M3.....	84
FIGURA 36: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M4.....	86
FIGURA 37: Vista da fachada frontal da Casa M1, com destaque para a cobertura com baixa inclinação.....	91
FIGURA 38: Utilização de Recurso Artificial para Conforto Térmico na Suíte.....	92
FIGURA 39: Brises orientando a ventilação para o corredor lateral da residência.....	94

FIGURA 40: Obstáculos no corredor lateral prejudicando a circulação de ar nos quartos.....	94
FIGURA 41: Captura de Tela do Aplicativo Lux Meter.....	99
FIGURA 42: Utilização de Mobiliário com Altura de 0,75m para Estabilidade do Aparelho e conformidade com a Norma.....	99
FIGURA 43: Ambientes com Níveis Adequados de Iluminação (i- Sala de Estar, ii- Cozinha, iii- Quarto 02, iv- Suíte).....	101
FIGURA 44: Quarto 01 com deficiência de iluminação devido ao tipo de esquadria e cobertura da garagem.....	101
FIGURA 45: Sala de Estar com deficiência de iluminação devido ao tipo de esquadria e cobertura da garagem.....	103
FIGURA 46: Iluminação da Cozinha: Luz Natural (i) e Luz Artificial (ii).....	103
FIGURA 47: Iluminação nos Quartos 02 e 03.....	104
FIGURA 48: Iluminação na Sala Estar/Jantar (i) e Quartos 02 (ii) e 03 (iii).....	105
FIGURA 49: Iluminação insatisfatória na Cozinha.....	106
FIGURA 50: Iluminação na Sala Estar/Jantar (i) e Quartos 01 (ii) e 03 (iii).....	107
FIGURA 51: Iluminação comprometida na Cozinha.....	108
FIGURA 52: Banheiros sem ventilação e iluminação externa- B.W.C. Social (i) e B.W.C. Suíte (ii).....	110
FIGURA 53: Mobiliário obstruindo a esquadria do Banheiro Social.....	111
FIGURA 54: Banheiro Social sem Iluminação Natural.....	111
FIGURA 55: Abertura do banheiro voltado para ambiente interno.....	112
FIGURA 56: Banheiro com iluminação satisfatória.....	113
FIGURA 57: Volumetria da Unidade M4 no padrão original.....	116
FIGURA 58: Volumetria da Unidade M2 no padrão original.....	118

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Distribuição de moradias por faixas de renda na primeira fase do PMCMV.....	26
TABELA 2: Financiamento do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU).....	27
TABELA 3: Faixas de Renda do PMCMV em Diferentes Fases do Programa.....	28
TABELA 4: Perfil de atendimento do pacote habitacional e a preferência do setor imobiliário por faixas de renda mais altas.....	31
TABELA 5: Empreendimentos habitacionais em Alagoas entre 1946 e 1966.....	37
TABELA 6: Produção Habitacional do PMCMV por Faixa de Renda em Maceió (2009-2014).....	40
TABELA 7: Produção habitacional por faixa de renda em Maceió no período de 2009 a 2014.....	41
TABELA 8: Normais Climatológicas de Maceió, período 1991-2020.....	45
TABELA 9: Tabela de Gradação e Requisitos do Selo Casa Azul + CAIXA.....	63
TABELA 10: Tabela de Pontuação - Critério: Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas.....	88
TABELA 11: Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M1.....	100
TABELA 12: Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M2.....	102
TABELA 13: Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M3.....	105
TABELA 14: Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M4.....	107
TABELA 15: Tabela de Pontuação - Critério: Desempenho e Conforto Lumínico.....	108
TABELA 16: Tabela de Pontuação - Critério: Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros.....	114
TABELA 17: Tabela de Máscaras de Sombra: Comparativo entre Projeto Original e Reformado da Casa M2.....	123

LISTA DE QUADROS

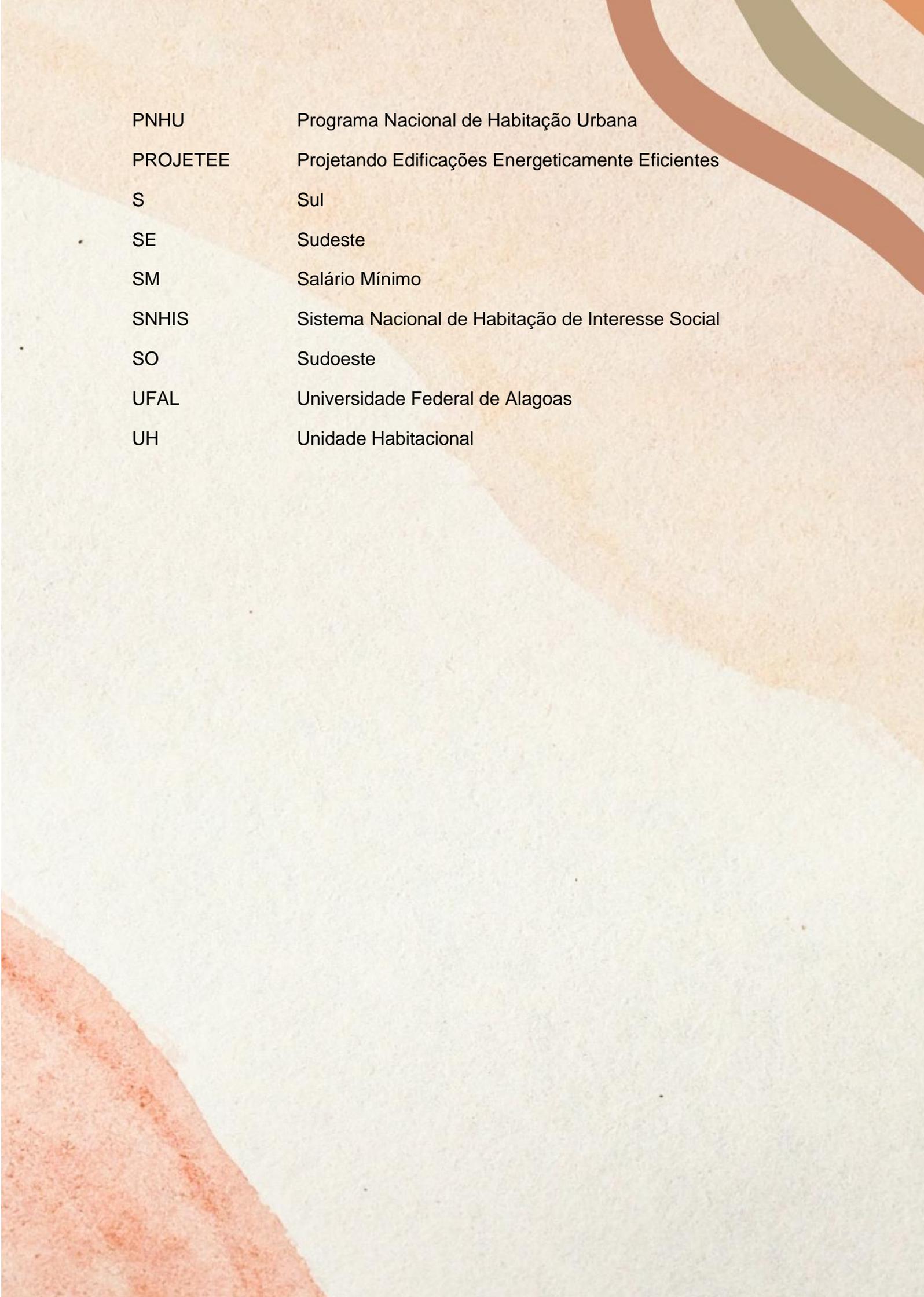
QUADRO 01: Resumo dos procedimentos de análise adotados com base na categoria 2 do selo Casa Azul + Caixa – Eficiência Energética e Conforto Ambiental.....	76
QUADRO 02: Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M1.....	80
QUADRO 03: Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M2.....	83
QUADRO 04: Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M3.....	85
QUADRO 05: Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M4.....	87
QUADRO 06: Propriedades térmicas das paredes e coberturas: limites normativos e valores existentes nas unidades analisadas.....	89
QUADRO 07: Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M1.....	90
QUADRO 08: Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M2.....	93
QUADRO 09: Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M3.....	95
QUADRO 10: Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M4.....	97
QUADRO 11: Síntese das pontuações obtidas.....	115
QUADRO 12: Comparativo do Fluxo de Ventilação da Unidade M4: Projeto Original vs. Projeto Modificado.....	116
QUADRO 13: Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Original.....	119
QUADRO 14: Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Reformado.....	121

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Distribuição do déficit habitacional em 2010 por categoria em Maceió em comparação com outras escalas territoriais.....	39
GRÁFICO 2: Tipologia habitacional dos empreendimentos construídos pelo PMCMV em Maceió (2009-2014).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
BNH	Banco Nacional da Habitação
CEF	Caixa Econômica Federal
CERFLOR	Certificação Florestal
COHAB's	Companhias Estaduais de Habitação
COV's	Compostos Orgânicos Voláteis
FAR	Fundo de Arrendamento Residencial
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FCP	Fundação da Casa Popular
FDS	Fundo de Desenvolvimento Social
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FLD	Fator de Luz Diurna
FSC	Forest Stewardship Council
HIS	Habitação de Interesse Social
IAP's	Instituto de Aposentadoria e Pensões
IAPI	Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IPASE	Instituto de Previdência e Assistência dos Servidores do Estado
L	Leste
N	Norte
NE	Nordeste
NO	Noroeste
O	Oeste
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PMCMV-E	Programa Minha Casa Minha Vida Entidades
PNHR	Programa Nacional de Habitação Rural



PNHU	Programa Nacional de Habitação Urbana
PROJETEE	Projetando Edificações Energeticamente Eficientes
S	Sul
SE	Sudeste
SM	Salário Mínimo
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SO	Sudoeste
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UH	Unidade Habitacional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 Objetivos	
1.1.1 Objetivo Geral	
1.1.2 Objetivos Específicos	
1.2 Metodologia	
1.3 Estrutura da Monografia	
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 O Programa Minha Casa Minha Vida	
2.2 O PMCMV em Maceió: Da Implantação à Necessidade de Melhorias Construtivas	
2.2.1 Produção do espaço urbano em Maceió: déficit habitacional e inadequação domiciliar	
2.2.2 O Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió	
2.2.3 Adequação Climática das Habitações do PMCMV em Maceió	
2.3 Estratégias para Melhoria Bioclimática em Residências de Baixa Renda	
2.3.1 Técnicas de Proteção Solar	
2.3.2 Materiais Construtivos utilizados nas Habitações de Interesse Social	
2.4 Selo Casa Azul + Caixa	
3. PMCMV NO BAIRRO DO BENEDITO BENTES EM MACEIÓ	65
3.1 Caracterização do Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros	
4. ANÁLISE DAS HABITAÇÕES SELECIONADAS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS	76
4.1 Resultados e Discussão	
4.1.1 Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas	
4.1.2 Desempenho e Conforto Térmico	
4.1.3 Desempenho e Conforto Lumínico	

4.1.4 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros

4.1.5 Considerações sobre os critérios do Selo Casa Azul + Caixa

4.2 Análise dos fluxos de ventilação: Projeto original vs. Unidade de pior desempenho térmico após reforma

4.3 Análise das máscaras de sombra: Projeto original vs. Unidade de pior desempenho lumínico após reforma

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 125

REFERÊNCIAS 127

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) tem sido uma das principais políticas habitacionais implementadas no Brasil, visando proporcionar moradia digna para famílias de baixa renda. No entanto, a qualidade das habitações construídas pelo programa tem sido objeto de debate, com críticas quanto ao conforto ambiental e à eficiência energética dessas residências, como afirma Rolnik (2015) “é preciso entender a moradia como direito [...]”, e não como uma mercadoria qualquer, pois o que se vê é uma transformação do direito à moradia num mecanismo de maximização de lucros.

A literatura científica apresenta diversos estudos sobre a problemática habitacional no Brasil, destacando-se as contribuições de autores como Raquel Rolnik, Ermínia Maricato e Nabil Bonduki, que abordam a questão da produção de moradia para a população de baixa renda, evidenciando as contradições e desafios apresentados no PMCMV e na política habitacional brasileira como um todo.

Dentre as problemáticas da produção de habitação social no Brasil, verifica-se a baixa qualidade construtiva e arquitetônica, o que resulta na diminuição da qualidade de vida dos beneficiários e causa problemas ambientais. A insatisfação dos moradores com as habitações provenientes de programas de habitação de interesse social (HIS) é comum no país. A população contemplada por esses imóveis enfrenta desconfortos decorrentes da falta de adaptação adequada à nova moradia ou localidade (CUNHA, *et al.*, 2017), comprometendo suas atividades e levando a reformas sem assistência técnica, prejudicando a qualidade ambiental da edificação e as condições internas. Dessa forma, os ambientes tornam-se termicamente desconfortáveis, escuros, subdimensionados e sem segurança estrutural, afetando o conforto e o bem-estar dos moradores.

A valorização dos confortos térmico e lumínico na Habitação de Interesse Social é frequentemente negligenciada pelos projetistas e órgãos responsáveis pela execução dos Programas no Brasil, que priorizam baixos custos, alto

retorno financeiro e objetivos políticos, replicando modelos de forma padronizada por ser mais econômico. Esta situação leva as moradias a perderem sua verdadeira essência como um lar seguro, para representarem produtos comerciais. Nesse cenário, cabe ao morador a responsabilidade de encontrar soluções que atendam às suas necessidades habitacionais, muitas vezes recorrendo a reformas, muitas destas, sem auxílio técnico especializado.

De acordo com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR) em parceria com o Instituto Datafolha (2015), as reformas realizadas em habitações sem o devido acompanhamento técnico podem acarretar diversos problemas e consequências negativas. Segundo a pesquisa realizada, cerca de 80% das obras de reforma em residências no Brasil não contam com a supervisão de um profissional qualificado, como um Arquiteto ou Engenheiro.

Esta falta de acompanhamento técnico pode resultar em diversos problemas, tais como: inadequações na execução das intervenções, desperdício de recursos financeiros, comprometimento da segurança estrutural da edificação, baixa eficiência energética e desconforto ambiental para os moradores.

Nesse contexto, o Residencial Recanto dos Pássaros, localizado no bairro do Benedito Bentes, em Maceió - AL, se destaca como um empreendimento habitacional que foi construído através do PMCMV. A avaliação do conforto ambiental das unidades selecionadas deste residencial torna-se relevante para compreender os desafios enfrentados na construção de habitações de interesse social e para identificar oportunidades de melhoria.

No âmbito da pesquisa em habitações de interesse social, uma análise do conforto ambiental é fundamental para a compreensão dos desafios enfrentados na construção dessas moradias. Nesse contexto, o presente estudo, de natureza qualitativa, desenvolve uma análise através das máscaras de sombra, das condições de exposição ao fluxo de ventilação das unidades e das mudanças arquitetônicas que afetaram o desempenho térmico e/ou lumínico, realizadas em residências reformadas. É importante ressaltar que, neste estudo específico, o conforto ambiental será abordado pelos enfoques térmico e lumínico.

As certificações, como o Selo Casa Azul + Caixa, têm um papel essencial na garantia da qualidade das habitações e na promoção do conforto ambiental. Por meio de critérios abrangentes, essas iniciativas incentivam a adoção de práticas sustentáveis, eficiência energética, conforto térmico e lumínico, gestão ambiental e uso responsável dos recursos naturais. Ao estabelecer diretrizes claras, as certificações impulsionam a construção de moradias que minimizam impactos ambientais, reduzem o consumo de energia e proporcionam bem-estar aos ocupantes. Além disso, elas fornecem uma referência para avaliar o desempenho das edificações, estimulando melhorias constantes e a criação de moradias mais adequadas às necessidades dos moradores. “Seu desenvolvimento e aplicação envolve práticas de planejamento e gestão, o que favorece o custo-benefício da obra, tornando-as entre outras coisas, mais produtivas, rentáveis e evoluídas tecnicamente e gerencialmente.” (LACERDA, 2016, p.48).

O Residencial Recanto dos Pássaros, localizado no bairro do Benedito Bentes, em Maceió-AL, é o cenário onde se encontram as residências que serão objeto de estudo nesta monografia. Com um total de 488 unidades residenciais, esse condomínio faz parte do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e foi o primeiro a ser entregue pelo programa em Maceió, no ano de 2011. A escolha de investigar esse empreendimento se justifica pelo fato de a autora residir no condomínio, conviver com os moradores e ter conhecimento dos desafios que enfrentam em relação ao conforto térmico e lumínico. Essa vivência proporciona uma perspectiva única e uma compreensão aprofundada das questões relacionadas ao tema.

Diante deste contexto, o presente trabalho apresenta uma avaliação qualitativa do conforto térmico e lumínico, de unidades habitacionais no Residencial Recanto dos Pássaros, no bairro do Benedito Bentes, Maceió - AL, segundo os critérios estabelecidos pela Categoria 2 do Selo Casa Azul + Caixa (Eficiência Energética e Conforto Ambiental). Os critérios abordados, relacionados à iluminação e ventilação naturais nas habitações, buscam promover o uso de recursos ambientais para garantir um ambiente interno mais confortável e saudável. Aspectos como a entrada de luz natural, o

sombreamento adequado, a ventilação cruzada e o isolamento térmico são considerados para maximizar o aproveitamento dos condicionantes passivos. Essas diretrizes visam proporcionar maior conforto aos moradores, reduzindo a dependência de recursos artificiais e promovendo uma maior integração entre a edificação e o ambiente externo.

Os objetivos formulados são apresentados a seguir.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar Unidades Habitacionais reformadas sem auxílio técnico especializado do Residencial Recanto dos Pássaros em Maceió-AL, segundo critérios de condicionamento passivo da categoria Eficiência Energética e Conforto Ambiental do Selo Casa Azul + Caixa.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o potencial de aproveitamento da luz e ventilação naturais do projeto original das unidades habitacionais;
- Analisar a utilização de estratégias de ventilação natural em unidades reformadas;
- Analisar a utilização de estratégias de iluminação natural em unidades reformadas;
- Comparar os resultados obtidos pelas unidades reformadas com o projeto original, quanto a sua adequação bioclimática de condicionamento passivo.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta monografia foi pautada em uma abordagem abrangente, envolvendo diferentes etapas e técnicas. Com o objetivo de obter dados e análises qualitativos, foram utilizadas as seguintes estratégias: revisão de literatura, conversa com moradores, visitas e medições *in loco*, registros fotográficos, estudos de ventilação, insolação e luz natural em unidades

selecionadas e utilizando ferramentas computacionais e aplicação de critérios de condicionamento passivo do Selo Casa Azul + Caixa.

Na revisão de literatura foram explorados relatórios técnicos, dados relacionados ao Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió, políticas habitacionais, conforto ambiental, eficiência energética e estratégias bioclimáticas em residências de baixa renda. Essa revisão permitiu o embasamento conceitual necessário para a compreensão do tema em estudo.

Quanto a coleta de dados em campo, foram realizadas conversas com os moradores do Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros, as quais proporcionaram uma compreensão mais detalhada das condições de uso, do conforto ambiental percebido e da adequação climática das unidades. As informações coletadas por meio dessas conversas contribuíram para a análise qualitativa do estudo.

Visitas e medições *in loco* de iluminância foram realizadas no Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros, com o intuito de avaliar diretamente as características das habitações selecionadas. Essas medições forneceram dados sobre o desempenho lumínico das unidades, necessários para a quantificar a pontuação deste quesito de acordo com o Selo Casa Azul + Caixa.

Fotografias foram tiradas pela autora da monografia para ilustrar e documentar as condições habitacionais e os elementos arquitetônicos relevantes das unidades, contribuindo para a compreensão dos resultados das análises.

Foram utilizadas ferramentas computacionais e aplicativo para *smartphone* a fim de complementar a análise do conforto ambiental nas unidades habitacionais. Para a criação das máscaras de sombra, foi empregado o Programa *Sol-AR*, que permitiu visualizar a trajetória do sol ao longo do dia e verificar quais áreas das residências estavam sujeitas à incidência direta da luz solar e quais permaneciam sombreadas .

Para avaliar a iluminação natural, utilizou-se o Aplicativo para *smartphone* *Lux Meter*, que permitiu medir os níveis de iluminância em diversos pontos das unidades habitacionais. Esses acompanhamentos forneceram dados sobre o

desempenho lumínico dos ambientes internos e externos e auxiliaram na identificação de áreas com baixa luminosidade, indicando possíveis pontos de melhoria.

A combinação de técnicas, programas e aplicativo possibilitou a identificação de problemas e a proposição de soluções para melhorar a qualidade de vida dos moradores dessas residências, avaliando-se os seguintes critérios: Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas; Desempenho e Conforto Térmico; Desempenho e Conforto Lumínico; e Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros. A análise também considerou aspectos como a orientação solar e o uso de estratégias bioclimáticas, buscando compreender a influência desses elementos nas condições de conforto e bem-estar dos moradores, visando promover um ambiente mais adequado, sustentável e confortável.

1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

O Capítulo 1, intitulado Introdução, apresenta uma visão geral do trabalho, contextualizando o tema, destacando sua relevância e os objetivos da pesquisa. Neste capítulo, são abordados o problema a ser investigado, a justificativa para a escolha do tema, a delimitação do estudo, a metodologia adotada e uma breve descrição dos capítulos subsequentes. A introdução tem como objetivo fornecer ao leitor uma compreensão inicial do trabalho, estabelecendo os fundamentos necessários para a continuidade da leitura e compreensão dos demais capítulos da monografia.

No capítulo 2, é realizada uma revisão de literatura com o objetivo de embasar teoricamente a pesquisa. O capítulo aborda o Programa Minha Casa Minha Vida, apresentando sua origem, objetivos e principais características, além de discutir a política habitacional e a inclusão social proporcionada pelo programa. O PMCMV em Maceió é abordado, desde a sua implantação até a identificação da necessidade de melhorias construtivas nas habitações. São discutidos o déficit habitacional, a inadequação domiciliar e os desafios enfrentados pelas políticas públicas de habitação na região. A produção do programa em Maceió é destacada, assim como as particularidades e resultados alcançados. As questões relacionadas à adequação climática das habitações

construídas pelo PMCMV em Maceió são discutidas, levando em consideração os desafios e oportunidades para o conforto ambiental nas residências.

No capítulo 3, é realizada uma análise do Programa Minha Casa Minha Vida no contexto do bairro de Benedito Bentes, destacando o seu papel como um programa habitacional em expansão na região de Maceió. São informações relevantes sobre o programa, tais como sua origem, objetivos e diretrizes, além de abordar a sua implementação e impacto na comunidade local. A análise também inclui uma avaliação crítica dos benefícios e desafios do Programa Minha Casa Minha Vida, considerando as perspectivas dos moradores e as políticas habitacionais vigentes. Essa investigação contribui para uma compreensão mais ampla do contexto em que as habitações de interesse social estão inseridas, fornecendo subsídios para a análise posterior das condições habitacionais e do conforto ambiental no Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros.

No capítulo 4, é realizada uma análise das habitações selecionadas, abordando diversos aspectos relacionados ao conforto ambiental e às estratégias bioclimáticas adotadas. Além disso, foram realizados comparativos de ventilação entre o projeto original e a unidade com pior desempenho nesse aspecto, buscando identificar possíveis deficiências e oportunidades de melhoria. Também foi feita uma máscara de sombra comparando o projeto original com a unidade de pior desempenho, com o objetivo de avaliar o impacto das estratégias de sombreamento na iluminação natural. Essas informações são essenciais para compreender a qualidade ambiental das residências e propor soluções adequadas para aprimorar o conforto e o bem-estar dos moradores.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais do estudo, que sintetizam os principais pontos discutidos ao longo da pesquisa e destacam as conclusões alcançadas.

CAPÍTULO 2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

Segundo Rolnik (2015), o Programa Minha Casa Minha Vida é formado por uma série de medidas que compõem um "pacote habitacional". Esse pacote foi inicialmente proposto por empresários do setor da construção civil, com a ideia de oferecer recompensas diretas aos compradores para a recepção de 200 mil unidades habitacionais.

Esse programa teve como foco famílias com renda de até três salários mínimos e ofereceu subsídios de 60 a 90% do valor do imóvel para aquisição de empreendimentos na planta pelo fundo criado pelo pacote. Os empreendimentos seguem duas tipologias definidas pela CEF, sendo casa térrea (35m²) ou apartamento (42m²). (HIRATA, 2009).

Durante o processo, de acordo com Bonduki (2009), a meta inicial de recepção de 200 mil unidades habitacionais com créditos diretos ao comprador foi aumentada para a construção de um milhão de moradias na primeira fase do PMCMV. Dentre as compras iniciadas, 400 mil seriam destinadas a famílias com renda de até 3 salários mínimos (Faixa 1), outras 400 mil para famílias com renda de até 6 salários mínimos (Faixa 2) e 200 mil para famílias com renda de 6 a 10 salários mínimos (Faixa 3). Conforme apontado por Bonduki (2009), o objetivo de construir um milhão de moradias na primeira fase do PMCMV atenderia a apenas 14% do déficit habitacional existente na época. No entanto, a faixa prioritária de renda (0 a 3 salários mínimos), que apresentava o maior déficit habitacional, teria apenas 6% das suas demandas atendidas, enquanto as faixas de renda 2 e 3 seriam contempladas.

TABELA 1 – Distribuição de moradias por faixas de renda na primeira fase do PMCMV.

Faixas de Renda	Quantidade de Unidades Habitacionais
Faixa 1 (0 a 3 SM)	400 mil
Faixa 2 (até 6 SM)	400 mil
Faixa 3 (6 a 10 SM)	200 mil

Fonte: Bonduki (2009). Adaptado pela autora.

O PMCMV incluiu dois subprogramas: o PNHU (Programa Nacional de Habitação Urbana), que teve como objetivo a requalificação de imóveis, produção ou aquisição de unidades em áreas urbanas para famílias com rendimentos de até R\$ 5.000,00; e o PNHR (Programa Nacional de Habitação Rural), destinado a agricultores e trabalhadores rurais cuja renda bruta familiar anual não ultrapasse R\$ 60.000,00. Para financiar o programa, foram utilizadas fontes de recursos como o FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço), o FAR (Fundo de Arrendamento Residencial), o FDS (Fundo de Desenvolvimento Social) e ofertas públicas de recursos (MELO, 2017).

No contexto do PNHU, a Faixa 1 era financiada pelo FAR. Nesta modalidade, a construtora selecionava o terreno e o projeto de acordo com os requisitos do programa e das leis locais, enquanto a Caixa Econômica Federal (CEF) distribuía as unidades por meio de sorteio a partir de listas fornecidas pelas prefeituras municipais. Para esta categoria, os municípios deviam doar terrenos, sempre que possível, flexibilizar as normas urbanísticas, conceder impostos tributários e simplificar os processos de aprovação e licenciamento. Outra opção de financiamento para essa faixa de renda era o FDS, por meio do PMCMV Entidades (PMCMV-E), que permitia a concessão de auxílios a famílias organizadas por meio de cooperativas habitacionais, associações e outras entidades sem fins lucrativos. O financiamento para as Faixas 2 e 3 do PMCMV ocorria mediante a apresentação do projeto pela construtora à CEF, que por sua vez, avaliava e autorizava ativamente utilizando recursos do FGTS (MELO, 2017). A Tabela a seguir resume os meios de financiamento disponíveis.

TABELA 2 – Financiamento do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU)

(continua)

Faixa de Renda	Modalidade de Financiamento	Processo de Seleção
Faixa 1	Fundo de Arrendamento Residencial (FAR)	Seleção de terreno e projeto pela construtora de acordo com os requisitos do programa e das leis locais; distribuição de unidades por meio de sorteio a partir de listas fornecidas pelas prefeituras municipais.

TABELA 2 – Financiamento do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU)

(conclusão)

Faixa de Renda	Modalidade de Financiamento	Processo de Seleção
Faixa 1	Fundo de Desenvolvimento Social (FDS), por meio do PMCMV Entidades (PMCMV-E)	Concessão de auxílios a famílias organizadas por meio de cooperativas habitacionais, associações e outras entidades sem fins lucrativos.
Faixas 2 e 3	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS)	Apresentação do projeto pela construtora à CEF; avaliação e autorização ativa pela CEF.

Fonte: Melo (2017). Adaptado pela autora.

O programa atingiu a meta de construção de um milhão de moradias em sua primeira fase e, posteriormente, passou por uma revisão em setembro de 2011 para o lançamento da segunda fase. Durante o primeiro mandato do governo Dilma Roussef, em 2012, iniciou-se a segunda fase do Programa com a regulamentação do Decreto nº 7.795 (BRASIL, 2012a). A meta dessa fase era construir dois milhões de moradias até o final de 2014 para uma população com renda familiar de até R\$ 5.000,00 (BRASIL, 2012b). Com o termo das metas da Fase 2, em 2016 foram promovidas as propostas da terceira fase do Programa, que incluíam a Faixa 1,5 destinada a famílias com renda entre R\$ 1.800,00 e R\$ 2.350,00 e apresentava ajustes nas rendas das demais faixas (FERREIRA, 2019).

TABELA 3 – Faixas de Renda do PMCMV em Diferentes Fases do Programa.

Faixa de Renda	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Faixa 1	0 a 3 SM	Até R\$ 1.600,00	Até R\$ 1.800,00
Faixa 1,5	-	-	Até R\$ 2.600,00
Faixa 2	Até 6 SM	Até R\$ 3.100,00	Até R\$ 4.000,00
Faixa 3	6 a 10 SM	Até R\$ 5.000,00	Até R\$ 7.000,00

Fonte: Ferreira (2019). Adaptado pela autora.

Entretanto, a criação do programa foi realizada em conjunto com representantes dos setores imobiliários e da construção civil, sem a participação

popular e sem envolver o Ministério das Cidades, responsável por articular as políticas de habitação, saneamento, transportes e desenvolvimento urbano (FIX, 2011). Isso demonstrou desde o início a existência de problemas no âmbito do desenvolvimento urbano e social. Em 2009, quando o programa foi lançado, Maricato já previa os impactos que a inserção urbana desses empreendimentos poderia causar.

O pacote não se refere, entretanto, à matéria urbanística e deixa a desejar em relação aos temas da habitação social (se considerarmos tudo o que avançamos conceitualmente sobre esse tema no Brasil) [...] em matéria urbanística podemos prever, com toda a certeza, alguns impactos negativos que os novos conjuntos irão gerar por suas localizações inadequadas (MARICATO, 2009a).

A implantação dos conjuntos habitacionais do Minha Casa Minha Vida gerou e continua gerando intensos debates entre especialistas em Arquitetura, Urbanismo, Geografia e Economia no Brasil. Assim, como na década de 60, esses conjuntos continuaram sendo construídos em áreas afastadas, com moradias ainda menores. Novamente, o problema habitacional do país está sendo tratado, neste período, de forma simplista, focando apenas na produção de casas, sem considerar a importância do planejamento para otimização da localização, infraestrutura e padrão de moradia. Sem um planejamento apropriado, instalar habitações em locais inadequados pode gerar condições de insustentabilidade e deseconomia, além de aumentar o tráfego de veículos, contrariando as diretrizes do urbanismo atual (MARICATO, 2009). Embora o Minha Casa Minha Vida seja reconhecido como um programa extremamente positivo por reduzir o déficit habitacional, nenhuma política exclusiva para a construção de novas habitações foi incorporada desde o fim do BNH, décadas atrás. Entretanto, algumas falhas persistem, como tratar o problema habitacional apenas como uma questão de construção de casas, sem considerar outros fatores, como a proximidade com a malha urbana, acessibilidade, qualidade e infraestrutura, que garantem o direito à cidade.

[...] o Brasil tem um Plano Nacional de Habitação, que trabalha com um cenário para 20 anos. A meu ver, o que falta para o Minha Casa, Minha Vida é o que sempre faltou na maioria dos programas habitacionais brasileiros: uma visão mais estrutural do que deve ser esse combate ao déficit. O combate ao déficit

não pode se resumir apenas aos números. E desde os tempos do Banco Nacional da Habitação, o BNH, que foi criado pelos militares na década de 1960, a questão habitacional no Brasil foi quase sempre tratada como meramente quantitativa, e o sucesso ou fracasso dos programas medido pelo número de unidades construídas. É óbvio que deveria ter outros fatores envolvidos, como a maior articulação deles com políticas urbanas e sociais. (MARICATO, 2009, p.62)

Já é sabido que a construção de conjuntos habitacionais em áreas distantes não é uma novidade no Brasil. Isso não só dificulta a mobilidade dos moradores, como também traz uma série de problemas urbanos, uma vez que "quando se instala um conjunto fora da cidade, é preciso levar a cidade até o conjunto" (MARICATO, 2009, p.63), o que nem sempre é feito imediatamente. A colaboração entre o Estado e o mercado imobiliário na construção de habitações põe novamente em risco a localização das moradias.

[...] o fato é que se trata de um programa feito pelo Governo Federal e pelos empresários. Claro que é louvável um programa que cria empregos e reserva 16 bilhões de reais em subsídios para a população de zero a três salários mínimos, e prevê amplos recursos para a regularização fundiária. Mas não serão os organismos metropolitanos, nem os municipais, que, no final das contas, irão definir qual a melhor localização das novas moradias, dos novos bairros. Está de novo se pensando em coisas muito grandes, em megaconjuntos - o formato preferido das construtoras e empresas imobiliárias, quando há tanto espaço vazio, mal - aproveitado ou passível de *retrofit* nas áreas centrais das grandes cidades. É o mercado que vai comprar as terras e definir aonde os conjuntos vão se localizar. É a velha inversão de papéis, o rabo abanando o cachorro. Todos esses investimentos - para lá de bem-vindos - vão ser jogados na nossa cultura patrimonialista de administração do solo, por mais que o programa fale que os empreendimentos devem estar inseridos no tecido urbano. (MARICATO, 2009, p.63)

O acesso à habitação para famílias de baixa renda se tornou um elemento inovador no Governo Lula, já que o BNH foi criticado por não o priorizar. Isso contribuiu para a consolidação de um cenário econômico que:

[...] a partir de então irá ter reflexos na redução dos indicadores de pobreza e desigualdade resultando, em parte dos programas de transferência de renda (o Bolsa Família), [...] da elevação real do valor do salário mínimo e na emergência e consolidação da Classe C, que passará a ser considerado um "nicho de mercado" com importância crescente, passando a fazer parte das estratégias empresariais do setor imobiliário. (CARDOSO; ARAGÃO, 2013, p.32)

Embora o governo Lula tivesse o objetivo político e econômico de alcançar as famílias de baixa renda (aqueles que recebem entre 0 e 3 salários mínimos), os agentes privados deram prioridade ao segmento "mercado popular" (famílias com renda entre 3 e 10 salários mínimos) devido à possibilidade de maiores lucros. Fix e Arantes (2009) relatam que há uma dependência do mercado para implementar políticas sociais, já que a falta de investimento nos órgãos públicos, secretarias de habitação e COHABs, juntamente com questões ideológicas, impedem uma ação governamental predominantemente estatal.

TABELA 4 – Perfil de atendimento do pacote habitacional e a preferência do setor imobiliário por faixas de renda mais altas

Faixa de Renda	Percentual do Déficit	Percentual de Unidades Atendidas	Percentual de Subsídio Público
0 a 3 SM	82,5%	35%	47%
3 a 10 SM	15,2%	60%	53%
Acima de 10 SM	2,3%	5%	0%

Fonte: Fix e Arantes (2009). Adaptado pela autora.

Os dados acima mostram o perfil previsto pelo pacote habitacional, que beneficia principalmente a faixa de 3 a 10 salários mínimos, favorecendo o setor imobiliário. Enquanto isso, a faixa de 0 a 3 salários mínimos, que concentra a maior parte do déficit habitacional urbano, recebe uma porcentagem menor de unidades e direitos públicos. Já a faixa acima de 10 salários mínimos tem uma participação mínima no déficit habitacional, com apenas 2,3% do total, e recebe uma porcentagem pequena de unidades no pacote. O déficit habitacional rural é ainda mais negligenciado, com apenas 3% do total necessário sendo atendido (FIX; ARANTES, 2009).

Um dos problemas do PMCMV é sua semelhança com o antigo BNH, que priorizava a construção de moradias para as faixas de alta renda e expulsava a população de baixa renda para as periferias das cidades.

De fato, o modelo de financiamento de habitação popular que vigora no Brasil é ainda muito concentrador. Quase tanto como nos tempos do BNH. O grosso dos recursos fica na Caixa Econômica Federal e de lá vai para os vários programas. Em termos de recursos, praticamente não há participação do mercado imobiliário privado nessa área. Porque esse mercado é

altamente restritivo, e tradicionalmente produz para poucos. E tradicionalmente produtos de luxo. Nem para a classe média ele produz. Aliás, o programa Minha Casa, Minha Vida inclui imóveis de 500 mil reais. Isso é um escândalo. Mas por que a classe média entrou em um programa tão abertamente subsidiado? Porque para produzir para a classe média e para as classes populares, o mercado exige condições subsidiadas, porque acha que sem isso o projeto não dará retorno. É um problema sério, histórico, do mercado imobiliário brasileiro. Os bancos privados tampouco querem saber de financiar imóveis, por causa do passivo ruim do país nessa área. O Brasil teve tantos planos econômicos, e tantas mudanças de regras financeiras, que qualquer financiamento podia acabar em embate judicial. Hoje o país está financeiramente estável, mas o medo dos bancos permanece. (MARICATO, 2009, p.62)

Todavia, apesar das possíveis dificuldades que surgiram com o Minha Casa Minha Vida, o programa foi e é considerado positivo por proporcionar uma solução para um problema antigo. Isso porque desde a criação do BNH, a questão habitacional no Brasil tem sido abordada apenas como uma questão quantitativa, com foco no número de unidades construídas. Segundo Maricato,

[...] a tendência do déficit habitacional é diminuir. Não tenho dúvida disso. Já poderia estar menor se o Estado não tivesse passado tanto tempo sem investir, na onda do neoliberalismo. O número de favelas disparou nas últimas décadas. O crescimento da população brasileira cresceu 1,4%, e a das favelas mais de 4%. Então todo investimento que ataque de frente esse déficit será bem-vindo. Ele é tão gigantesco que é preciso fazer o máximo que der. E o programa Minha Casa, Minha Vida tem uma faceta interessante. (MARICATO, 2009, p.63)

A política habitacional brasileira, desde o BNH, tem sido focada em oferecer acesso ao crédito e financiamento para que as pessoas possam adquirir moradias no mercado, sem levar em consideração outros fatores importantes como a infraestrutura, a localização e o padrão de moradia. O programa Minha Casa Minha Vida, apesar de gerar expectativas para os futuros moradores e empresários do setor imobiliário nacional e internacional, é importante por oferecer a possibilidade de suprir as necessidades habitacionais da população de menor poder aquisitivo e atrair o interesse do mercado imobiliário. No entanto, o debate sobre o programa ainda está em andamento (KLINTOWITZ, 2011).

Embora o Programa Minha Casa Minha Vida possa proporcionar uma melhoria importante na qualidade de vida de seus beneficiários, é preocupante

a tendência de perpetuar a segregação socioespacial nas cidades, onde o valor da terra está intimamente ligado à divisão entre o centro e a periferia. Além disso, há uma preocupação em manter os custos baixos e maximizar o lucro, o que leva à uniformização arquitetônica das soluções, sem prever flexibilidade de uso e progressividade da construção. Isso muitas vezes resulta em misturas químicas e descaracterização dos empreendimentos do ponto de vista ambiental e urbanístico (SILVA; GOMES, 2016).

2.2 O PMCMV EM MACEIÓ: DA IMPLANTAÇÃO À NECESSIDADE DE MELHORIAS CONSTRUTIVAS

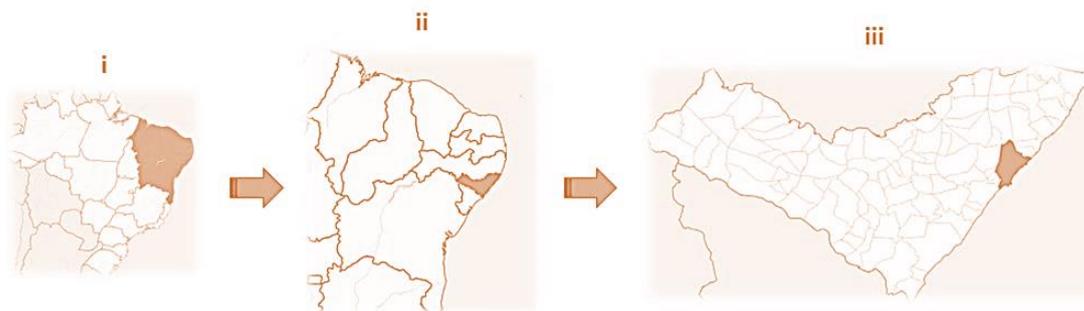
2.2.1 Produção do espaço urbano em Maceió: déficit habitacional e inadequação domiciliar

Localizada na Região Nordeste do Brasil, Maceió é a capital do estado de Alagoas e o município mais populoso da região, com uma população estimada em mais de um milhão de habitantes em 2021. Com uma área de 509,5 km², Maceió tem uma temperatura média anual de 26 a 30 graus centígrados e sua vegetação original apresenta principalmente gramíneas e poucas árvores (FIGURA1).

Com uma taxa de urbanização de quase 100%, a cidade tem um Índice de Desenvolvimento Humano considerado alto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e é a primeira no estado nesse quesito. Maceió faz fronteira com outras cidades como São Luís do Quitunde, Rio Largo, Satuba, Marechal Deodoro e Paripueira, e é conectada a elas pelas BR-101, BR-104, BR-316 e AL 101.

A cidade é a maior produtora brasileira de sal-gema e tem um setor industrial diversificado, com indústrias químicas, açucareiras e de álcool, cimento e alimentos, além de atividades agrícolas, pecuárias e protegidas de gás natural e petróleo. Com o maior Produto Interno Bruto do estado, que ultrapassou os 9 bilhões de reais em 2021, Maceió vive um intenso crescimento econômico e de infraestrutura, consolidando-se como uma capital regional A, de acordo com o IBGE (2021).

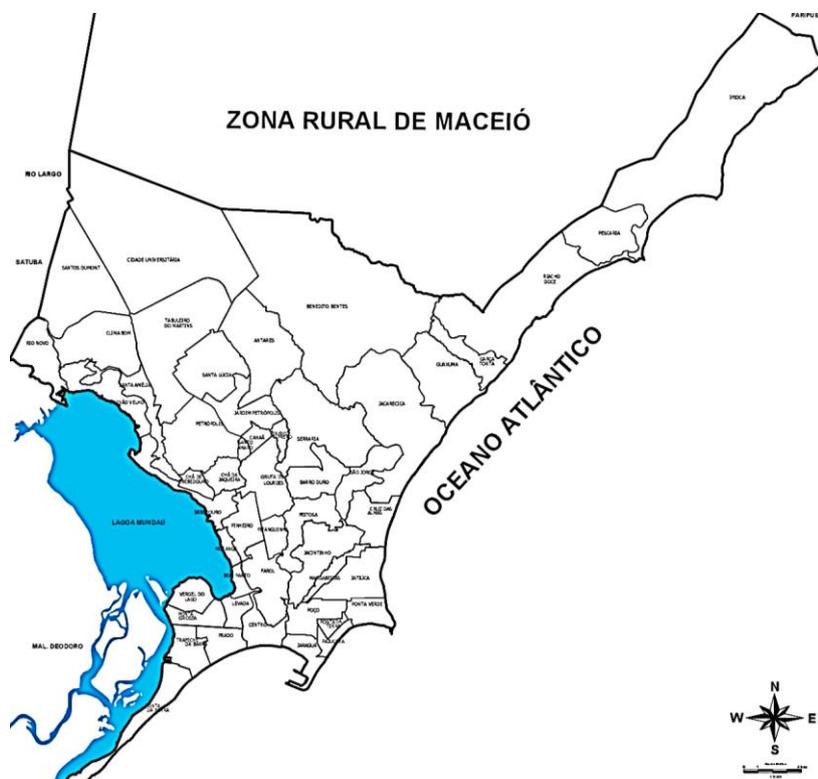
FIGURA 1: Localizações da Região Nordeste (i), do Estado de Alagoas (ii) e do Município de Maceió (iii).



Fonte: Ferreira (2019). Adaptado pela autora.

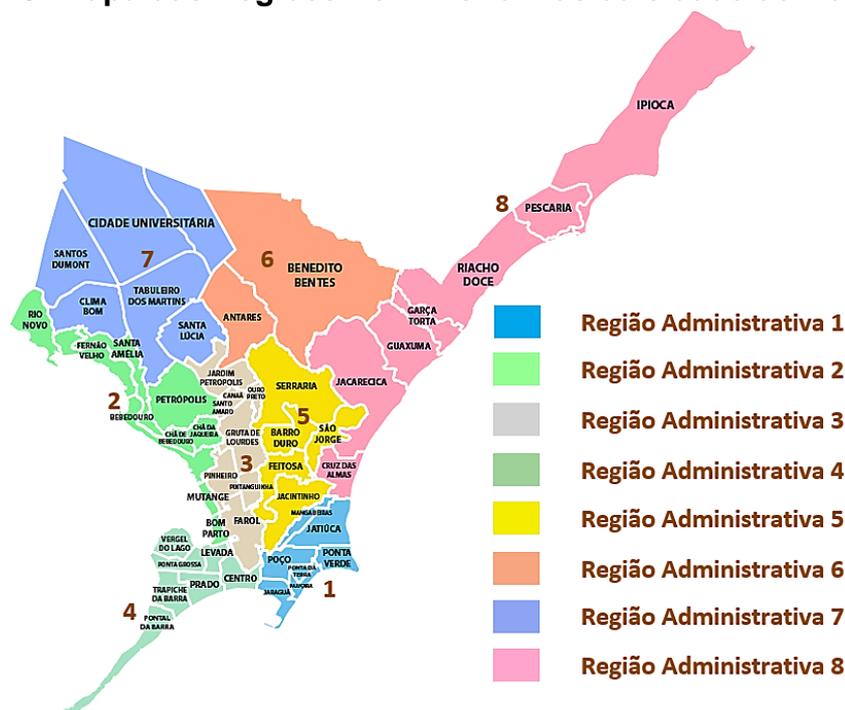
Segundo Lopes e Junqueira (2005), a expansão urbana de Maceió ocorreu devido à sua configuração geográfica: o mar e a lagoa Mundaú servem como barreiras naturais ao leste/sul e oeste, respectivamente, como mostrado na Figura 2, o que levou a uma expansão da cidade em direção ao norte, onde há uma terceira barreira - os canaviais. Além disso, é importante destacar as regiões administrativas da cidade de Maceió, que influenciam diretamente na distribuição e expansão urbana (FIGURA 3).

FIGURA 2: Mapa Político da cidade de Maceió-AL.



Fonte: Mapa com a divisão dos bairros de Maceió. Disponível em: <https://www.docsity.com/es/mapas-com-a-divisao-de-bairros-de-maceio/5023036/>. Acesso em 02 mar. 2023.

FIGURA 3: Mapa das Regiões Administrativas da cidade de Maceió-AL.



Fonte: Mapa das Regiões Administrativas de Maceió. Disponível em: <https://www.participa.maceio.al.gov.br/participa-maceio/regiaoAdministrativas.faces>. Acesso em 02 mar. 2023. Adaptado pela autora.

Melo (2017) e Sá (2018) destacam que o relevo de Maceió apresenta duas áreas distintas: a Planície Litorânea e Lagunar, e o Planalto Sedimentar, este último abrangendo a maior parte do município e caracterizado por vertentes inspiradas conhecidas como "grotas" e "encostas". Enquanto a Planície Litorânea se estende de sudoeste a nordeste, a Planície Lagunar segue o contorno leste da cidade, formando um território que se transiciona com as áreas de Planalto Sedimentar.

Inicialmente, a ocupação do território de Maceió foi concentrada na região de extensão, tanto lagunar quanto litorânea, impulsionada principalmente pelo fator econômico. A atividade comercial estava concentrada em três pontos estratégicos: na lagoa, no centro e no mar, atraídos pelo porto na enseada de Jaraguá. No entanto, durante a segunda metade do XIX, a cidade passou a se expandir para a região dos Tabuleiros, impulsionada pela construção da Avenida Fernandes Lima, em 1917, e posteriormente pela Via Expressa (Avenida Menino Marcelo), em 1980. A conformação de eixos viários permitiam novos deslocamentos na cidade e a ocupação de áreas mais afastadas do núcleo central (COSTA, 2008).

Lopes e Junqueira (2005) afirmam que a conformação do relevo de Maceió influenciou a ocupação urbana, de modo que as áreas planas da Planície Litorânea e do Tabuleiro foram ocupadas pelo mercado imobiliário formal, enquanto as encostas, grotas e áreas ambientalmente ocupadas foram ocupadas pela população mais pobre, gerando uma segregação socioespacial diante do aumento do preço da terra na cidade formal. As ocupações regulares se concentram nas áreas mais valorizadas da cidade, próximas ao centro e às praias, enquanto as habitações precárias, sem infraestrutura e saneamento adequado, estão nas áreas de encostas, baixadas e periferia. A falta de infraestrutura urbana e comunitária agrava a exclusão social das famílias de baixa renda e dificulta o crescimento ordenado da malha urbana.

A cidade de Maceió nasceu espremida entre o mar e a lagoa Mundaú. Estas duas fortes barreiras físicas, uma a sul e a leste e outra a oeste, induziram a expansão urbana para o norte disputando, nesse caminho, espaço com os canaviais, marca da economia local e regional. No chamado Litoral Sul, na direção de Marechal Deodoro, a implantação da Salgema (hoje BRASKEM) impôs-se como barreira física e sanitária à expansão urbana. A barreira sul/ leste, formada pelo mar, devido às amenidades paisagísticas das famosas praias e de vários outros tipos de externalidades positivas que gera, constituiu-se logo num vetor de expansão privilegiado do setor imobiliário organizado que tem a sua produção fortemente orientada para o mercado de mais alta renda. A barreira oeste, ao contrário, pelas condições ainda desfavoráveis à urbanização apresentadas na orla da lagoa Mundaú [...], acabou por atrair um padrão de ocupação urbana identificado com a pobreza verificada no Município. Para os mais pobres restaram também as ocupações irregulares nas encostas, grotas, fundos de vale, margens dos riachos que, na verdade, deveriam estar desocupadas e tratadas como áreas verdes de preservação permanente, pelo seu papel importante no sistema hidrográfico e na dinâmica ambiental geral do Município. (LOPES; JUNQUEIRA, 2005)

Ainda de acordo com Lopes e Junqueira (2005), a habitação de interesse social está intimamente ligada ao processo de urbanização em Maceió, uma vez que a cidade apresenta um alto déficit habitacional, principalmente nas áreas periféricas, que são ocupadas por residentes de baixa renda. Essas áreas têm um processo de urbanização informal, com construções precárias e falta de infraestrutura básica, o que acaba gerando problemas sociais e ambientais.

Os autores destacam que a habitação de interesse social é uma política pública importante para atender à demanda por moradia e, ao mesmo tempo, promover o desenvolvimento urbano sustentável. Eles enfatizam que é necessário promover a integração das áreas de habitação social com o restante da cidade, garantindo o acesso a serviços e equipamentos urbanos, e que isso deve ser feito de forma participativa, com a colaboração da comunidade local.

Marroquim (2017) relata, conforme Tabela 5, que entre os primeiros empreendimentos habitacionais em Alagoas destacam-se o financiamento de 52 casas pela Fundação da Casa Popular (FCP) em 1946. Em seguida, em 1954, o Instituto de Previdência e Assistência dos Servidores do Estado (IPASE) recebe o Conjunto Residencial do Farol com 18 casas. Naquele mesmo ano, o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários (IAPI) recebeu 36 apartamentos no Conjunto Residencial José Raimundo, no bairro do Poço. Em 1955, o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários (IAPB) formou a Vila Bancária Raul Ramos no bairro do Poço, com 20 casas. Nos anos seguintes, foram construídas mais de 337 casas e 36 apartamentos, entre 1966 e 1966, destinadas a uma população de classe média assalariada, funcionários públicos, indústria e bancos.

TABELA 5 – Empreendimentos habitacionais em Alagoas entre 1946 e 1966.

(continua)

Ano	Empreendimento	Instituição	Quantidade de unidades
1946	Financiamento de 52 casas	Fundação da Casa Popular (FCP)	52
1954	Conjunto Residencial do Farol	Instituto de Previdência e Assistência dos Servidores do Estado (IPASE)	18

TABELA 5 – Empreendimentos Habitacionais em Alagoas entre 1946 e 1966.

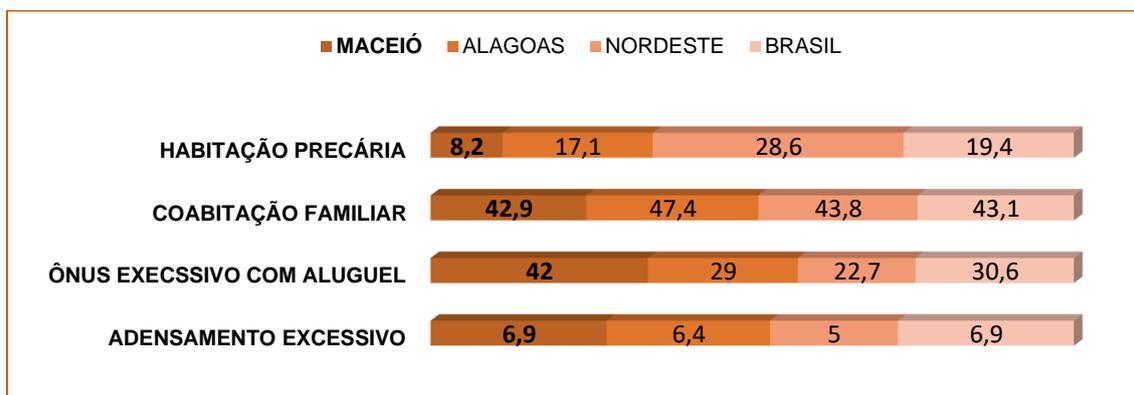
Ano	Empreendimento	Instituição	Quantidade de unidades (conclusão)
1954	Conjunto Residencial José Raimundo (36 apartamentos)	Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários (IAPI)	36
1955	Vila Bancária Raul Ramos (20 casas)	Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários (IAPB)	20
1946-1966	Diversos empreendimentos habitacionais	IAPB, IAPI, IAPESP	337 casas e 36 apartamentos

Fonte: Marroquim, 2017. Adaptado pela autora.

Na década de 70, o poder público, impulsionado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), esperava grandes conjuntos habitacionais que disparavam para o crescimento da cidade em direção às áreas norte e periférica do Tabuleiro (ALENCAR, 2007; MELO, 2017). O IPASEAL e a COHAB/AL foram responsáveis por boa parte da produção habitacional em Maceió durante o período do BNH (1965-1986), tendo construído 5.873 UHs distribuídas em 11 conjuntos e 19.602 UHs distribuídas em 26 conjuntos, respectivamente (MELO, 2017). Atualmente, essa estratégia de produção habitacional através de conjuntos habitacionais ainda é utilizada, especialmente em projetos do PMCMV.

Segundo a Fundação João Pinheiro (2013), em 2010, o déficit habitacional de Maceió correspondia a 42.261 unidades, o que representa 34% do déficit habitacional do estado de Alagoas, que por sua vez totalizava 124.063 unidades. Além disso, mais de 150.000 domicílios em Maceió apresentavam inadequação domiciliar. No contexto do déficit habitacional em Maceió, a coabitação (42,9%) e o aluguel excessivo (42%) eram as situações predominantes (GRÁFICO 1). Quando surgido com as escalas municipal, regional e nacional, Maceió apresentou uma proporção consideravelmente maior de gastos excessivos com aluguéis, mas uma proporção menor de habitações precárias.

GRÁFICO 1 - Distribuição do déficit habitacional em 2010 por categoria em Maceió em comparação com outras escalas territoriais.



Fonte: Fundação João Pinheiro, 2013. Adaptado pela autora.

Frente a esta situação, Rolnik (2015) afirma que apesar de ter sido criado com a proposta de melhorar as condições habitacionais e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população brasileira, o PMCMV contradiz a realidade vivida nas cidades do país. Enquanto a maioria da população vive em condições precárias, o setor imobiliário se dedica massivamente à produção de imóveis para a classe média e alta. Na prática, o programa acaba favorecendo os interesses dos indivíduos em detrimento da qualidade arquitetônica e urbanística das moradias, gerando ainda uma periferização das cidades e segregação da população, privando-a de acesso à infraestrutura e serviços urbanos.

2.2.2 O Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió

De acordo com informações fornecidas pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2012c) e pela Caixa Econômica Federal (CEF, 2015), foi constatada a construção de 77 empreendimentos do PMCMV em Maceió durante o período de 2009 a 2014, totalizando 30.780 unidades habitacionais (UHs) distribuídas entre as três faixas de renda.

A produção habitacional do período de 2009 a 2014 foi predominantemente destinada à Faixa 2, representando cerca de 66% do total, enquanto a produção destinada às Faixas 1 e 3 corresponde a cerca de 16% cada. Apesar de haver o mesmo número de empreendimentos, a quantidade de famílias atendidas na Faixa 1 é cerca de 5 vezes maior do que na Faixa 3. Por

outro lado, a Faixa 2 concentra o maior número de unidades habitacionais produzidas no período estudado (TABELA 6).

TABELA 6 – Produção Habitacional do PMCMV por Faixa de Renda em Maceió (2009-2014)

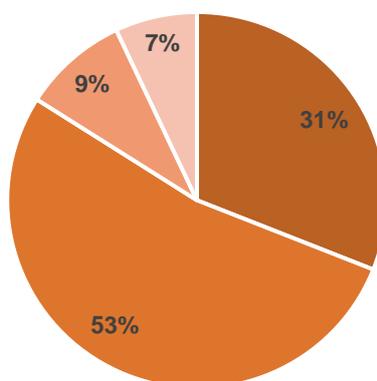
Faixa de Renda	Empreendimentos	Unidades Habitacionais (UHs)
Faixa 1	13	11.838
Faixa 2	51	16.638
Faixa 3	13	2.304
Total	77	30.780

Fonte: Base de dados do PMCMV (BRASIL, 2012c) e Caixa Econômica Federal (CEF). Adaptado pela autora.

Dos 77 empreendimentos construídos até 2014, identificou-se a presença de três tipologias habitacionais: unifamiliar (31%), multifamiliar (53%) e casa sobreposta (9%). A Faixa 1 é composta, em sua maioria, por empreendimentos unifamiliares e casas sobrepostas; a Faixa 2, que se destaca em relação à quantidade de empreendimentos e UHs, é constituída por 57% de empreendimentos multifamiliares e 32% de empreendimentos unifamiliares; e a Faixa 3 é quase que integralmente por empreendimentos multifamiliares (GRÁFICO 2 e TABELA 7).

GRÁFICO 2 - Tipologia habitacional dos empreendimentos construídos pelo PMCMV em Maceió (2009-2014)

■ Unifamiliar ■ Multifamiliar ■ Sobreposta ■ Não consta



Fonte: Base de dados do PMCMV (BRASIL, 2012c) e Caixa Econômica Federal (CEF). Adaptado pela autora.

TABELA 7 – Produção habitacional por faixa de renda em Maceió no período de 2009 a 2014.

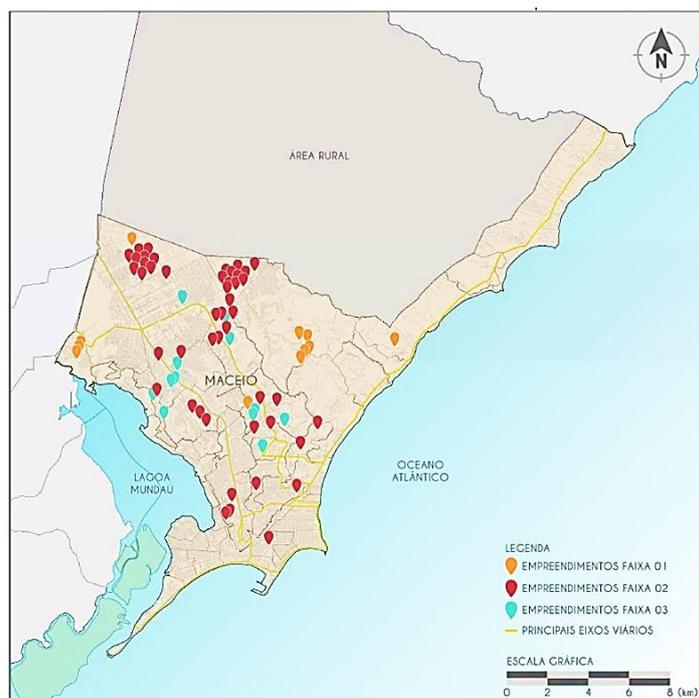
Faixa de Renda	Unifamiliar	Multifamiliar	Casa Sobreposta
Faixa 1	60%	40%	0%
Faixa 2	32%	57%	11%
Faixa 3	0%	100%	0%

Fonte: Base de dados do PMCMV (BRASIL, 2012c) e Caixa Econômica Federal (CEF). Adaptado pela autora.

De acordo com Ferreira (2012), a localização dos empreendimentos tem um impacto significativo na qualidade de vida dos habitantes. No entanto, muitos empreendimentos do PMCMV promovem o espraiamento urbano, segregação socioespacial, bairros monofuncionais e formação de áreas isoladas ou desconectadas da malha urbana. Esse padrão de crescimento é considerado ambientalmente insustentável.

A Figura 4 ilustra a localização geográfica dos empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió, destacando um padrão de inserção ao longo do eixo Norte-Sul da cidade. Esse contexto urbano é relevante para a compreensão do posicionamento das habitações.

FIGURA 4: Distribuição geográfica dos empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió/AL, com base nas faixas de renda.

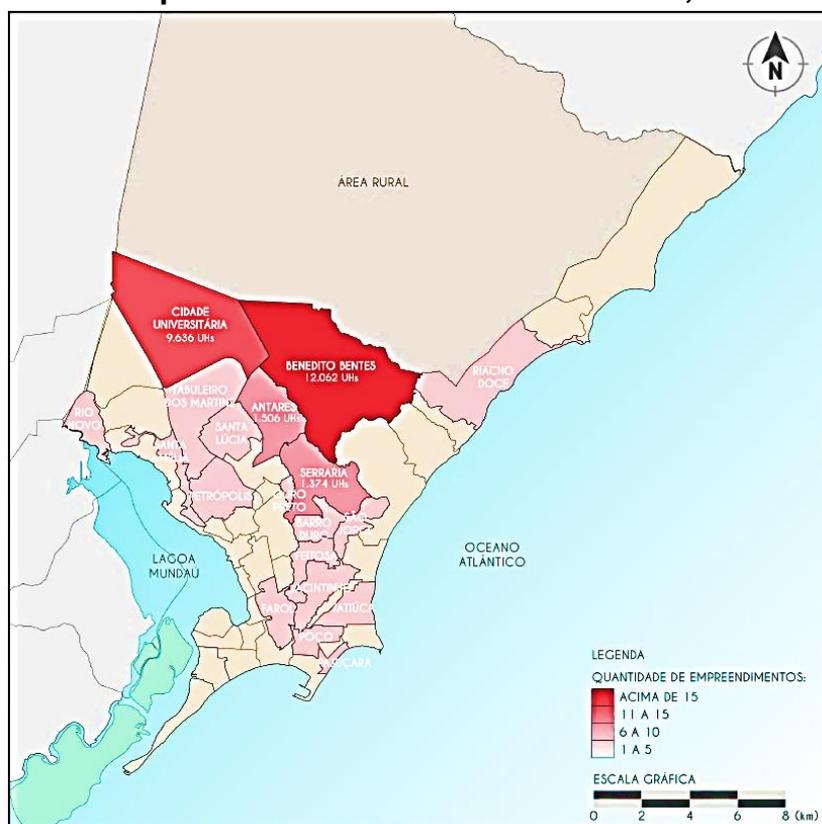


Fonte: Ferreira (2017).

Ao analisar a localização dos empreendimentos do PMCMV na cidade de Maceió/AL, é possível perceber uma distribuição de empreendimentos das Faixas 2 e 3 em toda a extensão do eixo citado, conforme representado na Figura 4. Os empreendimentos das Faixas 2 e 3 são predominantemente condomínios residenciais multifamiliares localizados em áreas centrais da cidade e próximos aos principais eixos viários. No entanto, os custos agregados de condomínio, juntamente com o valor das habitações, restringem o acesso da população de baixa renda. Os empreendimentos da Faixa 1 se concentram em regiões periféricas da cidade, com grandes conjuntos habitacionais monofuncionais compostos principalmente por tipologias unifamiliares ou casas sobrepostas. (FERREIRA, 2017)

Na Figura 5, observa-se que os bairros Cidade Universitária e Benedito Bentes apresentam uma concentração significativa de empreendimentos do PMCMV, correspondendo a aproximadamente 61% dos empreendimentos da Faixa 1 e 47% dos empreendimentos da Faixa 2.

FIGURA 5: Quantidade de empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida por bairro na cidade de Maceió/AL, em escala.



Fonte: Ferreira (2017).

De acordo com Ferreira (2017), nos bairros Cidade Universitária e Benedito Bentes, localizados na porção norte da cidade, há uma maior concentração de empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida em áreas periféricas e afastadas do centro, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5. Essa região apresenta alto adensamento popular, uma característica comum da implantação do programa em todo o país, com produção em massa de habitações de interesse social e grandes empreendimentos. Na primeira região, situada no bairro Cidade Universitária, encontram-se 10 empreendimentos Faixa 2 (Jardim Royal e Novo Jardim) e 1 empreendimento Faixa 1 (Residencial Maceió), todos compostos por edificações unifamiliares com a mesma solução arquitetônica. Eles foram construídos em área previamente desocupada, adjacente à malha urbana existente, o que projeta a extensão de vias e linhas de transporte público para a região. No entanto, o acesso ao transporte público próximo aos embarques é limitado, e os pontos de ônibus se encontram, em sua maioria, nas margens dos conjuntos, com poucas linhas disponíveis. Devido às grandes forças dos empreendimentos e à ausência de áreas comerciais e de serviços, a região se torna monofuncional, impulsionando os moradores a criarem comércios informais e serviços em praças e espaços internos das moradias.

Através das informações descritas, Ferreira (2017) conclui que a espacialização desigual do PMCMV em Maceió é reveladora de uma produção urbana que estrutura práticas de segregação social e valorização imobiliária, aprofundando as desigualdades socioespaciais existentes na cidade. A valorização desigual do espaço gerado pelo mercado imobiliário leva a população de baixa renda a residir em áreas distantes e muitas vezes precárias, em razão das restrições financeiras que impedem a escolha de moradia em áreas com melhor infraestrutura. A construção dos empreendimentos habitacionais do PMCMV para a população de média e baixa renda ficou a cargo do setor privado, e a escolha das áreas para implantação das habitações produzidas pelo Programa está diretamente ligada ao preço da terra e infraestrutura à urbana instalada, o que afeta os preços finais dos empreendimentos.

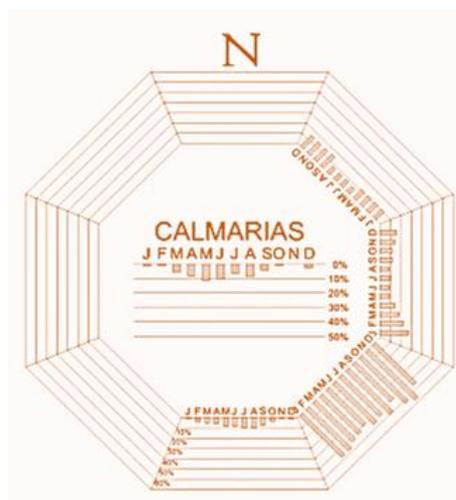
2.2.3 Adequação Climática das Habitações do PMCMV em Maceió

De acordo com Moreira *et al* (2022), os estudos relacionados ao clima urbano têm desempenhado um papel importante no avanço do conhecimento sobre as questões climáticas nas cidades. No entanto, a aplicação desses estudos nas legislações de apoio ao planejamento urbano, como os planos diretores e códigos de obras, ainda é limitada. Isso ocorre devido, em parte, à abordagem fragmentada e desintegrada entre os diversos campos de conhecimento envolvidos nesse processo.

A cidade de Maceió é caracterizada por um clima quente e úmido, no qual duas estações marcam o perfil climático da cidade: verão com altas temperaturas e pouca pluviosidade e o inverno com temperaturas amenas e alta pluviosidade. É característico do clima da cidade as pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura, bem como a incidência de radiação solar intensa propiciada pela baixa latitude.

Maceió está sob influência dos ventos alísios oriundos do quadrante leste sendo os do sudeste predominante durante grande parte do ano, mas com velocidades mais moderadas, e os do nordeste, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro considerados os mais quentes do ano (FIGURA 6). O valor médio mensal da velocidade de vento é entre 2,2 e 4,0 m/s (PASSOS, 2009).

FIGURA 6: Frequência da direção dos ventos (em %) para a cidade de Maceió.



Fonte: Passos (2009).

Para climas quente e úmido, como a cidade de Maceió, deve-se potencializar a circulação do ar, minimizar as temperaturas e reduzir a absorção da radiação. Além disto, a construção deve estar localizada em lugares altos, abertos ao vento e orientados para receber os ventos dominantes; uso de vegetação proporcionando espaços externos sombreados amenizando a incidência da radiação solar; e ainda prever o fácil escoamento de águas pluviais pelo solo, havendo um equilíbrio entre áreas permeáveis e impermeáveis.

A carência de normas e critérios para a orientação construtiva de conjuntos habitacionais horizontais em Maceió revela a desconsideração das especificidades climáticas locais (MELO, 2009).

Segundo a análise das Normais Climatológicas de 1991-2020 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), a cidade de Maceió apresenta uma temperatura média anual de 25,4°C. Essa média varia de 26,6°C em março a 23,8°C em julho, resultando em uma variação anual de 3,0°C. Os meses geralmente mais quentes ocorrem de novembro a março, enquanto os meses tipicamente mais frios são de junho a agosto.

TABELA 8 – Normais Climatológicas de Maceió, período 1991-2020.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima (°C)	31,0	31,3	31,5	30,7	29,5	28,4	27,6	27,8	28,6	29,9	30,8	31,3	29,9
Temperatura média (°C)	26,2	26,4	26,6	26,5	25,3	24,4	23,8	23,9	24,4	25,3	25,9	26,2	25,4
Precipitação (mm)	91,2	80,2	101,3	194,3	294,7	322,8	270,9	191,5	109,2	70,2	45,1	36,7	1808,1
Umidade Relativa (%)	77,1	76,0	-	78,3	81,3	83,3	84,1	82,7	80,4	77,4	75,6	75,1	-
Direção do vento	E	E	SE	SE	SE	E	-						

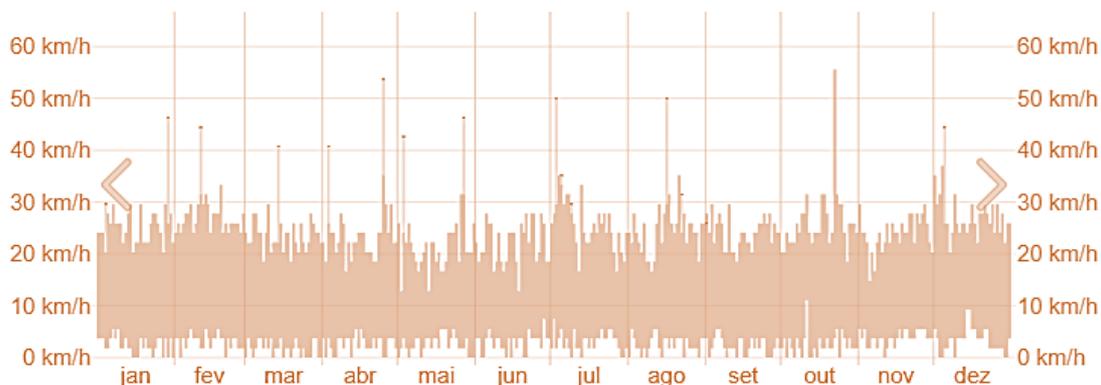
Fonte: Inmet (2023).

O regime de ventos em Maceió é influenciado pelos alísios, com os ventos predominantes provenientes das direções Sudeste e Leste, que apresentam as maiores velocidades ao longo de todo o ano (conforme demonstrado na Tabela 8).

De acordo com a Tabela 8 e a Figura 7, é observado que as velocidades do vento entre 20 e 30 km/h são predominantes ao longo de todo o ano. Durante

os meses de abril a agosto, são registradas velocidades mais baixas, com predominância de valores abaixo de 20 km/h. Esses meses são caracterizados por maiores índices de umidade relativa e ventos predominantemente provenientes do sudeste.

FIGURA 7: Velocidade do vento em 2022.



Fonte: Estação meteorológica de Maceió/Zumbi dos Palmares International Airport in 2022. Disponível em:

<https://pt.weatherspark.com/h/y/31312/2022/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-hist%C3%B3ricas-durante-2022-em-Macei%C3%B3-Brasil#Figures-WindSpeed> Acesso em 12 abr. 2023.

Através das informações climáticas, entende-se que entre as principais estratégias de projeto para melhorar as condições térmicas das edificações em regiões de clima quente e úmido, é recomendado priorizar o sombreamento das aberturas, a fim de evitar a incidência direta do sol e, assim, reduzir o ganho de calor. Além disso, é indicado o uso de materiais leves e refletivos nas paredes e cobertura, auxiliando no controle da temperatura interna. (ABNT, 2005a)

Posto isto, Maricato (2009b) já afirmava que o PMCMV era/é focado no atendimento quantitativo e na produção rápida de habitações, muitas vezes negligenciando a qualidade do projeto arquitetônico e a integração adequada das moradias com a infraestrutura urbana e os serviços públicos. A autora também destaca a falta de participação dos beneficiários na tomada de decisões sobre o projeto das moradias e a falta de atenção aos aspectos ambientais e de sustentabilidade.

Segundo Malard *et al* (2006), as pessoas que vivem em residências de baixa renda muitas vezes enfrentam desafios significativos relacionados às condições climáticas. Mesmo sendo importante ressaltar que elas também têm

o potencial de criar soluções eficazes para se adaptarem a essas condições e melhorarem o conforto em suas casas é fundamental ressaltar que as soluções de adaptação climática devem considerar as necessidades e limitações específicas das famílias de baixa renda, levando em conta aspectos como custo, acessibilidade e disponibilidade de recursos.

FIGURA 8: Residência de baixa renda usando vegetação como solução para sombreamento.



Fonte: (Casa situada no Conj. Graciliano Ramos, Cidade Universitária). Acervo autoral, 2023.

FIGURA 9: Residências de baixa renda utilizando aberturas para iluminação natural, após reforma.



Fonte: (Casa situada no Conj. Graciliano Ramos, Cidade Universitária). Acervo autoral, 2023.



Fonte: (Fundo de uma casa situada no Residencial Recanto dos Sonhos, Benedito Bentes). Acervo autoral, 2023.

FIGURA 10: Estratégia de sombreamento com passagem de ventilação e iluminação naturais.



Fonte: (Residência reformada no Conj. Jardim Royal, Cidade Universitária). Acervo autoral, 2023.

Nas residências de baixa renda, muitas vezes as pessoas realizam mudanças por conta própria com o objetivo de melhorar a ventilação, iluminação natural e sombreamento. Essas adaptações incluem a abertura de janelas e/ou portas nas fachadas, mesmo que de forma irregular, para permitir a entrada de ar fresco e luz solar nos ambientes (FIGURAS 9 e 10). Além disso, o uso de árvores como técnica de sombreamento também é comum, seja plantando-as próximas às residências (FIGURA 8) ou aproveitando as já existentes nas proximidades. Essas ações são uma resposta às necessidades de conforto ambiental e eficiência energética, demonstrando a busca por melhorias nas condições de vida, mesmo em contextos de recursos limitados.

Em suma, para Perim (2014), as pessoas que vivem em residências de baixa renda têm a capacidade de criar soluções de adaptação climática em suas casas. Através da implementação de estratégias simples, como o uso de sombreamento, a criação de espaços verdes, elas podem até melhorar o conforto térmico e reduzir o consumo de energia. Entretanto, é importante ressaltar que o apoio técnico especializado pode ajudar a garantir a eficácia e a segurança das soluções adotadas, podendo propor soluções adaptativas personalizadas, considerando aspectos como ventilação adequada,

sombreamento eficiente, isolamento térmico e aproveitamento de recursos naturais, como a luz solar.

2.3 ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA BIOCLIMÁTICA EM RESIDÊNCIAS DE BAIXA RENDA

Conforme Corbella e Yannas (2003), a sensação de conforto de uma pessoa em relação a um acontecimento ou fenômeno está associada à sua capacidade de observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo. Já segundo Abrantes (2004), fatores como as características das edificações, arranjos físicos inadequados, poeira, calor, radiação e iluminação, entre outros, podem influenciar positivamente ou acomodar o comportamento humano.

O desempenho, térmico ou lumínico, envolve uma série de fatores para ser alcançado, como variáveis pessoais, psicológicas, físicas ou ambientais, sendo, nesta última, englobados os dados climáticos que são fundamentais para garantir o conforto.

Grzybowski (2004) destaca que o conforto ambiental relacionado à arquitetura e ao ambiente envolve aspectos como conforto térmico, visual, acústico e ergonômico. Nesse contexto, o desconforto térmico é frequentemente apontado como uma das principais queixas em relação aos fatores que afetam o conforto ambiental.

A arquitetura deve ser vista como um elemento que precisa ter eficiência energética e que esta pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto aos usuários, seja térmico, visual ou acústico, com baixo consumo de energia. O conforto ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir-se bem-estar, além de garantir a qualidade do ar. (LAMBERTS *et al*, 2014, p. 26-27)

Frota e Schiffer (2001) explicam que o homem é um animal homeotérmico, ou seja, seu organismo mantém uma temperatura interna constante entre 36,1 e 37,2°C em condições saudáveis. Em caso de enfermidade, essa temperatura pode variar entre 32°C e 42°C para garantir a sobrevivência. A temperatura do corpo humano não é uniforme e a temperatura central constante em torno de 37°C é essencial para que as funções não “morram”, enquanto a temperatura

periférica varia de acordo com as necessidades do organismo, podendo ser conservada ou dissipada, como explicam Kroemer e Grandjean (2005). Posto isto, Ruas (2002) explica que o sistema de termorregulação do corpo humano é controlado pelo hipotálamo, que é responsável por diversas funções automáticas, como atividades vasomotoras e humorais. As células termossensíveis presentes na pele, nos músculos e em outras partes do corpo enviam impulsos nervosos para essa região do cérebro. Quando necessário, o hipotálamo ativa o interruptor que interferem nas trocas térmicas entre o corpo e o ambiente, visando a manutenção da temperatura corporal interna.

Kroemer e Grandjean (2005) destacam que uma pessoa não percebe o clima em uma sala quando ele é agradável, mas qualquer desvio do padrão de conforto pode chamar a atenção e afetar o corpo. O superaquecimento pode causar fadiga, sonolência, diminuição do desempenho físico e aumento de erros, enquanto o superresfriamento pode gerar hiperatividade e reduzir a capacidade de alerta e concentração, especialmente em tarefas mentais. Portanto, a manutenção de um clima confortável é crucial para o bem-estar e para a eficiência máxima.

Seguindo as pesquisas, informações e estudos acerca do conforto, os autores e estudiosos da área trazem estratégias e/ou elementos destinados a promover a adequação ao clima de cada local.

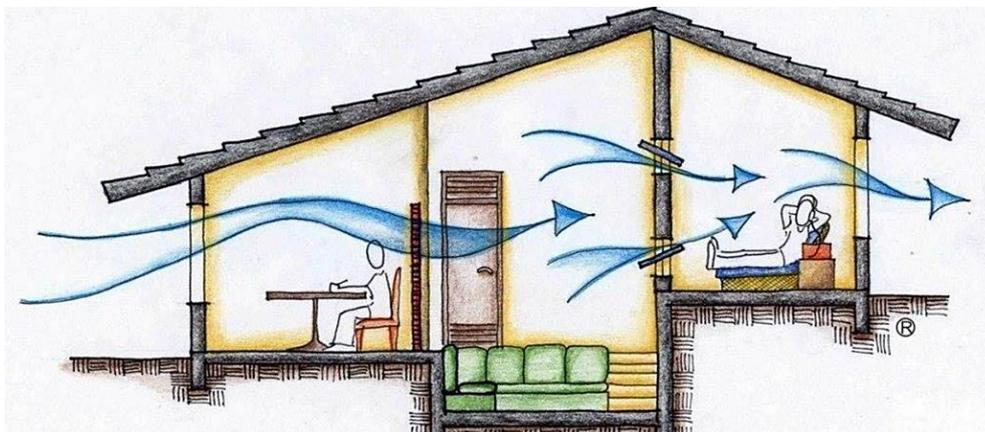
No caso de Maceió, localizada na zona bioclimática 8, são recomendadas estratégias construtivas que incluem o uso de aberturas grandes e totalmente sombreadas, além de paredes e coberturas leves e refletoras. A principal estratégia bioclimática recomendada é a ventilação cruzada durante todo o ano. No entanto, é importante ressaltar que, devido às altas temperaturas, somente o uso de condicionamento passivo pode não ser suficiente durante as horas mais quentes. Portanto, podem ser necessárias soluções adicionais para garantir o conforto térmico dos ocupantes. (NBR 15220-3/2003)

De acordo com Lamberts *et al* (2014), para implementar estratégias bioclimáticas de forma eficaz, é necessário levar em conta a realidade socioeconômica dos habitantes, suas expectativas em relação à moradia e os

possíveis impactos das intervenções no meio ambiente, na saúde e na segurança. Além disso, é crucial que o processo de implementação seja participativo e envolva a comunidade local.

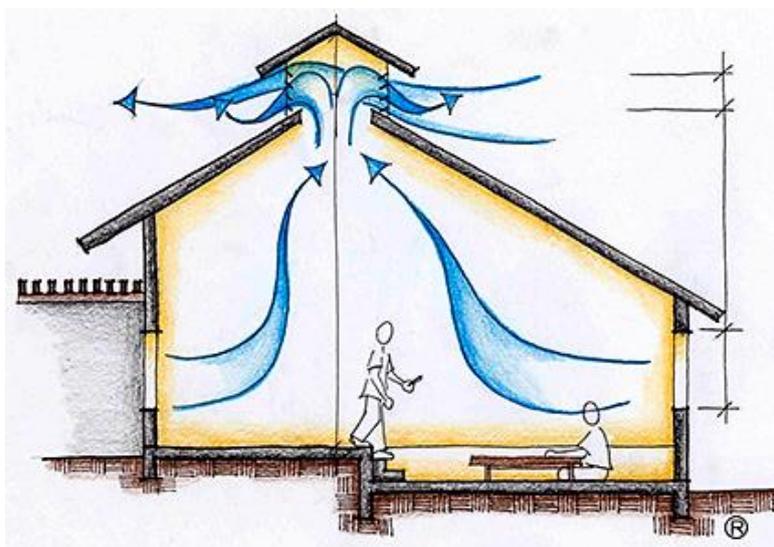
Lamberts *et al* (2014) propõe diversas estratégias bioclimáticas para habitações de baixa renda, tais como o uso de materiais isolantes para reduzir a troca de calor entre o interior e exterior da habitação, a utilização de ventilação natural para promover a circulação de ar, o uso de núcleos claros na superfície externa para reduzir a absorção de calor, o uso de sombreamento para reduzir a incidência do sol sobre a habitação, e o aproveitamento da iluminação natural para reduzir o consumo de energia elétrica direta.

FIGURA 11: Ventilação Natural Cruzada.



Fonte: Grupo Quality Ambiental (2022).

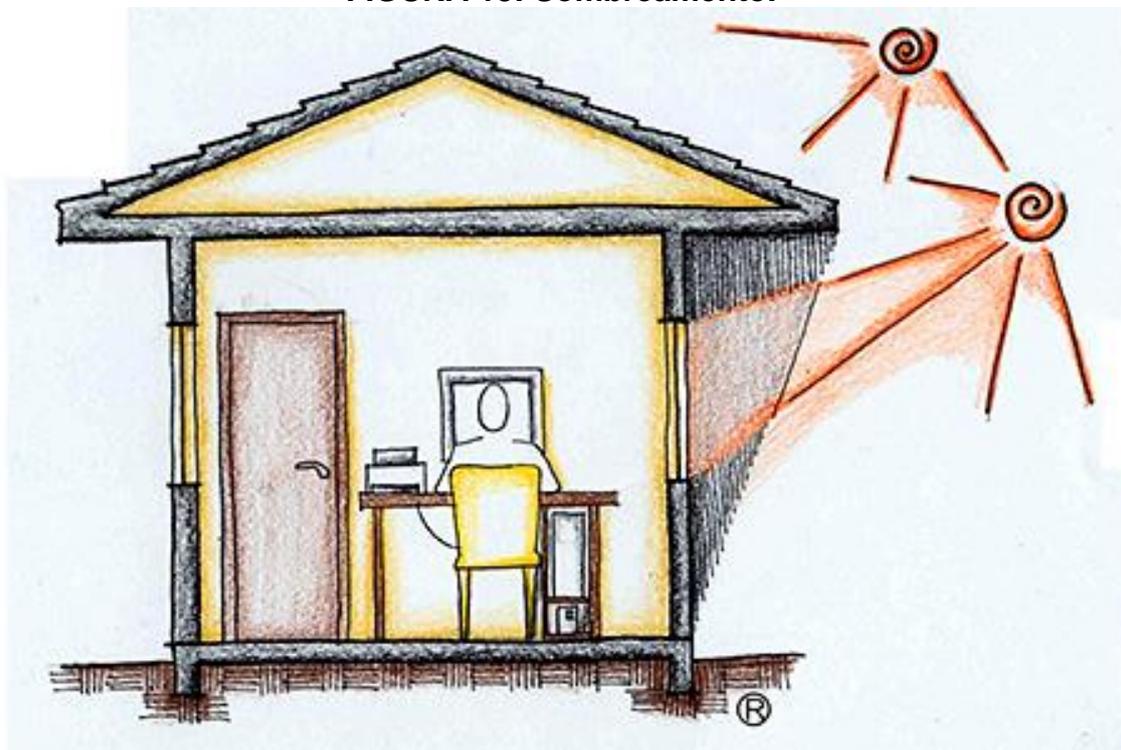
FIGURA 12: Ventilação Natural Efeito Chaminé.



Fonte: Projeteee (2023).

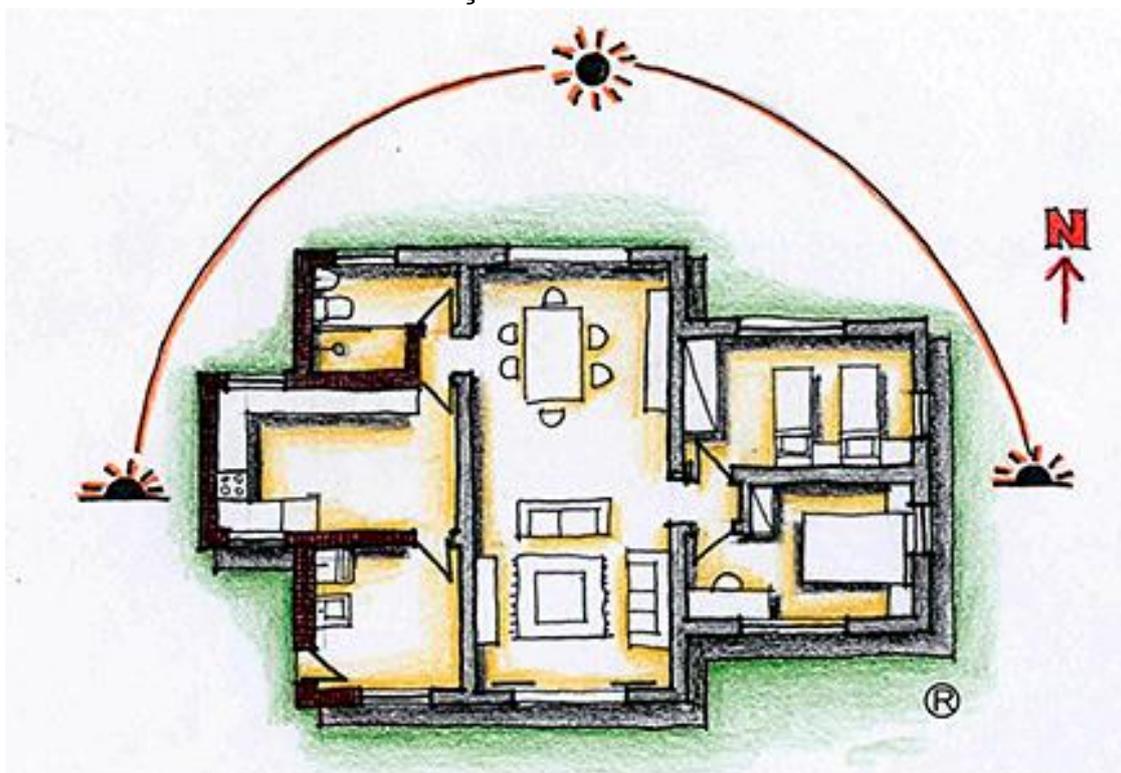
De acordo com o *Projeteee*, a ventilação desempenhou três funções distintas no ambiente construído: renovação do ar, resfriamento psicofisiológico e resfriamento convectivo. Os sistemas passivos de ventilação usam diferenças de pressão para movimentar o ar fresco, o que pode ser provocado pelo vento ou por variações de temperatura, formados em dois tipos de ventilação passiva: ventilação cruzada (FIGURA 11) e ventilação por efeito chaminé (FIGURA 12). Ambas podem ser empregadas em diferentes ambientes de um mesmo edifício. Na ventilação cruzada, as aberturas devem ser posicionadas em zonas de pressão oposta para uma boa ventilação natural. Já na ventilação por efeito chaminé, as correntes de convecção são geradas pelo movimento ascendente do ar mais quente e menos denso, enquanto o ar mais frio e denso desce. É importante considerar o uso da edificação e as condições climáticas locais no projeto dos sistemas passivos de ventilação, levando em conta a variação das condições de vento em função do relevo e obstruções vizinhas. Além disso, uma ventilação natural não é eficaz para reduzir a umidade do ar, o que limita sua aplicação em climas de umidade relativa muito elevados.

FIGURA 13: Sombreamento.



Fonte: *Projeteee* (2023).

FIGURA 14: Orientação de superfície determinando a intensidade da radiação solar recebida.



Fonte: *Projeteee* (2023).

Ainda de acordo com *Projeteee* Para minimizar a exposição à radiação solar, as janelas devem ser posicionadas preferencialmente nas fachadas norte e sul, que recebem menos impacto solar. No entanto, essa orientação pode ser contrária à direção dos ventos, o que requer uma avaliação cuidadosa das opções e prioridades de projeto. É possível redirecionar os ventos por meio de elementos de design.

No hemisfério sul, a orientação norte das janelas é adequada para o inverno e o verão, pois permite a entrada de luz solar direta durante os períodos mais frios e evita a radiação direta durante os períodos quentes. As orientações leste e oeste recebem alta intensidade de radiação solar, sendo que a orientação oeste é especialmente suscetível ao pico de radiação (FIGURA 14). As paredes expostas à maior insolação podem minimizar os ganhos solares diretos por meio de núcleos reflexivos, isolamento ou sombreamento (FIGURA 13).

Em vez de serem usados como espaços habitáveis, ambientes como banheiros e despensas podem ser voltados para as orientações menos compreendidas, como a oeste, funcionando como barreiras térmicas.

O conforto ambiental está diretamente ligado ao consumo de energia em uma edificação, sendo essencial para garantir a satisfação do usuário, bem como a sua saúde e bem-estar. A manutenção de um clima agradável é fundamental para a eficiência das atividades realizadas em um espaço, por isso, é importante levar em consideração o conforto térmico, visual, acústico e ergonômico. Estratégias bioclimáticas podem ser implementadas para garantir o conforto ambiental, mas é preciso considerar a realidade socioeconômica dos habitantes

2.3.1 Técnicas de Proteção Solar

Segundo os autores do *Projeteee*, existem dois tipos de elementos externos de proteção solar: horizontais e verticais, que podem ser usados em conjunto. Além disso, esses elementos podem ser fixos ou móveis. No entanto, a proteção solar fixa requer um projeto mais rigoroso em relação às trajetórias solares para garantir sua eficácia.

- Uso da vegetação como elemento de proteção solar na arquitetura

O uso da vegetação como elemento externo de proteção solar pode ser bastante eficiente, tanto com o uso de árvores de copa larga para sombreamento da cobertura em edificações residenciais quanto com o uso de vegetações arbustivas para proteção da fachada exposta à radiação oeste (FIGURA 15). No entanto, é fundamental realizar um planejamento cuidadoso da localização da vegetação, levando em conta suas dimensões e a área de sombra que irá gerar ao longo do ano.

É possível que uma proteção solar não seja suficiente para sombrear adequadamente uma abertura. Na fachada oeste, por exemplo, um brise adequado às necessidades de sombreamento no verão deveria, em alguns casos, bloquear completamente a radiação solar. Em algumas horas da tarde o sol estará quase perpendicular à fachada, o que induziria a uma proteção que praticamente obstruísse a abertura. Do ponto de vista da iluminação isto significa um sério problema para o ambiente interno, que necessitará de luz artificial mesmo

durante o dia. O uso de árvores com folhas caducas pode ser uma solução para o problema. Além de sombrear a janela sem bloquear a luz natural, permite a incidência do sol desejável no inverno, quando então as folhas tendem a cair (LAMBERTS *et al*, 2014, p. 282).

FIGURA 15: Uso de vegetação para sombreamento em casa situada na orientação poente.



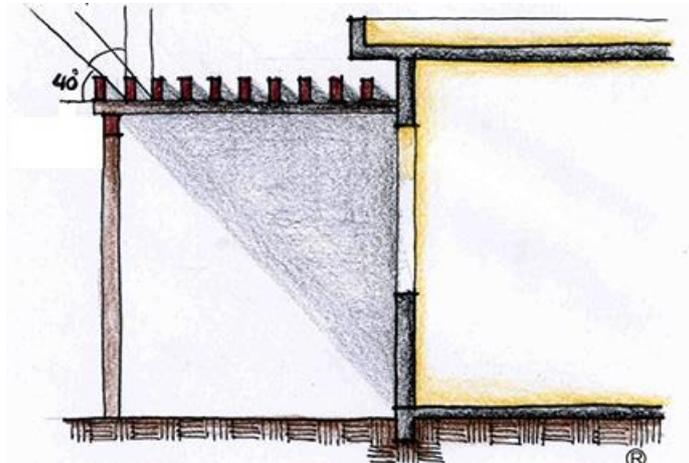
Fonte: Recanto dos Pássaros (2020). Acervo autoral.

- Aplicação de pérgulas e/ou brises como elementos de proteção solar

De acordo com os autores do *Projeteee*, as proteções horizontais são adaptadas para sombrear as fachadas norte e sul em horários em que o sol é alto, enquanto as proteções verticais são eficazes para sombrear as fachadas em horários em que o sol é mais baixo ou diagonal em relação à fachada (Nordeste, Sudoeste, Sudeste). A combinação de proteções horizontais e verticais é ideal para proteger a fachada norte e sul em todos os horários. O beiral da própria cobertura da edificação é um exemplo comum de proteção horizontal, assim como as venezianas externas e os toldos, que podem ser móveis ou fixos. O uso de pérgulas (FIGURA 16), que consiste em brises horizontais, é uma opção eficiente de sombreamento e ainda favorece a

circulação de ar, favorável para a redução das descargas térmicas para o interior da edificação.

FIGURA 16: Pérgula como proteção horizontal favorável ao sombreamento de fachadas.



Fonte: *Projeteee* (2023).

- Cobogó: uma solução para sombreamento, iluminação e ventilação

O cobogó é amplamente utilizado no nordeste do país como um sistema misto em escala reduzida (BITTENCOURT, 1988), pois não fornece apenas sombreamento, mas também possibilita ventilação e iluminação (FIGURA 17).

O cobogó é um elemento construtivo que, por excelência, pertence ao Nordeste brasileiro, onde se popularizou graças às suas características formais, que lhe permitem, simultaneamente, o sombreamento e a ventilação do espaço interno, com a manutenção da privacidade do usuário (BITTENCOURT, 1988, p. 35).

FIGURA 17: Casas com o uso de cobogós para obter ventilação e iluminação naturais.



Fonte: *Recanto dos Pássaros* (2023). Acervo autoral

- Proteção interna por cortinas: reduzindo a entrada de radiação direta

Os diferentes elementos de sombreamento interno de janelas incluem móveis persianas verticais e horizontais, cortinas e venezianas. Entretanto, é importante ressaltar que esses interruptores não são capazes de impedir completamente a entrada da radiação solar direta, o que pode levar à entrada de calor para o interior da edificação mesmo com uma cortina fechada (FIGURA 18). Isso ocorre porque o vidro é opaco à onda longa, fazendo com que a radiação solar seja refletida na forma de calor e fique retida no interior do ambiente. De acordo com Koenigsberger (1980), a redução do fator de ganho solar é de cerca de 17% em janelas de vidro com veneziana interna (cortina).

FIGURA 18: Uso de cortina aberta (i) e fechada (ii) mostrando que não há impedimento completo da entrada da radiação solar.



Fonte: Recanto dos Pássaros (2023). Acervo autoral.

- Uso da cor para redução do calor e economia de energia

De acordo com Lamberts *et al* (2014), apesar de possuírem grande representação estética na arquitetura, as cores desempenham um papel fundamental que vai além da aparência, abrangendo os aspectos físicos do conforto térmico e visual. Quando aplicados em superfícies exteriores, os núcleos escuros têm a capacidade de aumentar os ganhos de calor solar (FIGURA 19), absorvendo uma maior quantidade de radiação. Esse efeito pode ser benéfico em regiões onde o aquecimento é necessário. Por outro lado, a utilização de cores claras na pintura das superfícies externas de um edifício aumenta sua capacidade de refletir a radiação solar, observando os ganhos de calor através dos elementos opacos. No ambiente interno, os núcleos claros refletem mais luz, o que permite seu uso em conjunto com sistemas de iluminação natural ou artificial.

FIGURA 19: Casa em orientação poente usando cores escuras na fachada.



Fonte: Residencial Recanto dos Pássaros (2023). Acervo autoral.

É notório perceber que existem diversas variáveis arquitetônicas que podem influenciar no desempenho térmico e energético de uma edificação, sendo importante selecionar os recursos construtivos mais apropriados para

cada tipo de construção. É fundamental que as soluções adotadas sejam compatíveis com o padrão da obra em construção, e para isso é crucial planejar e buscar alternativas financeiramente viáveis para cada projeto.

2.3.2 Materiais construtivos utilizados nas Habitações de Interesse Social

Atualmente, há uma ampla variedade de produtos e tecnologias disponíveis no mercado, voltados para a construção sustentável, conforme mencionados abaixo:

- Sistemas economizadores de água: tais como redutores de vazão, sistemas de reciclagem de águas cinzas para reuso não potável, kits de captação de água da chuva, torneiras com acionamento por sensores de presença e bacias sanitárias acopladas com descarga de duplo acionamento (PERIM, 2014);

- Telhados: telhas feitas a partir de materiais recicláveis, como embalagens de tetrapak, tubos de pasta de dente e garrafas PET; telhas produzidas com fibras orgânicas prensadas com betume; telhas com design incorporando placas fotovoltaicas, que fornecem energia ao mesmo tempo em que funcionam como cobertura (PERIM, 2014);

- Coberturas verdes: consiste em incorporar vegetação na parte superior da edificação, seja em um telhado plano ou inclinado. Esse sistema apresenta diversas vantagens, tais como a captação de água de chuva para uso não potável, a redução da temperatura e do efeito de ilha de calor nas áreas urbanas, o aumento do valor estético do edifício ao criar mais áreas verdes e a promoção da biodiversidade nas cidades. Além disso, a adoção desse tipo de cobertura contribui para a absorção das águas pluviais, ajudando a mitigar o impacto das enchentes (BALDESSAR, 2012);

- Tijolos de solo-cimento: Os tijolos modulares são fabricados a partir da mistura de solo, cimento e areia. A forma do tijolo permite a passagem de tubulações de água e eletricidade, evitando a necessidade de quebrar as paredes e reduzindo o tempo de construção. Além disso, essas peças não passam pelo processo de queima, o que contribui para evitar o desmatamento e a poluição do ar. Os tijolos

modulares apresentam um acabamento excelente, dispensando a aplicação de camadas de revestimento adicional (PERIM, 2014);

- Madeira certificada: A utilização de madeiras em construções pode ser feita a partir de fontes sustentáveis, como madeiras provenientes de reflorestamento ou de espécies nativas legalizadas. É possível adotar certificações reconhecidas internacionalmente, como o Forest Stewardship Council (FSC), que garante práticas de manejo florestal responsável, ou a certificação nacional do Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR, 2023);

- Vernizes e seladores à base de água: Os seladores e vernizes são aplicados em diferentes materiais, como madeira, cortiça, aglomerados, tijolos, telhas, vasos e pedras, oferecendo proteção e acabamento. É importante destacar que esses produtos podem ser escolhidos na versão livre de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) e sem odores fortes, contribuindo para a saúde e o conforto dos usuários (PERIM, 2014).

Entretanto, segundo Toralles e Souza (2015), na construção de habitações de baixa renda, é comum deparar-se com a utilização de materiais de baixa qualidade devido às limitações financeiras e à escassez de recursos disponíveis. Esses materiais podem englobar blocos de concreto com resistência reduzida, telhas de curta durabilidade, revestimentos de qualidade inferior, dentre outros. O emprego de materiais de baixa qualidade pode ser uma das principais causas das manifestações patológicas observadas nas habitações de interesse social. Esses materiais podem apresentar características inadequadas em termos de durabilidade, resistência, isolamento térmico, impermeabilização, e outros aspectos. A falta de investimento adequado na seleção e no controle da qualidade dos materiais pode acarretar problemas como infiltrações (FIGURAS 20 e 21), fissuras e desprendimento de revestimentos, prejudicando a qualidade e a vida útil das habitações.

FIGURA 20: Materiais de baixa qualidade utilizados em uma residência do PMCMV, Maceió-AL.



Fonte: (Infiltração e cupins em residência do Residencial Recanto das Estrelas, Benedito Bentes). Acervo autoral, 2023.

FIGURA 21: Materiais de baixa qualidade utilizados em residências do PMCMV, Maceió-AL.



Fonte: (i- Infiltração em casa no Residencial Recanto dos Pássaros, Benedito Bentes; ii- Revestimento de baixa qualidade em casa do Loteamento Novo Jardim, Cidade Universitária). Acervo autoral, 2016.

Portanto, ainda segundo Toralles e Souza (2015), o estudo ressalta a importância de investir em materiais de construção de qualidade adequada para garantir a durabilidade e o bom desempenho das habitações de interesse social. A seleção criteriosa dos materiais, levando em consideração suas propriedades técnicas, normas de segurança e sustentabilidade, é fundamental para evitar problemas patológicos e garantir a habitabilidade das moradias.

2.4 SELO CASA AZUL + CAIXA

Segundo o Guia (2023), o Selo Casa Azul + Caixa é um programa de certificação criado pela Caixa Econômica Federal com o objetivo de incentivar a construção de habitações sustentáveis no âmbito do programa Minha Casa, Minha Vida. Esse selo reconhece as construções que adotam práticas sustentáveis e eficientes, promovendo o uso racional dos recursos naturais, a eficiência energética, a redução do consumo de água e o conforto ambiental. A certificação é dividida em diferentes categorias, que abrangem aspectos como a gestão da obra, a qualidade da construção, a eficiência energética, a economia de água, o uso de materiais sustentáveis, entre outros. As construções que atendem aos critérios estabelecidos recebem o selo Casa Azul + Caixa, que valoriza o empreendimento e proporciona benefícios aos moradores, como redução dos custos de energia e água, maior conforto térmico e ambiental, e contribuição para a preservação do meio ambiente.

O objetivo do selo Casa Azul + Caixa é incentivar a construção de habitações sustentáveis nos programas e linhas de financiamento da CEF, promovendo práticas de eficiência energética, uso racional de recursos naturais, redução de impactos ambientais e melhoria do conforto dos moradores.

O método utilizado é a verificação, segundo um guia fornecido pelo banco, do atendimento dos critérios nele estabelecidos. São 51 critérios distribuídos em seis categorias.

TABELA 9 – Tabela de Gradação e Requisitos do Selo Casa Azul + CAIXA

Nível de Gradação	Pontuação Mínima	Critérios Obrigatórios	Identificador #mais
Cristal	50 pontos	16	Não aplicável
Topázio	60 pontos	17	Não aplicável
Safira	80 pontos	17	Não aplicável
Diamante	100 pontos	24	#mais na categoria "Inovação"

Fonte: Guia Selo Casa Azul + Caixa (2023). Adaptado pela autora.

O Selo Casa Azul + CAIXA adota uma sistemática de avaliação que considera a pontuação obtida através dos 51 critérios de avaliação existentes, juntamente com a pontuação Bônus. Esses critérios estão divididos em categorias como "Qualidade Urbana e Bem-Estar", "Eficiência Energética e Conforto Ambiental", "Gestão Eficiente da Água", "Produção Sustentável", "Desenvolvimento Social" e "Inovação". Para obter identificadores #mais específicos para cada área de desenvolvimento sustentável, o projeto deve cumprir os critérios obrigatórios básicos da categoria correspondente e alcançar a pontuação mínima estabelecida. Caso as condições para a concessão dos Selos Cristal, Topázio, Safira ou Diamante não sejam atendidas (TABELA 9), ainda é possível obter os identificadores #mais isoladamente para o empreendimento.

O programa oferece dois selos: o Selo Casa Azul Projetar e o Selo Casa Azul Habitar. O Selo Casa Azul Projetar é voltado para projetos de empreendimentos em fase de concepção, estimulando a incorporação de práticas sustentáveis desde o início do processo. Os empreendimentos que recebem esse selo são reconhecidos por atender aos critérios de sustentabilidade estabelecidos, como eficiência energética, uso racional da água, gestão de resíduos e qualidade do ambiente interno. Por sua vez, o Selo Casa Azul Habitar é concedido a empreendimentos já concluídos e habitados, reconhecendo sua eficiência e sustentabilidade durante a fase de uso e ocupação. Para obter o Selo Casa Azul Habitar, os empreendimentos passam por uma avaliação que considera aspectos como eficiência energética, qualidade ambiental interna, gestão de recursos hídricos e conforto térmico. Ambos os selos são uma forma significativa de reconhecimento para os empreendimentos

que adotam práticas sustentáveis, contribuindo para a construção de um ambiente mais consciente e ecologicamente responsável.

Para obtenção da certificação do Selo Casa Azul, é necessário apresentar à Caixa uma série de documentos que visam avaliar a viabilidade e a conformidade dos projetos de habitação. São eles:

- Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas - Projeto de Implantação/Arquitetônico: Identificação dos ambientes e posição das esquadrias/aberturas, incluindo imagens renderizadas do empreendimento (se disponíveis) / Carta Solar ou Simulação Computacional, demonstrando a incidência solar nos ambientes de permanência prolongada / Memorial Descritivo, descrevendo a solução de proteção solar adotada para as aberturas de ambientes de permanência prolongada orientadas ao oeste, para zonas bioclimáticas 4 a 8 / Parecer sobre estratégias bioclimáticas e soluções arquitetônicas aplicadas, com Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) ou Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), caso seja pleiteado.
- Desempenho e Conforto Térmico - Projeto Arquitetônico: Quadro de esquadrias e memória de cálculo dos percentuais de abertura, conforme orientado no critério / Laudo de desempenho térmico com ART, para os casos indicados no critério / Manual do proprietário, com as orientações de uso para obtenção do desempenho térmico projetado.
- Desempenho e Conforto Lumínico- Laudo de desempenho lumínico (iluminação natural), com ART, para os casos indicados no critério / Deve conter minimamente os aspectos listados no critério.
- Ventilação e Iluminação Natural dos Banheiros - Projeto Arquitetônico: Quadro de esquadrias / Memorial Descritivo.

Desta forma, a certificação produz uma redução dos impactos e benefícios sociais e econômicos consideráveis. Hoje que a utilização e a procura por esses registros, sejam eles quais forem, gera na classe produtora dos empreendimentos uma conscientização e um envolvimento que só pode trazer benefícios à sociedade como um todo. (CARVALHO, 2017).

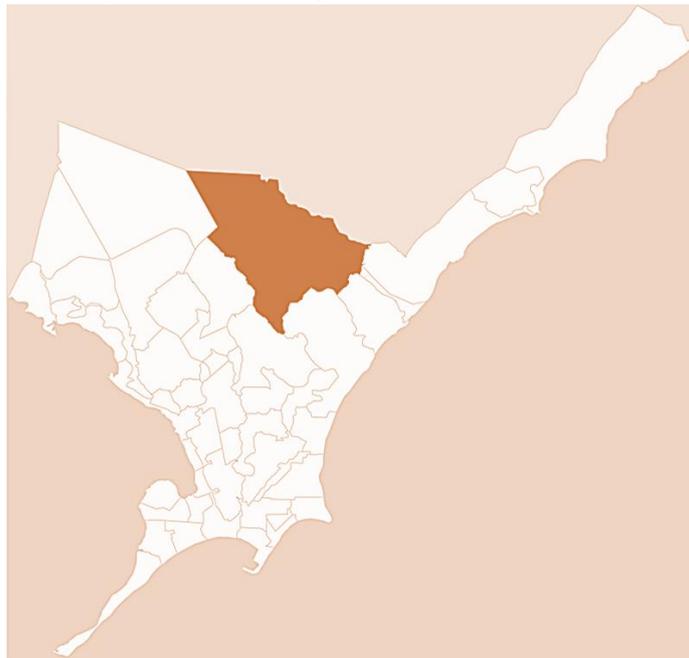
CAPÍTULO 3- PMCMV NO BAIRRO DO BENEDITO BENTES EM MACEIÓ

Maceió, capital de Alagoas, experimentou um notável aumento populacional nos últimos anos. Diferentemente de muitas outras grandes cidades do Brasil, cujo crescimento é impulsionado pela industrialização em curso, Maceió e outras cidades do estado são resultado de uma estrutura social, política e econômica predominantemente agrícola (GOMES, 2018).

O adensamento urbano e a ocupação do bairro Benedito Bentes (FIGURAS 22 e 24) são exemplos evidentes da interligação entre a indústria canavieira e o rápido crescimento do bairro. A avenida denominada Cachoeira do Meirim (FIGURA 23), nomeada em referência à Usina Cachoeira do Meirim, é a principal via de acesso ao bairro. Historicamente, observa-se que o intenso fluxo migratório de moradores de outros bairros, e até mesmo de outras cidades do estado, para essa região, foi impulsionado pelas oportunidades de emprego oferecidas pela Usina, além das condições precárias de infraestrutura dos territórios de origem.

De acordo com reportagem do Gazeta de Alagoas (2018), o bairro Benedito Bentes, fundado em 1986, começou como um simples conjunto habitacional em uma área remota e pouco explorada da capital alagoana. Ao longo do tempo, foram adicionados outros conjuntos ao redor, mas o nome Benedito Bentes foi mantido em homenagem a um comerciante de Manaus que se estabeleceu em Alagoas. Atualmente, o bairro é composto por 22 conjuntos e mais de 80 logradouros, além de abrigar 19 grotas que são parte integrante da comunidade e abrigam grande parte da população. Os números chamam a atenção e o bairro foi alvo de duas tentativas de se tornar uma cidade. No entanto, os projetos estão atualmente parados nos âmbitos legislativos municipais e estaduais.

FIGURA 22: Mapa da localização do bairro do Benedito Bentes.



Fonte: Prefeitura de Maceió. Adaptado pela autora, (2023).

O bairro do Benedito Bentes é o maior e mais populoso da capital alagoana, de acordo com dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No entanto, passados 13 anos do Censo, a prefeitura comunitária do bairro afirma que a população já chega a quase 200 mil habitantes.

FIGURA 23: Vista da Avenida Cachoeira do Meirim, Benedito Bentes, Maceió-AL, 2012.



Fonte: Google Maps. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/@-9.5522206,-35.7355109,3a,75y,7.78h,88.23t/data=!3m7!1e1!3m5!1sKlv5BFhareUp7wU_5gOa3w!2e0!5s20120301T000000!7i113312!8i6656. Acesso em 12 abr. 2023.

FIGURA 24: Vista da Avenida Cachoeira do Meirim, Benedito Bentes, Maceió-AL, 2022.



Fonte: Google Maps. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/@-9.5522435,-35.7354944,3a,75y,7.78h,88.23t/data=!3m7!1e1!3m5!1sMR5obWsTkLCbc9_MPbSrfw!2e0!5s20170901T000000!7i13312!8i6656. Acesso em 12 abr. 2023.

De acordo com Costa (2008), à medida que a cidade se expande, bairros como o Benedito Bentes podem se beneficiar de investimentos em infraestrutura, como vias de transporte, redes de água e esgoto, energia elétrica e telecomunicações. Isso pode atrair moradores e empresas que buscam custos mais baixos e oportunidades de desenvolvimento.

Com o tempo, alguns desses bairros começam a se destacar como centros secundários de atividades, concentrando serviços, comércio, educação ou instituições educacionais. Essa concentração de atividades cria uma dinâmica própria, atraindo mais pessoas e investimentos para a região.

Gradualmente, esses bairros se transformam em subcentros, adquirindo características de centralidade, como maior densidade populacional, infraestrutura desenvolvida, diversidade de atividades e acesso a serviços públicos e privados.

Para Marisco e Buarque (2020), o crescimento e a expansão dos bairros até se tornarem subcentros são reflexos das dinâmicas do desenvolvimento urbano ao longo do tempo. Por meio de investimentos em infraestrutura, políticas públicas e demandas do mercado, esses bairros se transformam em polos

secundários de atividades, oferecendo uma maior diversidade de serviços, comércio e empregos para a população. No entanto, é essencial considerar os impactos socioeconômicos e urbanísticos desse processo, buscando promover um desenvolvimento equitativo, inclusivo e sustentável nas novas centralidades urbanas. O planejamento urbano adequado, a participação da comunidade e a garantia de acesso a serviços básicos são fundamentais para garantir que o crescimento dos subcentros beneficie toda a população

O complexo habitacional Benedito Bentes I e II foi estabelecido entre 1986 e 1988 como parte do Programa Habitacional da COHAB-AL e da intervenção direta do Governo do Estado. Situado na região administrativa 6 (FIGURA 3), de acordo com o Plano Diretor Lei 5486/2005 (MARISCO; BUARQUE, 2020).

Sua localização distante do centro principal da cidade, cerca de 18 km, levou à sua incorporação gradual à malha urbana e à formação de um subcentro. A demanda local por comércio e serviços, devido às dificuldades de mobilidade enfrentadas pela população, impulsionou o iniciou do subcentro.

O subcentro consiste, [...], numa réplica em tamanho menor do centro principal, com o qual concorre em parte sem, entretanto, a ele se igualar. Atende aos mesmos requisitos de otimização de acesso apresentados anteriormente para o centro principal. A diferença é que o subcentro apresenta tais requisitos apenas para uma parte da cidade, e o centro principal cumpre-os para toda a cidade. (VILLAÇA, 2001, p. 293)

Ainda, para Marisca e Buarque (2020), embora seja um subcentro de bairro, com uma oferta comercial e de serviços menor em comparação com uma área central ou um subcentro regional, observa-se uma mistura de usos, incluindo residencial, comercial, serviços e industriais, refletindo a sua expansão ao longo do tempo. Pesquisas com os moradores confirmaram que o subcentro desempenha um papel importante no atendimento das necessidades imediatas da própria comunidade. Ao longo das décadas, os fluxos e atividades gerados consolidaram o subcentro, conferindo-lhe autonomia e dinâmicas próprias.

FIGURA 25: Pontos importantes do bairro do Benedito Bentes.



Fonte: Google Maps (2022), adaptado pela autora.

As atividades comerciais e de serviços estão concentradas em dois eixos viários: Av. Norma Pimentel e Av. Pratagy (FIGURA 25-i). Estas avenidas têm por destino imediato o terminal rodoviário de integração do bairro (FIGURA 25-ii), o ambulatório Denilma Bulhões, a Prefeitura Comunitária, o Mercado Público, a Principal Praça Padre Cicero (FIGURA 25-ii) e o Fórum Regional, equipamentos urbanos que conferem um fluxo de (pessoas, carros e mercadorias), acessibilidade e visibilidade fundamentais para a emergência de novas centralidades que neste caso se materializou como subcentro.

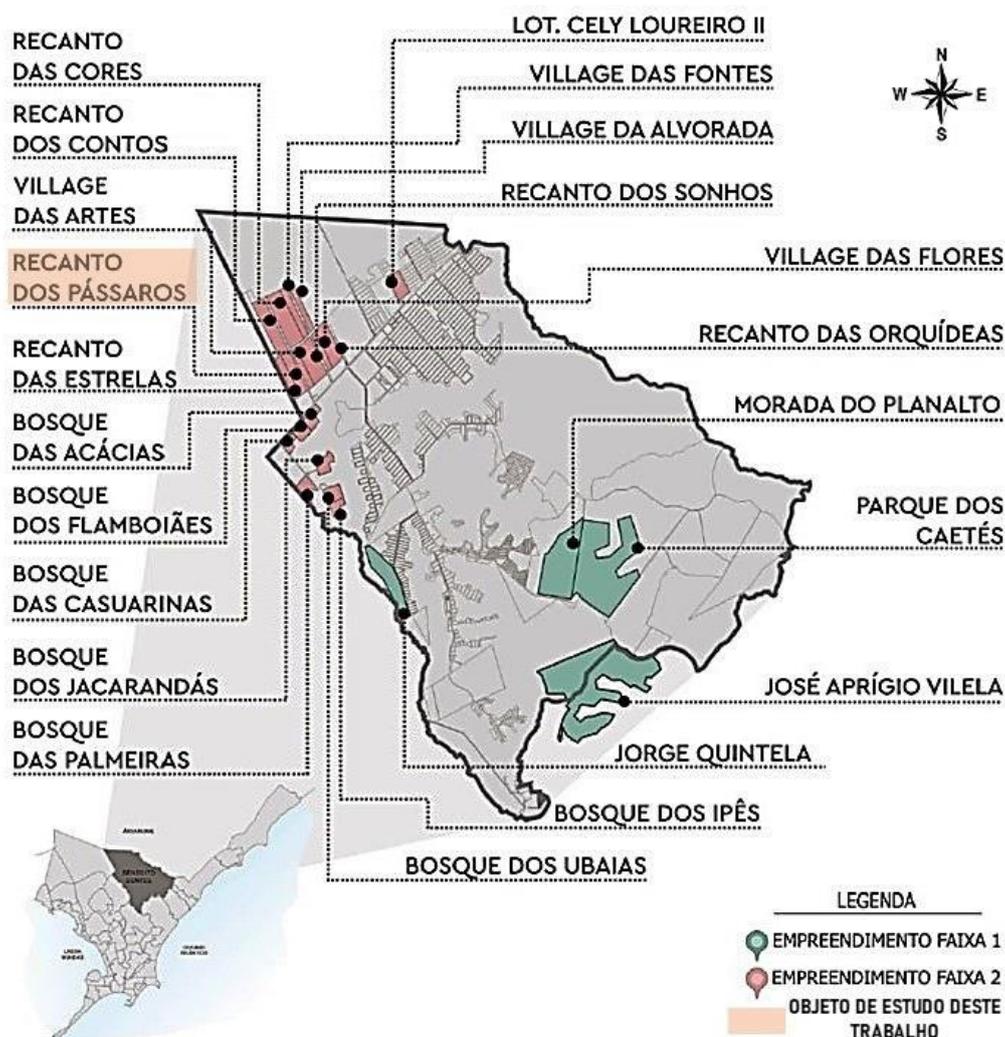
O bairro do Benedito Bentes experimentou um significativo crescimento e se estabeleceu como um subcentro urbano devido à implementação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Com a construção dos conjuntos habitacionais do programa, o bairro passou a receber um grande número de novos moradores, o que impulsionou o desenvolvimento econômico e social da região.

No entanto, é importante ressaltar que o crescimento do Benedito Bentes como subcentro também apresentou desafios. O aumento da demanda por infraestrutura e serviços exigiu um planejamento adequado por parte das autoridades locais para garantir o desenvolvimento sustentável da região, pois, segundo moradores mais antigos do bairro, apesar de a implantação das

habitações do PMCMV ter trazido aspectos positivos como a instalação de novas empresas, melhorando a economia e gerando emprego aos moradores, os primeiros anos foram de muita dificuldade no quesito mobilidade, gerando transtornos e desconfortos aos antigos e, também, aos novos moradores que tiveram de usufruir dos mesmos benefícios já existentes.

Hoje, no bairro do Benedito Bentes, em Maceió, foram identificados 22 conjuntos habitacionais, dos quais quatro pertencem à Faixa 1 do PMCMV e os demais estão associados à Faixa 2 (FIGURA 26). Notou-se, principalmente na Faixa 2, uma proximidade entre conjuntos unifamiliares e multifamiliares com nomes semelhantes, como Recantos, Villages e Bosques (FIGURA 27).

FIGURA 26: Conjuntos Habitacionais do PMCMV no Bairro Benedito Bentes em Maceió-AL.



Fonte: Paula (2019). Adaptado pela autora.

FIGURA 27: Conjuntos habitacionais da Faixa 2 do Programa Minha Casa Minha Vida agrupados no bairro Benedito Bentes.



Fonte: Paula (2019).

O bairro se transformou em um subcentro urbano graças à implementação do Programa Minha Casa Minha Vida. Esse programa trouxe um significativo aumento populacional, impulsionando o desenvolvimento econômico e social da região. No entanto, esse crescimento também trouxe desafios, especialmente em termos de infraestrutura e mobilidade. Apesar disso, a implantação das habitações do PMCMV trouxe benefícios, como a instalação de novas empresas e a melhoria da economia local. Desta forma, para garantir um desenvolvimento sustentável e equitativo, é necessário um planejamento adequado por parte das autoridades locais, buscando atender às demandas da comunidade e garantir acesso a serviços básicos para todos os moradores. O crescimento do Benedito Bentes como subcentro demonstra a importância de políticas habitacionais e urbanísticas bem planejadas, visando criar centros secundários que beneficiem toda a população.

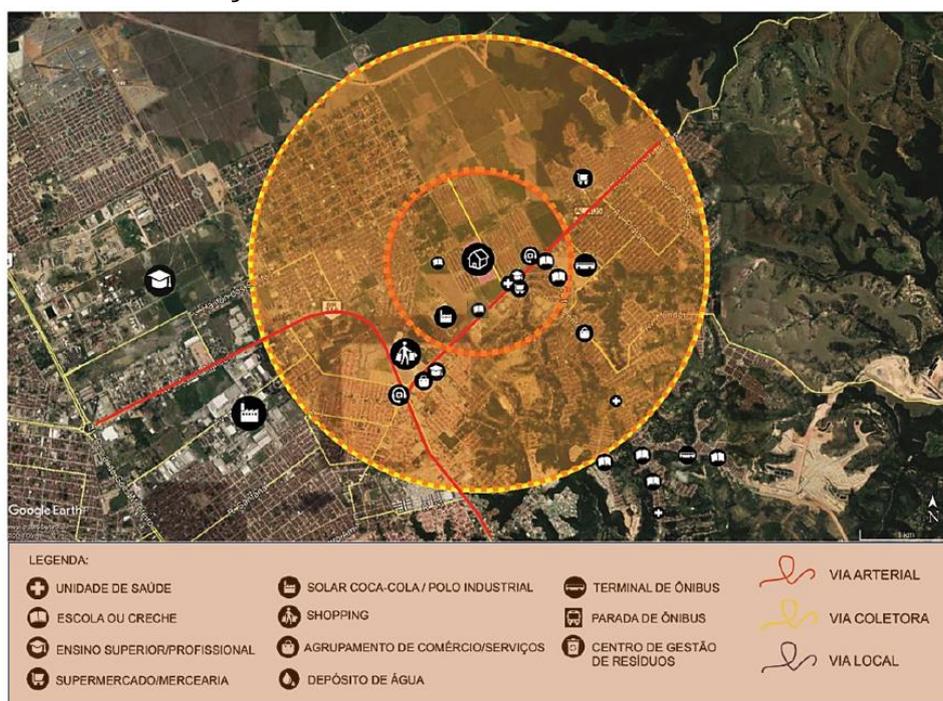
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS

O Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros está posicionado na porção sudoeste do bairro do Benedito Bentes (ver FIGURA 26), em proximidade com o Conjunto Village das Artes e aos fundos do Recanto das Estrelas, ambos integrantes do PMCMV. O terreno tem uma configuração retangular e uma

elevação de 85 metros. A entrada principal, voltada para leste, se depara com um conjunto habitacional vertical (Village das Artes), enquanto na parte posterior há um conjunto habitacional horizontal com edificações de altura semelhante (Recanto das Estrelas). Ao longo das laterais do conjunto, há espaços vazios na paisagem urbana.

O conjunto residencial possui infraestrutura básica completa, incluindo abastecimento de água, rede de esgoto, iluminação pública e coleta de lixo. Além disso, está localizado de forma estratégica no bairro, cercado por uma variedade de comércios e serviços. Em um raio de 1km do conjunto, é possível encontrar um centro de capacitação profissional, estabelecimentos comerciais, uma unidade de pronto atendimento, escolas municipais e estaduais, além do campus de um instituto federal e uma rede de distribuição de bebidas. Em um raio de 2,5km, há a presença de um shopping, um hipermercado, postos de gasolina, centros de telemarketing e o terminal de ônibus do bairro (FIGURA 28). Essa diversidade de usos proporciona facilidades e conveniências aos moradores do conjunto residencial.

FIGURA 28: Inserção Urbana do Residencial Recanto dos Pássaros.



Fonte: Paula (2019). Adaptado pela autora (2023).

De acordo com dados obtidos através do Projeto Arquitetônico da Construtora (2020), o Residencial Recanto dos Pássaros é composto por 488 unidades habitacionais térreas, que são geminadas em um lado. O terreno abrange uma área total de 101.850,88m², dos quais 66,8% são utilizados para a construção do conjunto.

FIGURA 29: Estudo Volumétrico do Condomínio Residencial Recanto dos Pássaros.



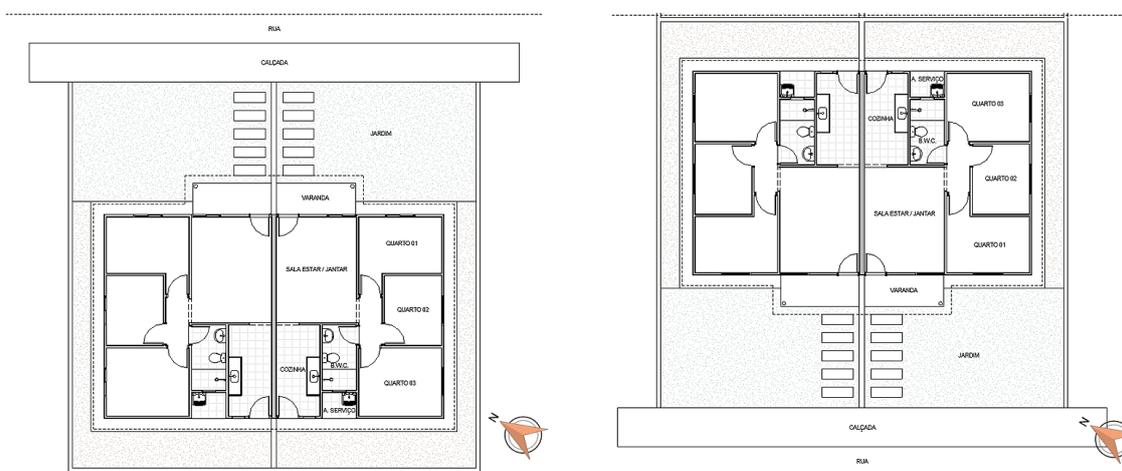
Fonte: Paula (2019).

O conjunto é organizado com ruas paralelas à rua de acesso, funcionando como um condomínio fechado devido aos muros perimetrais e ao único acesso controlado pela portaria. Os equipamentos de uso comum estão localizados na rua principal do conjunto (FIGURA 29) e nas laterais dos dois blocos de UH's. Os blocos de edifícios são distribuídos em dois grupos espelhados, separados pela área central. As vias locais seguem paralelas ao lado de maior extensão do terreno e são pavimentadas com paralelepípedos impermeáveis, terminando em balões de retorno. Não há áreas comuns de estacionamento, mas o recuo frontal dos lotes possibilita acomodar um automóvel.

Os conjuntos habitacionais Recanto dos Pássaros, Recanto das Estrelas e Recanto dos Sonhos foram os primeiros empreendimentos do PMCMV a serem entregues no bairro Benedito Bentes, sendo o primeiro no ano de 2011. Esses empreendimentos servem como referência para identificar acertos e desafios encontrados, como por exemplo a disposição das casas geminadas, que dificultou a orientação favorável de metade das unidades habitacionais.

O projeto original das unidades do condomínio (FIGURA 30) contemplava casas de 53,60m², com três quartos. Cada casa era composta por sala de estar/jantar, cozinha, banheiro, área de serviço, jardim e garagem descoberta. O projeto considerava os recuos mínimos laterais e fundos para garantir a adequada ventilação e iluminação natural. As casas são geminadas, apresentando espelhamento e gerando quatro configurações de orientação distintas (FIGURAS 30 e 31).

FIGURA 30: Planta Baixa original e respectivas orientações solares das Unidades Habitacionais entregues em 2011 pela Construtora (Sem Escala).



Fonte: Manual do Proprietário (2011). A autora (2020)

FIGURA 31: Implantação do Residencial Recanto dos Pássaros, indicando a locação das Unidades Habitacionais.



Fonte: Google Earth (2023). Adaptado pela autora

Muitos moradores realizaram intervenções nos lotes, adicionando seus próprios muros. No entanto, a opacidade e a falta de tratamento desses elementos impedem a interação física entre o ambiente interno e externo, bem como a permeabilidade visual e a conexão do edifício com a rua e a vizinhança. Esses muros também funcionam como barreiras para a circulação do vento (FIGURA 32).

FIGURA 32: Intervenção em Unidade no Residencial Recanto dos Pássaros.



Fonte: Acervo autoral (2023).

As modificações realizadas pelos moradores nas unidades do Residencial Recanto dos Pássaros despertaram o interesse em avaliar a conformidade dessas alterações em relação ao conforto dos moradores, considerando os critérios presentes na categoria 2 do selo Casa Azul + CAIXA. Essas adaptações consistem principalmente em ampliações e reconfigurações. Ao avaliar essas mudanças, considerando os critérios da categoria 2 do selo Casa Azul + CAIXA, é possível verificar se as adaptações realizadas agregam valor ao conforto dos moradores, promovendo melhorias na qualidade do ambiente interno de forma que proporcione um ambiente mais saudável e adequado às suas necessidades.

CAPÍTULO 4- ANÁLISE DAS HABITAÇÕES SELECIONADAS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL RECANTO DOS PÁSSAROS

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos estudos bioclimáticos e na familiaridade com as moradias, foram realizadas análises de acordo com a categoria 2 do selo Casa Azul + Caixa – Eficiência Energética e Conforto Ambiental, nos critérios: Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas; Desempenho e Conforto Térmico; Desempenho e Conforto Lumínico; e Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros.

O quadro 01 apresenta os indicadores correspondentes a estes critérios, juntamente com os procedimentos e ferramentas utilizados para obtenção dos dados necessários para atribuição da pontuação, os quais estão referenciados pela NBR 15575 (2021).

QUADRO 01 – Resumo dos procedimentos de análise adotados com base na categoria 2 do selo Casa Azul + Caixa – Eficiência Energética e Conforto Ambiental

(continua)

	FERRAMENTA/PROCEDIMENTOS DE VERIFICAÇÃO	INDICADORES
ORIENTAÇÃO AO SOL E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS	CARTA SOLAR	<p>INCIDÊNCIA ADEQUADA DA RADIAÇÃO SOLAR DIRETA</p> <p>SOMBREAMENTO DE ABERTURAS DE AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA VOLTADOS PARA A FACHADA OESTE</p>

QUADRO 01 – Resumo dos procedimentos de análise adotados com base na categoria 2 do selo Casa Azul + Caixa – Eficiência Energética e Conforto Ambiental

(conclusão)

CRITÉRIOS	FERRAMENTA/PROCEDIMENTOS DE VERIFICAÇÃO	INDICADORES
DESEMPENHO E CONFORTO TÉRMICO	<p>PROCEDIMENTO SIMPLIFICADO DA NBR 15575 (2021) – Nível Mínimo*: Verificação do atendimento aos limites das propriedades térmicas de paredes e cobertura, percentual de abertura para ventilação - Pv,APP e percentual de elementos transparentes - Pt,APP (salas e dormitórios)</p>	<p>Paredes – Propriedades Térmicas: Upar \leq 3,7 W/(m².K) e qpar \leq 0,6 ou Upar \leq 2,5 W/(m².K) e qpar > 0,6</p> <p>Coberturas - Propriedades Térmicas: Ucob \leq 2,3 W/(m².K) e acob \leq 0,4 ou Ucob \leq 1,5 W/(m².K) e acob > 0,4</p> <p>Aberturas para ventilação: Pv,APP \geq 8,0 % da área de piso</p> <p>Elementos transparentes: Pt,APP \leq 20 % da área de piso</p>
DESEMPENHO E CONFORTO LUMÍNICO	<p>Cálculo do Fator de Luz Diurna a partir de medições de iluminância (Sala, dormitório, copa/cozinha e área de serviço)</p>	<p>FLD \geq 0,5% para nível mínimo</p> <p>FLD \geq 0,65% para nível intermediário</p> <p>FLD \geq 0,75% para nível intermediário</p>

*Níveis superiores ao mínimo somente podem ser verificados mediante a realização de simulação computacional, não empregados neste trabalho.

Foram realizadas avaliações qualitativas dos critérios descritos em quatro modelos de habitação do Residencial, os quais passaram por modificações sem o devido acompanhamento técnico. Essas avaliações foram conduzidas utilizando métodos como estudos com carta solar, máscara de sombra, medição de iluminação e visita *in loco*. A avaliação dos critérios é baseada nos documentos solicitados pela Caixa Econômica Federal e na vistoria realizada por um profissional especializado.

Neste trabalho, as unidades residenciais serão nomeadas de acordo com a orientação solar das fachadas:

- M1 será referida como unidade residencial com as fachadas principal e secundária orientadas a NE e SE, respectivamente, representada pela cor verde (ver FIGURA 31);
- M2 como unidade residencial com as fachadas principal e secundária orientadas a NE e NO, respectivamente, representada pela cor amarela (ver FIGURA 31);
- M3 como unidade residencial com as fachadas principal e secundária orientadas a SO e SE, respectivamente, representada pela cor laranja (ver FIGURA 31);
- M4 como unidade com as fachadas principal e secundária orientadas a SO e NO, respectivamente, representada pela cor vermelha (ver FIGURA 31).

4.1.1 Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas

O objetivo é verificar o projeto considerando como condições de conforto térmico em relação à implantação das edificações e equipamentos, levando em conta a orientação solar e os ventos dominantes de acordo com a Zona Bioclimática local e as estratégias planejadas. O indicador para esse critério é a orientação solar adequada das edificações e equipamentos, visando garantir que os espaços e ambientes de permanência prolongada sejam beneficiados pela incidência adequada da radiação solar direta, além da aplicação de outras estratégias bioclimáticas recomendáveis para a zona bioclimática 08, onde se localiza a cidade de Maceió, a exemplo da ventilação cruzada.

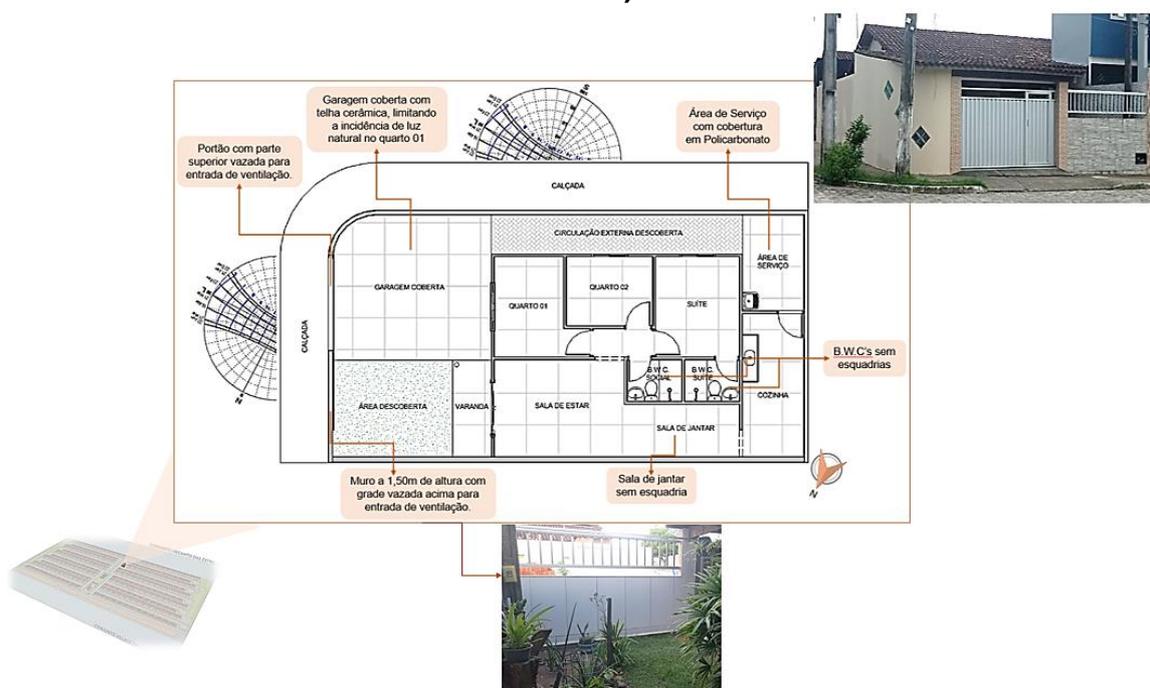
A pontuação deste critério é concedida da seguinte maneira, de acordo com o Guia Selo Casa Azul + Caixa (2023):

- A pontuação mínima de 3 pontos é obtida com o atendimento da orientação ao Sol;
- Poderá ser atribuído um ponto adicional caso outras estratégias bioclimáticas sejam aplicadas em projeto.

- Casa M1: Fachadas orientadas a Nordeste e Sudeste

A casa M1, localizada no Residencial Recanto dos Pássaros, num lote de esquina, apresenta fachada principal orientada a Nordeste, o que favorece a incidência solar direta durante as primeiras horas do dia. Além disso, as áreas de longa permanência da residência estão voltadas para Sudeste, o que proporciona uma boa ventilação natural e a entrada abundante de luz natural ao longo do dia (FIGURA 33).

FIGURA 33: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M1. (Sem Escala)



Fonte: Da autora (2023).

Após análise da carta solar, foi observado que a fachada nordeste da casa em estudo recebe uma intensa incidência de sol durante o verão, das 5h30 às 11h30, e no inverno, das 6h30 às 13h10. Já na fachada sudeste, durante o verão, a incidência de sol nos ambientes ocorre das 5h30 às 14h20, enquanto no inverno se limita ao período das 6h30 às 7h30. Esses horários de insolação podem ser favoráveis para aproveitar a luz natural e controlar a temperatura interna de forma mais agradável. Com base nesses dados, é possível desenvolver estratégias que otimizem o conforto térmico e lumínico nos

ambientes da casa, buscando criar um ambiente mais agradável e sustentável para os ocupantes.

Mesmo que estas fachadas nestas orientações permitam uma incidência favorável de sol pela manhã, é importante entender que essa exposição solar matinal tem impacto no conforto térmico e lumínico dos ambientes, sendo necessário considerar estratégias de controle solar para evitar o aquecimento excessivo e aproveitar a luz natural de forma adequada, tais quais, uso de elementos como brises, venezianas, persianas, toldos ou películas de proteção solar nas aberturas, que ajudam a bloquear ou controlar a entrada direta de radiação solar.

O quadro 02 ilustra o fluxo dos ventos leste e sudeste na casa M1, mostrando a direção e intensidade do vento nessas fachadas. Essas informações são importantes para entender a ventilação natural nos ambientes, identificar áreas de maior circulação de ar e auxiliar no projeto de estratégias de ventilação que aproveitem ao máximo os ventos predominantes, promovendo o conforto térmico e a renovação do ar nas diferentes áreas da residência.

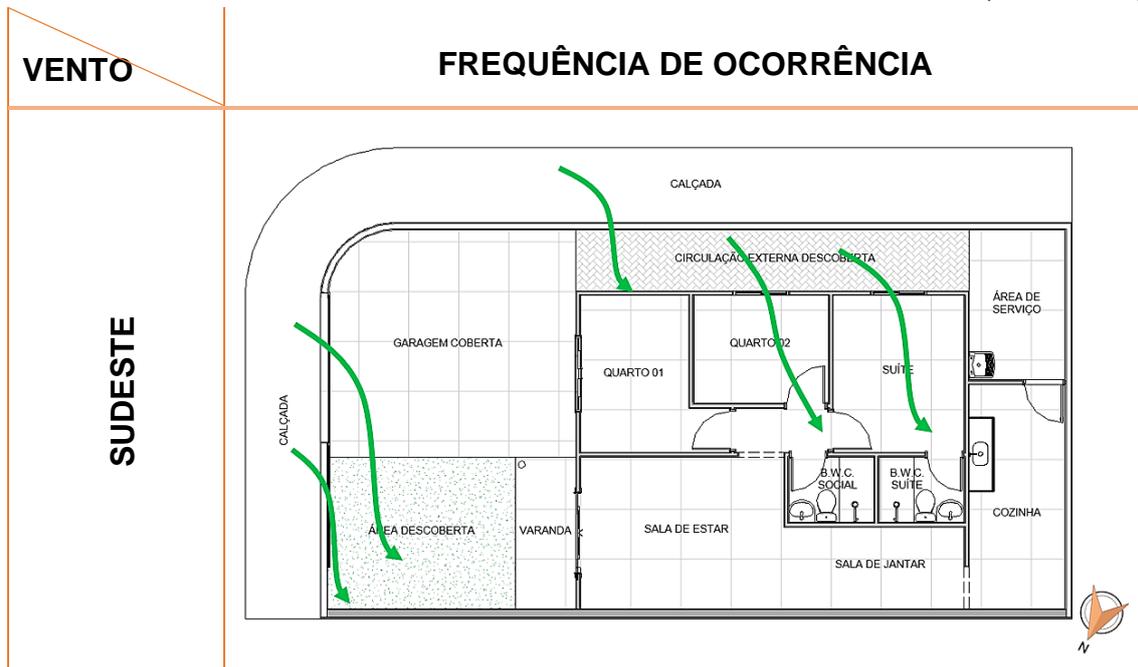
QUADRO 02 – Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M1.

(continua)



QUADRO 02 – Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M1.

(conclusão)



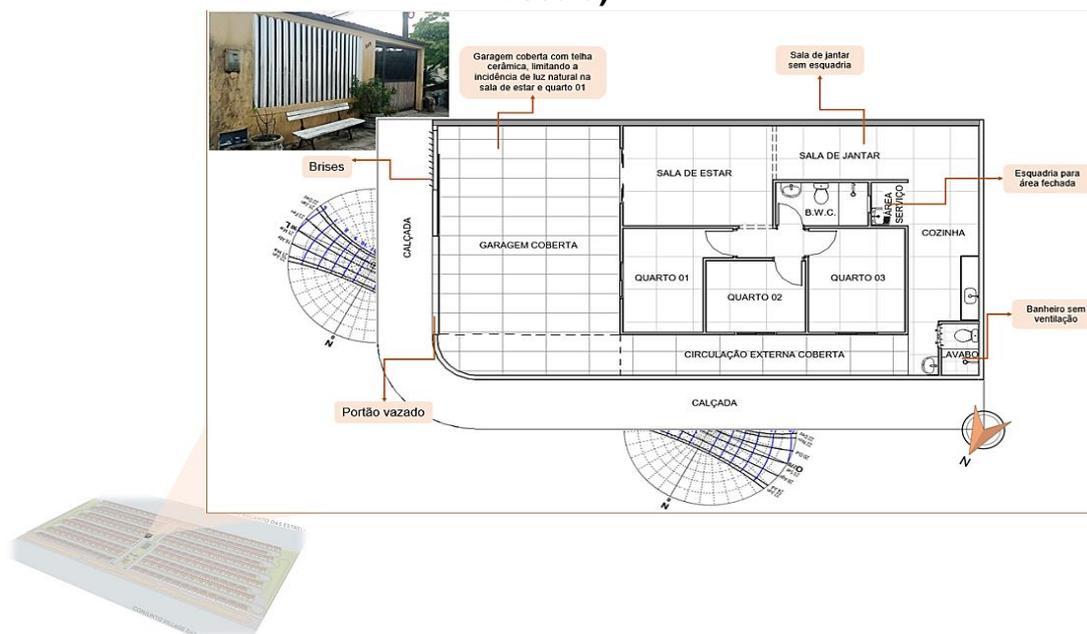
Fonte: Da autora (2023).

Com base na implantação da edificação no terreno em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, a casa M1 atende aos requisitos mínimos deste critério e, portanto, é elegível para receber a pontuação mínima. No entanto, não foram adotadas estratégias bioclimáticas adicionais para melhorar o conforto térmico da residência, o que inviabiliza a atribuição do ponto extra.

- Casa M2: Fachadas orientadas a Nordeste e Noroeste

A casa M2, localizada no Residencial Recanto dos Pássaros, apresenta fachada principal orientada a Nordeste, o que favorece a incidência solar direta durante as primeiras horas do dia. Entretanto, os quartos estão voltados para Noroeste, o que proporciona uma exposição maior ao sol durante a tarde. Essa orientação pode resultar em um aumento da temperatura interna dos ambientes, exigindo estratégias de mitigação para garantir o conforto térmico adequado (FIGURA 34).

FIGURA 34: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M2. (Sem Escala)



Fonte: Da autora (2023).

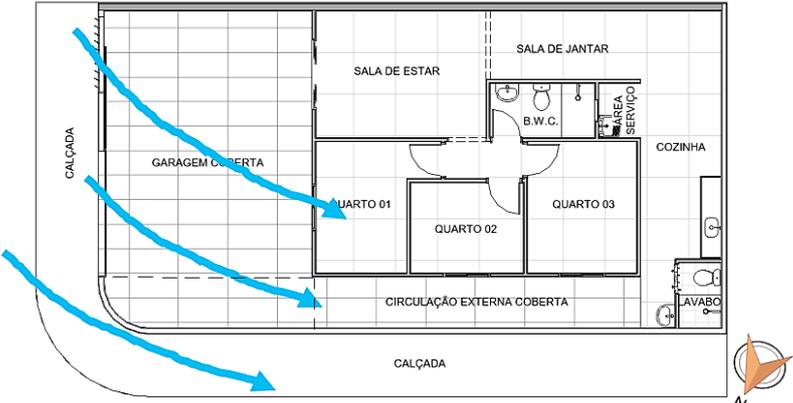
A orientação da fachada Nordeste (NE) da casa M2 proporciona uma exposição direta ao sol durante as primeiras horas da manhã. Isso implica que durante o verão, quando a incidência solar é das 5h30 às 11h30, e no inverno, das 6h30 às 13h10, esta fachada recebe uma quantidade significativa de radiação solar. Embora isso possa resultar em um aumento da temperatura interna dos ambientes devido à radiação solar direta, é importante ressaltar que essa insolação matinal também pode trazer benefícios. A incidência solar nas primeiras horas do dia oferece iluminação natural abundante e contribui para a sensação de ambiente mais acolhedor e agradável.

Por outro lado, a fachada Noroeste (NO) recebe incidência solar durante a tarde, das 13h20 às 18h30 no verão, e das 7h às 17h30 no inverno. Essa exposição solar tardia pode trazer um aquecimento adicional aos ambientes no final do dia. Nesse caso, estratégias de controle solar são recomendadas para reduzir o impacto do calor, como o uso de proteções solares, cortinas ou persianas que bloqueiem parte da radiação solar e evitem o superaquecimento dos ambientes.

O quadro 03 apresenta o fluxo dos ventos nas fachadas leste e sudeste da casa M2, oferecendo uma representação visual da direção e intensidade do

vento nessas áreas. Esses dados são essenciais para compreender a ventilação natural nos ambientes e identificar locais com maior circulação de ar.

QUADRO 03 – Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M2.

VENTO	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA
LESTE	 <p>O diagrama mostra o plano de planta da unidade M2 com o fluxo de ar proveniente do vento LESTE. As setas azuis indicam a entrada de ar na garagem coberta, que se espalha para os quartos (QUARTO 01, QUARTO 02, QUARTO 03), a sala de estar, a sala de jantar, a cozinha e a circulação externa coberta. O fluxo também é observado na calçada externa. Um compasso indica a direção do vento.</p>
SUDESTE	 <p>O diagrama mostra o plano de planta da unidade M2 com o fluxo de ar proveniente do vento SUDESTE. As setas verdes indicam a entrada de ar na garagem coberta, que se espalha para os quartos (QUARTO 01, QUARTO 02, QUARTO 03), a sala de estar, a sala de jantar, a cozinha e a circulação externa coberta. O fluxo também é observado na calçada externa. Um compasso indica a direção do vento.</p>

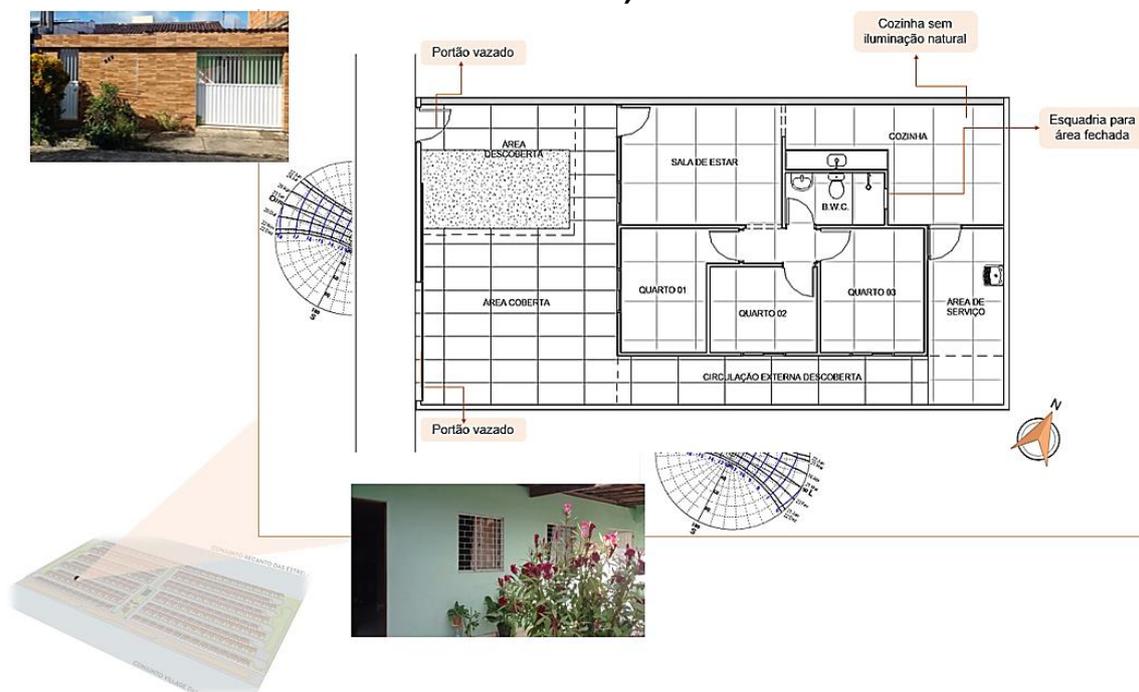
Fonte: Da autora (2023).

De acordo com a implantação da casa M2 no terreno em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, ela não atende aos critérios necessários para receber a pontuação mínima neste aspecto. Apesar de terem sido adotadas estratégias para proporcionar conforto na residência, como o uso de brises verticais, a falta de acompanhamento técnico adequado resultou em falhas que comprometeram o conforto dos moradores. Portanto, também não é justificável atribuir o ponto extra neste caso.

- Casa M3: Fachadas orientadas a Sudoeste e Sudeste

A casa M3, localizada no Residencial Recanto dos Pássaros, apresenta fachada principal orientada a Sudoeste, sendo que a abertura do quarto 1 encontra-se sombreada. No entanto, esse ambiente não recebe ventilação, causando desconforto térmico aos moradores. Dentre as áreas de permanência prolongada, os quartos 2 e 3 estão voltados para Sudeste, o que proporciona um melhor aproveitamento da luz natural e uma menor exposição direta ao sol (FIGURA 35).

FIGURA 35: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M3. (Sem Escala)



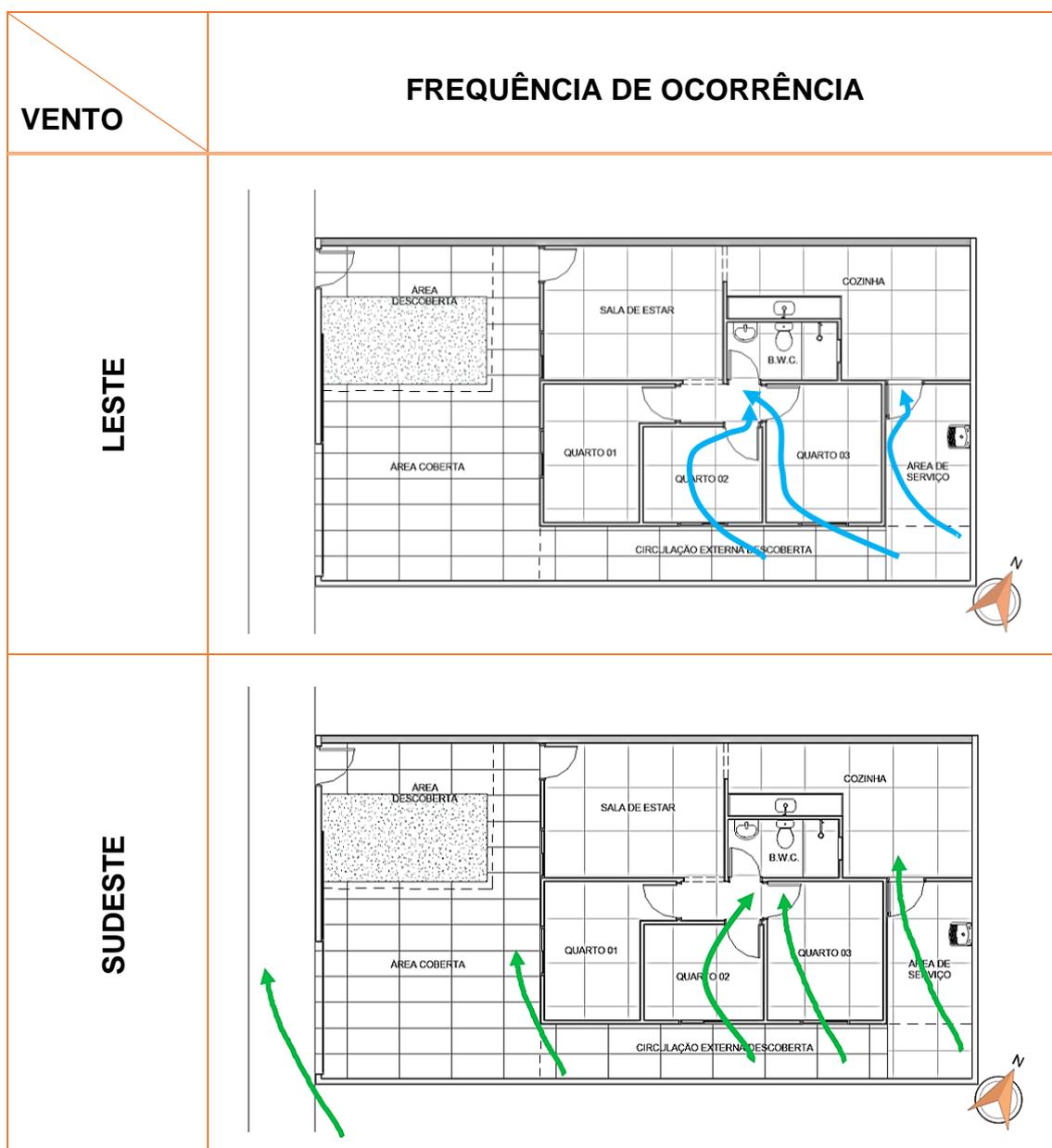
Fonte: Da autora (2023).

A orientação da fachada Sudoeste (SO) da casa M3 proporciona uma exposição direta ao sol durante a tarde, das 11h30 às 18h30 no verão e das 13h10 às 17h30 no inverno. Por outro lado, a fachada Sudeste (SE) recebe incidência solar durante a manhã, das 5h30 às 14h no verão e das 6h30 às 7h10 no inverno. Essas diferentes orientações solares têm implicações na temperatura interna dos ambientes. Enquanto a fachada SO pode resultar em um aquecimento adicional devido à incidência solar tardia, a fachada SE oferece uma iluminação natural abundante nas primeiras horas do dia. Para garantir o

conforto térmico adequado, estratégias de controle solar, como proteções solares e cortinas, podem ser adotadas para reduzir o impacto do calor e regular a entrada de luz nos ambientes.

O quadro 04 fornece uma representação visual do fluxo dos ventos nas fachadas leste e sudeste da casa M3. Essas informações são fundamentais para entender como a ventilação natural ocorre nos ambientes e para identificar áreas com maior circulação de ar.

QUADRO 04 – Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M3.



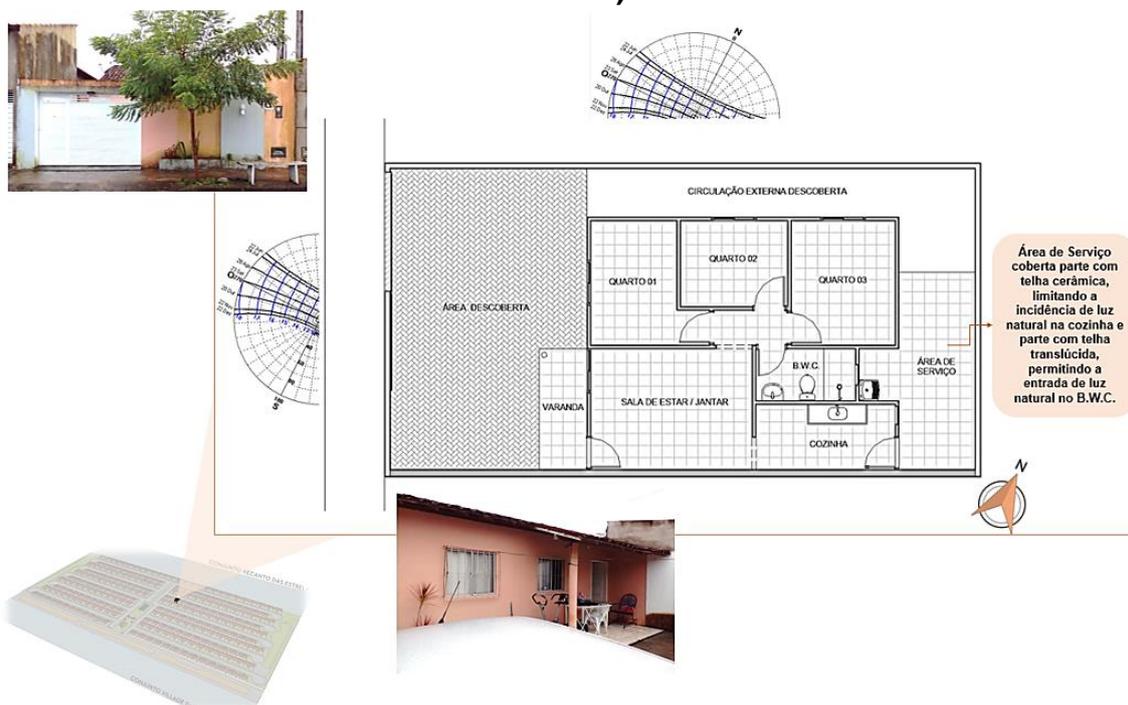
Fonte: Da autora (2023).

De acordo com a implantação da casa M3 no terreno em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, ela atende aos critérios necessários para receber a pontuação mínima neste aspecto, mesmo tendo sua fachada principal voltada para o Sudoeste, pois foi construída uma cobertura em telha cerâmica que proporciona sombreamento e reduz a incidência direta da radiação solar no quarto 01.

- Casa M4: Fachadas orientadas a Sudoeste e Noroeste

A casa M4, localizada no Residencial Recanto dos Pássaros, possui sua fachada principal orientada para o Sudoeste, o que resulta em uma exposição considerável à radiação solar direta durante parte do dia. Além disso, os quartos estão voltados para o Noroeste, o que pode agravar o aquecimento interno nos períodos mais quentes (FIGURA 36).

FIGURA 36: Planta Baixa indicando as modificações da Unidade M4. (Sem Escala)



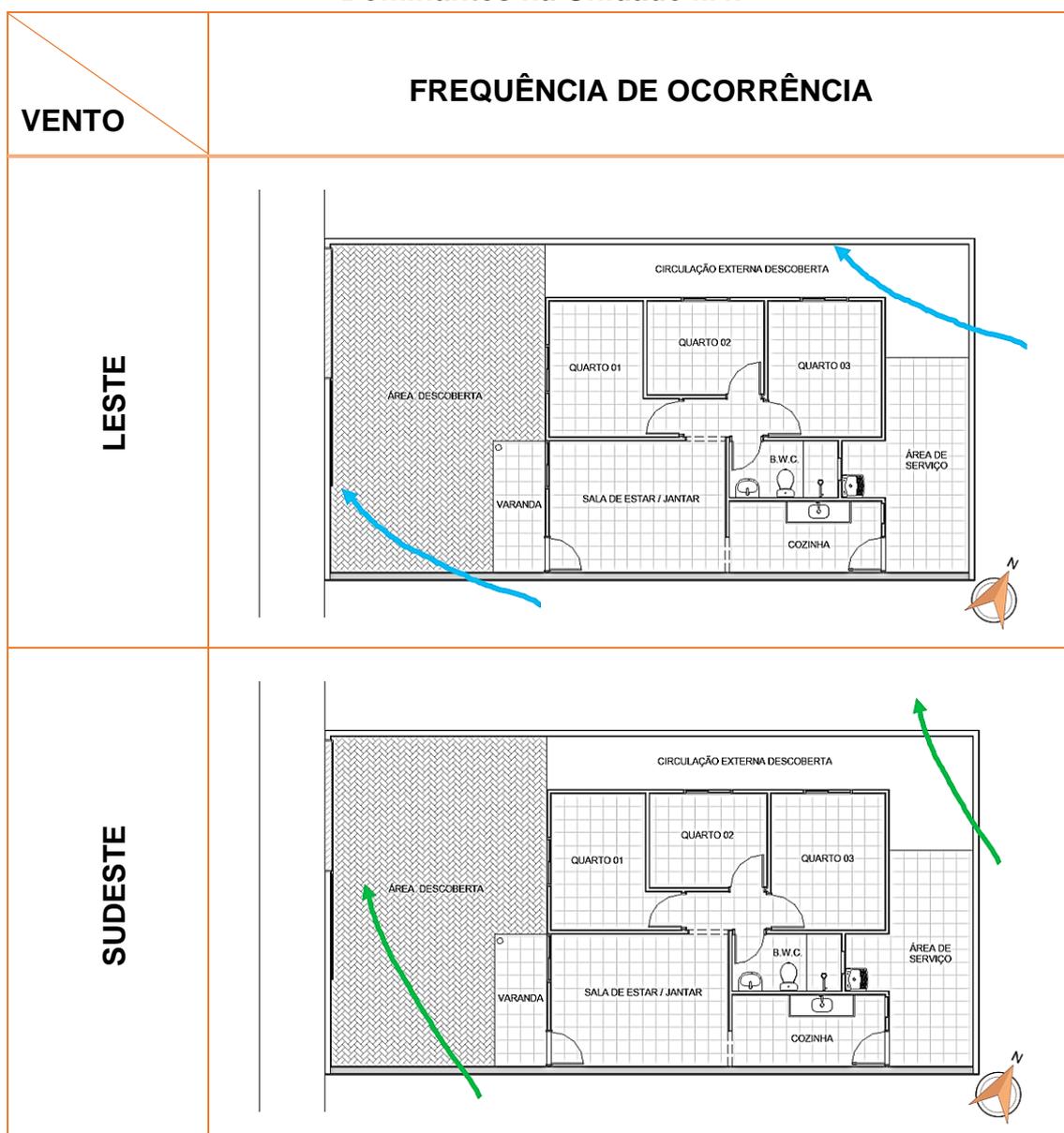
Fonte: Da autora (2023).

A casa M4 possui duas fachadas com exposição intensa ao sol. A fachada voltada para o Sudoeste (SO) recebe incidência solar direta das 11h30 às 18h30 no verão e das 13h10 às 17h30 no inverno e na fachada Noroeste (NO) recebe incidência solar das 14h às 18h30 no verão e das 07h10 às 17h30 no inverno.

Essas intensas exposições resultam em um aumento da temperatura interna dos ambientes, exigindo estratégias de controle solar para evitar o superaquecimento.

O quadro 05 apresenta uma representação gráfica do padrão de circulação do vento nas fachadas leste e sudeste da casa M4. Esses dados são de extrema importância para compreender o processo de ventilação natural nos ambientes e identificar as áreas que possuem maior fluxo de ar.

Quadro 05 – Fluxo de Ventilação conforme Orientação e Frequência Dominantes na Unidade M4.



Fonte: Da autora (2023).

De acordo com os critérios de implantação da edificação no terreno em relação à orientação solar e aos ventos dominantes, a casa M4 não atende aos requisitos necessários para receber a pontuação mínima neste aspecto. A falta de estratégias adotadas para mitigar o desconforto térmico impacta negativamente o desempenho bioclimático da residência.

Além disto, não foi possível atribuir o ponto extra previsto para este critério, uma vez que não foram implementadas estratégias bioclimáticas adicionais no projeto da casa M4. Recomenda-se a avaliação de alternativas que possam melhorar o conforto térmico da residência, como o uso de elementos de sombreamento, ventilação cruzada ou isolamento térmico, a fim de obter melhores resultados nesse aspecto.

TABELA 10 – Tabela de Pontuação - Critério: Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas

Casa	Orientação Solar Fachada Principal	Estratégias Bioclimáticas	Pontuação Obtida
M1	Nordeste	Não aplicadas	3
M2	Nordeste	Não aplicadas	0
M3	Sudoeste	Não aplicadas	0
M4	Sudoeste	Não aplicadas	0

Fonte: Da autora (2023)

Somente a casa M1 atende aos critérios mínimos de orientação solar, obtendo a pontuação mínima de 3 pontos. No entanto, nenhuma das duas casas recebeu pontuação extra devido à ausência de estratégias bioclimáticas.

4.1.2 Desempenho e Conforto Térmico

O critério aborda a redução do consumo de energia elétrica e o conforto térmico nas edificações, incentivando projetos energeticamente eficientes no mercado brasileiro. Para atender a esse critério, é necessário que as aberturas para ventilação e as propriedades térmicas das paredes e coberturas nos ambientes de permanência prolongada atendam aos requisitos mínimos estabelecidos de acordo com as zonas bioclimáticas.

No caso da Zona Bioclimática 8, na região Nordeste, onde Maceió está localizada, as aberturas devem ser grandes, representando no mínimo 8% da

área de piso. A comprovação do desempenho térmico da envoltória da habitação deve ser feita por meio de um laudo que atenda às orientações da NBR 15575/2021, a Norma de Desempenho para edificações habitacionais.

A pontuação neste critério varia conforme o desempenho térmico dos ambientes de permanência prolongada. A verificação do nível de desempenho mínimo pode ser feita pelo procedimento simplificado, enquanto para os níveis intermediário e superior, é necessário empregar simulação computacional. Neste trabalho, foi verificado somente o atendimento ao nível mínimo, que corresponde a 1 ponto na classificação do Selo Casa Azul+ Caixa.

Considerando-se os valores das propriedades térmicas (Quadro Y), referentes às configurações de paredes existentes, a transmitância térmica alcançada atende o limite indicado para a zona bioclimática 8, independente do valor da absorvância utilizado. Ou seja, para qualquer cor de acabamento externo, considera-se que as paredes atendem ao nível de desempenho mínimo. Quanto a cobertura, por se tratar de telhas cerâmicas, o nível de desempenho mínimo também é atendido.

QUADRO 06 – Propriedades térmicas das paredes e coberturas: limites normativos e valores existentes nas unidades analisadas.

Limites - propriedades térmicas (NBR 15575-1) Transmitância térmica (U) e absorvância (α)	Configuração Existente	Propriedades Térmicas/ Configuração Existente (Referência: NBR 15220-3)
Paredes: $U_{par} \leq 3,7 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ e $\alpha_{par} \leq 0,6$ ou $U_{par} < 2,5 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ e $\alpha_{par} > 0,6$	Alvenaria de tijolo cerâmico 6 furos rebocados em ambas as faces (espessura = 15 cm)	$U_{par} = 2,46 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$
Coberturas*: $U_{cob} \leq 2,3 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ e $\alpha_{cob} \leq 0,4$ ou $U_{cob} \leq 1,5 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ e $\alpha_{cob} > 0,4$	Cobertura em telha cerâmica com forro em PVC	$U_{cob} = 1,75 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

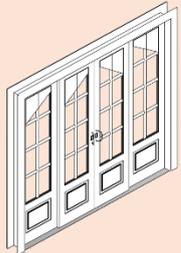
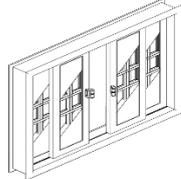
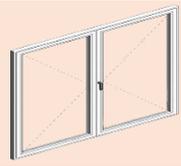
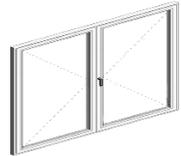
*Na zona bioclimática 8 também estão atendidas coberturas com componentes de telhas cerâmicas, mesmo que a cobertura não tenha forro.

A análise das áreas de abertura para ventilação foi realizada para cada casa separadamente. Quanto ao percentual de elementos transparentes, em todos os casos foi inferior a 20% da área de piso dos ambientes.

- Casa M1

Para estabelecer a avaliação da Casa M1, neste critério, foram realizadas análises por meio de visita *in loco*, imagens e conversas com os moradores da residência. As informações coletadas foram utilizadas para determinar o desempenho térmico dos ambientes, como mostra o quadro a seguir.

QUADRO 07 – Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M1.

Ambiente	Esquadria do ambiente	Especificações	Área (m ²)	Área de Ventilação Exigida (m ²)	Área de Ventilação Real (m ²)
Sala de Estar/Jantar		Porta de Correr em madeira 4 folhas (2 fixas) 1,60 x 2,10m	18,45	1,48	1,68
Quarto 01		Janela de Correr em madeira 4 folhas (2 fixas) 1,50 x 1,20m	7,62	0,61	0,90
Quarto 02		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	5,92	0,47	0,60
Suíte		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	8,38	0,67	0,60

Fonte: Da autora (2023).

Após o cálculo da área de ventilação, foi realizada a avaliação dos ambientes de longa permanência, considerando percepção dos moradores sobre as condições de conforto térmico:

- Na Sala de Estar/Jantar, que possui uma área de ventilação que excede o valor exigido, os moradores relatam a necessidade do uso de ventiladores para garantir o conforto ambiental. Portanto, pode ser

classificada como tendo um desempenho térmico intermediário, pois proporciona um certo grau de conforto térmico, mas ocasionalmente requer o uso de recursos adicionais;

- Devido a cobertura da garagem, com altura e inclinação inadequadas (FIGURA 37), a entrada de ar no Quarto 01 é comprometida, embora sua área de ventilação seja superior ao exigido. Isso resulta na necessidade de utilizar recursos artificiais em várias ocasiões, principalmente durante o verão;
- O Quarto 02 possui uma área de ventilação superior ao exigido, atendendo aos critérios estabelecidos. Além disso, de acordo com a ocupante deste ambiente, não é necessário o uso de recursos artificiais para garantir o conforto térmico, o que se justifica pelo fato a abertura estar voltada para o recuo lateral e possuir orientação sudeste, favorável a captação do vento;
- A Suíte apresenta uma área de ventilação inferior à exigida. É importante ressaltar que a Suíte é o único cômodo da residência que possui ar condicionado (Figura 38). Portanto, devido a essas características, este ambiente não atendeu ao critério mínimo de desempenho térmico.

FIGURA 37: Vista da fachada frontal da Casa M1, com destaque para a cobertura com baixa inclinação.



Fonte: Acervo autoral (2023).

FIGURA 38: Utilização de Recurso Artificial para Conforto Térmico na Suíte.



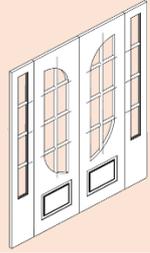
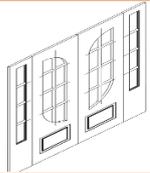
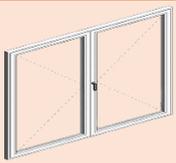
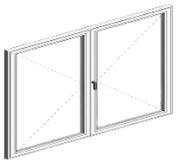
Fonte: Acervo autoral (2023).

Dessa forma, de acordo com o nível técnico estabelecido pelo guia do Selo Azul para os ambientes de permanência prolongada, não é possível atribuir pontuação para a casa M1 no critério Desempenho Térmico, a partir do método simplificado da NBR 15575-1, devido ao não atendimento do percentual de área de ventilação na suíte, devendo-se realizar simulações computacionais para avaliar este quesito.

- Casa M2

Para avaliar a Casa M2 neste critério, foram conduzidas análises por meio de visitas in loco, registros fotográficos e entrevistas com os residentes. Essas informações foram utilizadas para determinar o desempenho térmico dos ambientes, conforme apresentado no Quadro 02.

QUADRO 08 – Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M2.

Ambiente	Esquadria do ambiente	Especificações	Área (m ²)	Área de Ventilação Exigida (m ²)	Área de Ventilação Real (m ²)
Sala de Estar/Jantar		Porta de Giro em madeira 4 folhas (2 fixas) 1,20 x 2,10m	18,57	1,49	1,68
Quarto 01		Janela de Giro em madeira 4 folhas (2 fixas) 1,20 x 1,10m	7,62	0,61	0,88
Quarto 02		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	5,92	0,47	0,60
Quarto 03		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	8,30	0,66	0,60

Fonte: Da autora (2023).

Realizou-se a avaliação dos ambientes de longa permanência após o cálculo da área de ventilação:

- Na Sala de Estar/Jantar a ventilação do projeto é superior à exigida. No entanto, o desempenho térmico deste ambiente fica comprometido devido à cobertura construída e ao muro com os brises incorretamente instalados (FIGURA 39), o que prejudica a ventilação natural. Portanto, é necessário o uso constante de ventiladores para garantir o conforto térmico neste espaço;
- O Quarto 01 apresenta uma área de ventilação que excede os requisitos mínimos exigidos. Além disso, de acordo com o ocupante deste espaço, não há necessidade de recorrer a recursos artificiais para garantir o conforto térmico;

- Os Quartos 02 e 03 possuem orientação voltada para o poente (Noroeste) e não possuem estratégias de captação do vento. Além disso, o corredor lateral apresenta uma quantidade excessiva de objetos que obstruem a passagem do vento, comprometendo ainda mais a ventilação nestes ambientes (FIGURA 40). Como resultado, mesmo o quarto 02 atendendo ao critério mínimo de área de ventilação exigida, ambos os ambientes não satisfazem os critérios de desempenho devido à ausência de fluxo de ar adequado. Isso se deve à falta de correntes de ar que possam refrescar e ventilar os espaços de forma natural.

FIGURA 39: Brises orientando a ventilação para o corredor lateral da residência.



Fonte: Acervo autoral (2023).

FIGURA 40: Obstáculos no corredor lateral prejudicando a circulação de ar nos quartos.



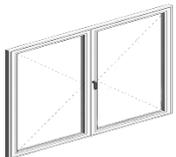
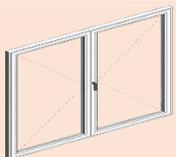
Fonte: Acervo autoral (2023).

Desta forma, de acordo com o critério técnico estabelecido pelo Guia Selo Azul para os ambientes de longa permanência, a casa M2 também não obteve pontuação no critério desempenho térmico, já que o Quarto 3 não possui área de ventilação suficiente e, assim como o quarto 2, possui orientação poente.

- Casa M3

A fim de avaliar o desempenho térmico da Casa M3, foram realizadas análises através de visitas presenciais, registros fotográficos e entrevistas com os moradores. Esses dados foram utilizados para avaliar o desempenho térmico dos diferentes ambientes, conforme indicado no Quadro 03.

QUADRO 09 – Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M3.

Ambiente	Esquadria do ambiente	Especificações	Área (m ²)	Área de Ventilação Exigida (m ²)	Área de Ventilação Real (m ²)
Sala de Estar/Jantar		Porta de Giro em madeira 1 folha 0,80 x 2,10m Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	12,46	1,49	2,28
Quarto 01		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	7,62	0,61	0,88
Quarto 02		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	5,92	0,47	0,60
Quarto 03		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	8,30	0,66	0,60

Fonte: Da autora (2023).

Após calcular a área de ventilação, foi realizada a avaliação dos ambientes de longa permanência:

- Apesar de a Sala de Estar/Jantar atender aos critérios estabelecidos em relação à área de ventilação, é importante destacar que o desempenho térmico do ambiente é comprometido devido à orientação das esquadrias, que estão voltadas para o sudoeste (FIGURA 34). Essa direção não favorece a entrada de vento naturalmente, o que pode resultar em menor ventilação e, conseqüentemente, menor conforto térmico. Assim sendo, a ocupante relatou que é necessário recorrer a meios artificiais para criar um ambiente mais confortável e adequado em termos de temperatura, com exceção do momento em que as portas e janelas dos quartos 02 e 03 estão abertas, permitindo que uma brisa ainda circule pela sala;
- Embora a área de ventilação do Quarto 01 seja superior à exigida, observou-se que devido à orientação da esquadria para sudoeste (ver FIGURA 35), o ambiente apresenta dificuldade em receber correntes de ar natural. Isso resulta na necessidade de recursos adicionais para garantir uma ventilação adequada e um conforto térmico satisfatório. Portanto, embora o quarto apresente área de ventilação superior a mínima, é importante considerar a influência da orientação da esquadria na circulação do ar;
- Com base nas informações disponíveis, constatou-se que o Quarto 02 possui uma área de ventilação que supera as exigências estabelecidas e possui orientação sudeste, o que indica um bom desempenho térmico. Além disso, a ocupante desse ambiente relatou que não é necessário recorrer a recursos artificiais para manter o conforto térmico adequado;
- O Quarto 03 possui uma área de ventilação abaixo da exigida. No entanto, a moradora alega que não há necessidade de recursos artificiais, o que pode ser justificado pela orientação da abertura sudeste, favorável a captação da ventilação.

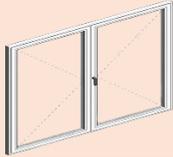
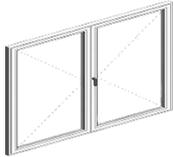
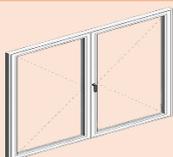
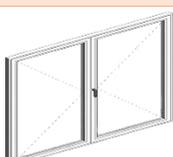
Considerando as informações e os resultados obtidos na análise do desempenho térmico dos ambientes de longa permanência, constatou-se que a

Casa M3 não atende todos os critérios estabelecidos, impedindo a atribuição de pontos nesta avaliação.

- Casa M4

O Quadro 10 apresenta os resultados da verificação das áreas de abertura para a ventilação da Casa M4.

QUADRO 10 – Avaliação do Desempenho Térmico dos Ambientes da Casa M4.

Ambiente	Esquadria do ambiente	Especificações	Área (m ²)	Área de Ventilação Exigida (m ²)	Área de Ventilação Real (m ²)
Sala de Estar/Jantar		Porta de Giro em madeira 1 folha 0,80 x 2,10m	12,46	1,49	2,28
		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m			
Quarto 01		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	7,62	0,61	0,88
Quarto 02		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	5,92	0,47	0,60
Quarto 03		Janela de Correr em vidro e alumínio 2 folhas móveis 1,20 x 1,00m	8,30	0,66	0,60

Fonte: Da autora (2023).

Apesar dos ambientes de longa permanência, exceto o quarto 03, atenderem à área de ventilação exigida, é importante destacar que estes cômodos estão orientados para o poente. A sala e o quarto 01 estão voltados

para o sudoeste, enquanto os quartos 02 e 03 estão voltados para o noroeste (FIGURA 36). Essa orientação compromete a entrada de vento natural, resultando na ausência de ventilação adequada e, conseqüentemente, na falta de pontuação em relação ao critério de conforto térmico.

4.1.3 Desempenho e Conforto Lumínico

O critério em questão busca incentivar o uso de iluminação natural de qualidade, visando proporcionar condições saudáveis e conforto lumínico, além de reduzir o uso de iluminação artificial durante o dia e o consumo de energia elétrica. O indicador utilizado é o desempenho lumínico comprovado na iluminação natural das Unidades Habitacionais (UH).

A pontuação atribuída varia de acordo com o nível de desempenho lumínico obtido, conforme especificado no Guia Selo Casa Azul + Caixa:

- Desempenho lumínico mínimo nos ambientes sala de estar, dormitório, copa/cozinha e área de serviço – 1 ponto
- Desempenho lumínico intermediário em pelo menos 30% dos ambientes de permanência prolongada – 2 pontos
- Desempenho lumínico intermediário em pelo menos 60% dos ambientes de permanência prolongada – 3 pontos
- Desempenho lumínico superior em pelo menos 30% dos ambientes de permanência prolongada – 4 pontos

Foram realizadas medições in loco nas residências, utilizando o aplicativo Lux Meter¹ (FIGURA 41) em um smartphone Android, para avaliar a iluminância dos ambientes. É importante ressaltar que essas medições não possuem a mesma precisão das realizadas por um luxímetro profissional. No entanto, foram realizadas análises para obter uma noção da quantidade de luz em cada

¹ O Lux Meter é um aplicativo simples que utiliza o sensor de luz do dispositivo Android para medir a iluminação (em lux) de qualquer ambiente. Com este aplicativo, é possível medir o nível de brilho no local, bem como o brilho de fontes de luz, sejam elas naturais ou artificiais.

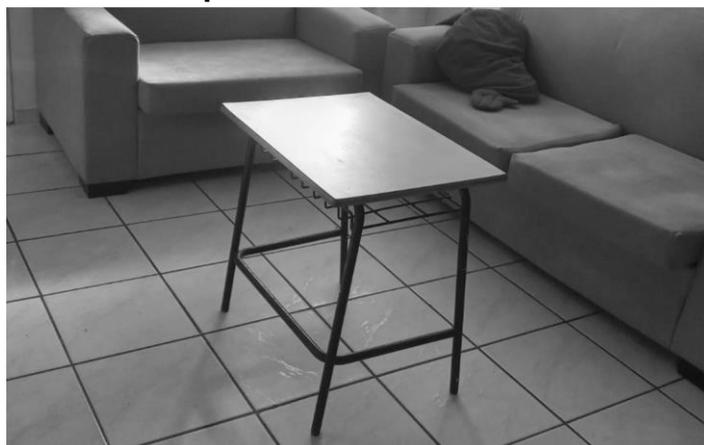
ambiente. As medições seguiram a norma NBR 15575² (FIGURA 42), com medições realizadas tanto no interior quanto no exterior da casa.

FIGURA 41: Captura de Tela do Aplicativo Lux Meter.



Fonte: Acervo autoral (2023).

FIGURA 42: Utilização de Mobiliário com Altura de 0,75m para Estabilidade do Aparelho e conformidade com a Norma.



Fonte: Acervo autoral (2023).

O horário escolhido para as medições foi entre 13h e 14h30, quando há maior incidência solar e possíveis reclamações dos moradores. Aproveitou-se o clima nublado e sem chuva para que os valores se aproximassem das condições reais. Também foi realizado o cálculo da área de abertura das esquadrias, por

² De acordo com a norma NBR 15575-1/2013, é recomendado que as medições de iluminância sejam realizadas no centro do ambiente, a uma altura de 0,75 metros acima do nível do piso.

onde ocorre a entrada de luz solar, utilizando o programa Revit, visando uma melhor compreensão da iluminação natural.

Ainda, de acordo com a NBR 15575, para atender ao FLD (Fator de Luz Diurna) mínimo, é necessário que a iluminação natural interna represente pelo menos 50% da luz natural externa. Para alcançar o FLD intermediário, esse valor deve ser de 65%, e para o FLD superior, a iluminação natural interna deve corresponder a 75% da luz natural externa.

A fórmula utilizada para calcular o valor do FLD é a seguinte:

$$FLD = 100 \times \frac{E_i}{E_e}$$

Onde: E_i é a Iluminância no interior da dependência e

E_e é a Iluminância externa à sombra

- Casa M1

Ao analisar os dados apresentados na tabela 11, é possível observar que metade dos ambientes de permanência prolongada (quarto 2 e suíte) desta residência atende aos requisitos estabelecidos em relação ao desempenho lumínico intermediário. De acordo com os critérios mencionados, diante de tal resultado, a edificação recebe 2 pontos neste critério. A Figura 43 ilustra as condições de iluminação na residência.

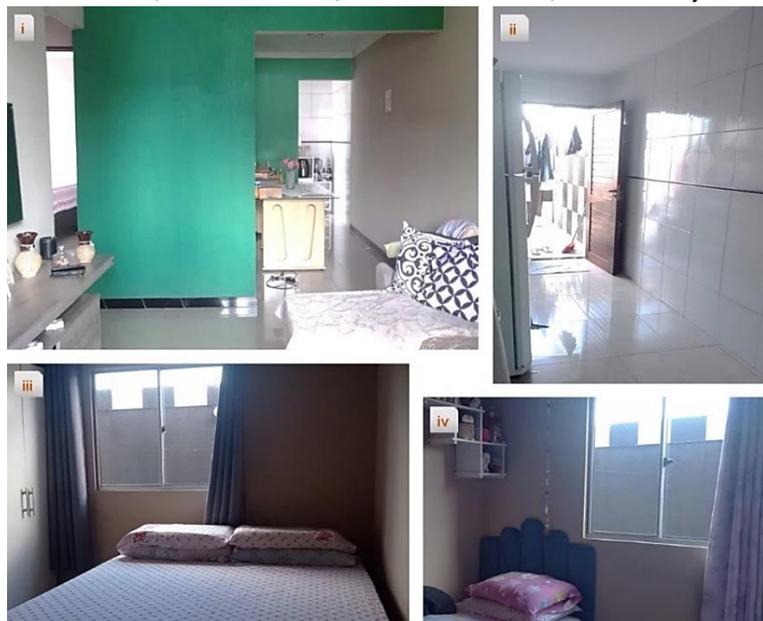
TABELA 11 – Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M1.

Ambientes	Áreas (m ²)	Áreas de Iluminação das Esquadrias (m ²)	E_i (lx)	E_e (lx)	FLD %	Nível
Sala	18,45	1,46	513	972	52,78	Mín.
Quarto 01	7,62	0,30	24	148	16,22	N/A
Quarto 02	5,92	0,97	834	1294	64,45	Inter.
Suíte	8,38	0,97	851	1294	65,77	Inter.
Cozinha	8,70	1,68	1070	1475	72,54	Inter.
Área de Serviço	5,77	Não possui esquadria	1475	1475	100	Sup.

Mín.- Nível mínimo adquirido;
Inter.- Nível Intermediário adquirido;
Sup.- Nível Superior adquirido;
N/A- Não atendeu aos critérios.

Fonte: Da autora (2023).

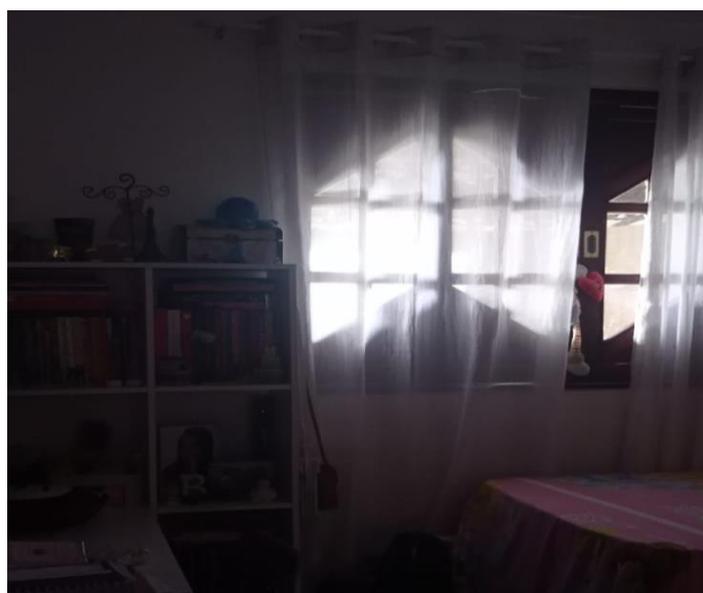
FIGURA 43: Ambientes com Níveis Adequados de Iluminação (i- Sala de Estar, ii- Cozinha, iii- Quarto 02, iv- Suíte).



Fonte: Acervo autoral (2023).

No entanto, é importante destacar que o quarto 01 não atende aos requisitos mínimos de desempenho lumínico. O valor do FLD neste ambiente é inferior ao exigido pela norma, o que indica uma iluminação abaixo do recomendado (FIGURA 44). Isso pode impactar negativamente o conforto e a qualidade da iluminação neste espaço específico.

FIGURA 44: Quarto 01 com deficiência de iluminação devido ao tipo de esquadria e cobertura da garagem.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Nesse sentido, é fundamental avaliar a necessidade de realizar ajustes ou melhorias na iluminação do quarto 01, visando proporcionar um ambiente mais adequado e confortável para seus ocupantes. Uma opção seria aumentar a área de iluminação da esquadria, permitindo um melhor aproveitamento da luz natural. Além disso, a instalação de telhas translúcidas na cobertura da garagem pode ser considerada, a fim de evitar que a iluminação desse ambiente seja comprometida.

- Casa M2

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 13, verifica-se que apenas os quartos 01, 02 e 03 atingiram o nível mínimo exigido em relação à iluminação, enquanto a sala, a cozinha e a área de serviço apresentaram resultados inferiores.

TABELA 12 – Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M2.

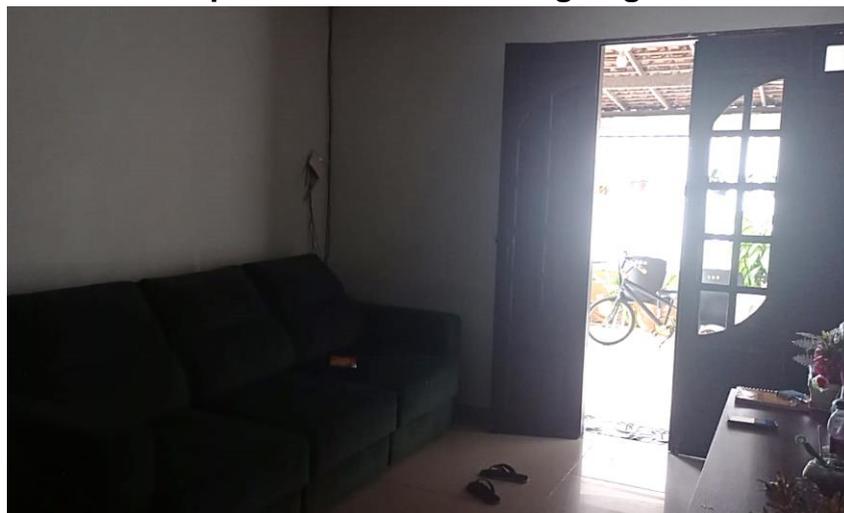
Ambientes	Áreas (m ²)	Áreas de Iluminação das Esquadrias (m ²)	Ei (lx)	Ee (lx)	FLD %	Nível
Sala	18,57	1,02	49	316	15,51	N/A
Quarto 01	7,62	0,32	328	612	53,59	Mín.
Quarto 02	5,92	0,97	261	514	50,78	Mín.
Quarto 03	8,30	0,97	485	723	67,08	Inter.
Cozinha	12,85	2,58	43	717	6,00	N/A
Área de Serviço	1,31	Não possui esquadria	13	717	1,81	N/A

Mín.- Nível mínimo adquirido;
Inter.- Nível Intermediário adquirido;
Sup.- Nível Superior adquirido;
N/A- Não atendeu aos critérios.

Fonte: Da autora (2023).

É importante destacar que a sala, como um espaço de convívio social e atividades diversas, não alcançou o nível mínimo esperado de iluminação. Isso pode resultar em um ambiente menos agradável, com comprometimento do conforto visual e da sua funcionalidade (FIGURA 45).

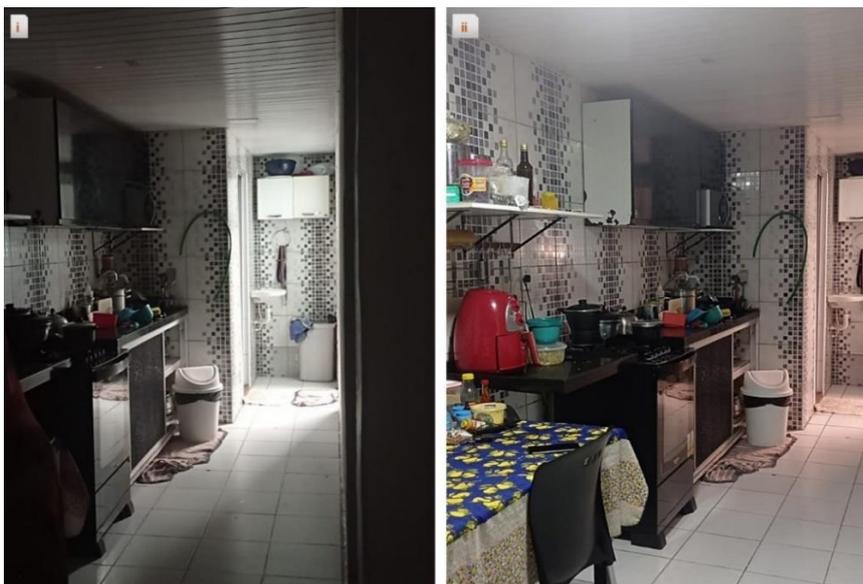
FIGURA 45: Sala de Estar com deficiência de iluminação devido ao tipo de esquadria e cobertura da garagem.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Da mesma forma, a cozinha e a área de serviço também não atingiram os níveis mínimos de iluminação estabelecidos. Esses ambientes são áreas funcionais, onde atividades como preparo de alimentos e realização de tarefas domésticas são desempenhadas. A falta de iluminação adequada nesses espaços dificulta o desempenho dessas atividades e gera desconforto para os moradores e até um custo mais alto na conta de energia, pois segundo a residente, para quaisquer afazeres nestes cômodos é necessário o uso de luz artificial (FIGURA 46).

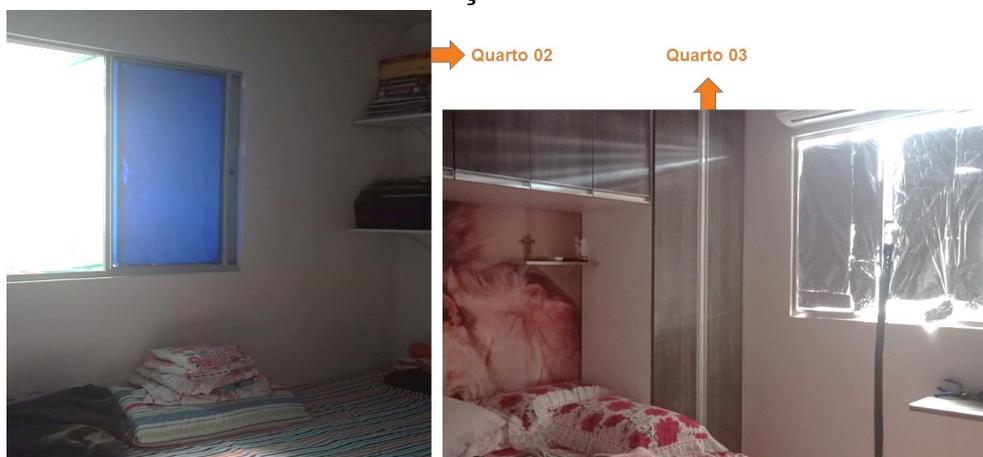
FIGURA 46: Iluminação da Cozinha: Luz Natural (i) e Luz Artificial (ii).



Fonte: Acervo autoral (2023).

Por outro lado, os quartos 01, 02 e 03 apresentaram um desempenho satisfatório em relação à iluminação (FIGURA 47), atingindo o nível mínimo exigido. Isso é importante, pois os quartos são espaços de descanso e relaxamento, onde a qualidade da iluminação desempenha um papel fundamental no conforto dos moradores. Apesar disso, é recomendável o uso de barreiras, como cortinas e/ou adesivos nas esquadrias, para reduzir a incidência direta de luz solar nos quartos 02 e 03, devido à sua orientação. Isso ajudará a controlar o nível de iluminação e contribuirá para um ambiente mais confortável durante o dia.

FIGURA 47: Iluminação nos Quartos 02 e 03.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Considerando os resultados obtidos, é recomendado realizar ajustes e melhorias nos ambientes com deficiência na iluminação natural. Sugere-se implementar medidas como o aumento da área de iluminação das aberturas na sala de estar e cozinha.

Posto isto, de acordo com o critério de avaliação do selo Casa Azul, esta residência não pontua no critério desempenho lumínico, pois somente o quarto 3 obteve FLD intermediário, enquanto a sala, cozinha e área de serviço não alcançaram o FLD mínimo. Recomenda-se, portanto, implementar medidas para melhorar o aproveitamento da luz natural. Além disso, é importante considerar a utilização de fontes de luz adequadas nos espaços que dependem da iluminação artificial. Essas ações visam proporcionar ambientes mais bem iluminados, confortáveis e sustentáveis, contribuindo para a qualidade de vida dos moradores.

- Casa M3

Na Tabela 13, de acordo com os critérios estabelecidos, metade dos ambientes de permanência prolongada alcançaram FLD intermediário (FIGURA 48).

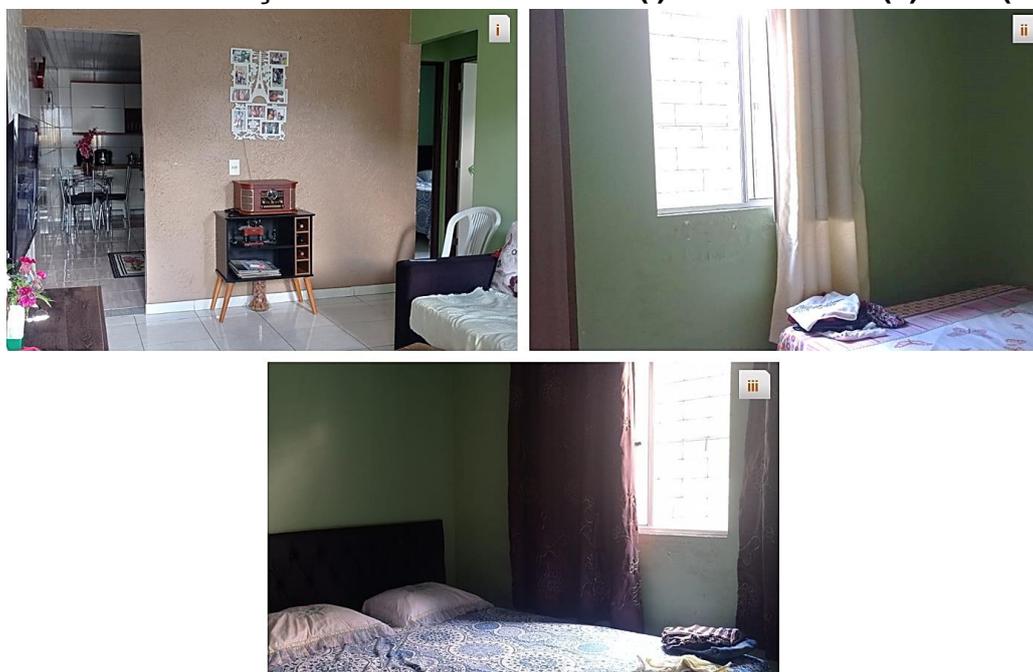
TABELA 13 – Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M3.

Ambientes	Áreas (m ²)	Áreas de Iluminação das Esquadrias (m ²)	Ei (lx)	Ee (lx)	FLD %	Nível
Sala	12,46	2,88	683	899	75,97	Sup.
Quarto 01	7,62	0,97	482	736	65,49	Inter.
Quarto 02	5,92	0,97	561	806	69,60	Inter.
Quarto 03	8,30	0,97	508	806	63,03	Mín.
Cozinha	13,24	1,68	84	702	11,97	N/A
Área de Serviço	8,57	Não possui esquadria	483	702	68,80	Inter.

Mín.- Nível mínimo adquirido;
Inter.- Nível Intermediário adquirido;
Sup.- Nível Superior adquirido;
N/A- Não atendeu aos critérios.

Fonte: Da autora (2023).

FIGURA 48: Iluminação na Sala Estar/Jantar (i) e Quartos 02 (ii) e 03 (iii).



Fonte: Acervo autoral (2023).

É necessário ressaltar que a cozinha não atendeu aos requisitos mínimos de desempenho lumínico. O valor de FLD nesse ambiente foi inferior ao exigido

pela norma, indicando uma iluminação abaixo do recomendado (FIGURA 49). Essa condição possui impacto negativo no conforto deste espaço.

FIGURA 49: Iluminação insatisfatória na Cozinha.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Uma alternativa viável para melhorar a iluminação natural seria aumentar a área de entrada de luz através da instalação de uma esquadria maior, permitindo um melhor aproveitamento da luz natural. Além disso, considerar a instalação de telhas translúcidas na cobertura da área de serviço pode ser uma solução eficaz para evitar comprometimentos na iluminação desse ambiente. Essas medidas contribuiriam para criar um ambiente mais iluminado e agradável, promovendo o bem-estar e a qualidade de vida dos moradores.

Com base nas análises realizadas e, segundo o critério de avaliação do selo Casa Azul, esta residência receberá 2 pontos pelo seu desempenho lumínico.

- Casa M4

Após analisar os dados da Tabela 14 é visto que a maioria dos ambientes, como a sala, os quartos e a área de serviço, atende pelo menos o FLD mínimo em relação à iluminação (FIGURA 50), conforme as diretrizes estabelecidas, o que é considerado satisfatório. No entanto, é importante destacar que, devido à

orientação da UH, a incidência solar nestes ambientes não proporciona um conforto térmico adequado.

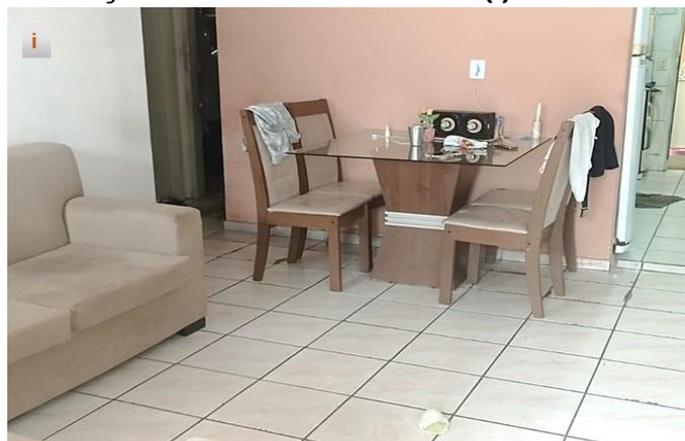
TABELA 14 – Desempenho Lumínico dos Ambientes da Casa M4.

Ambientes	Áreas (m ²)	Áreas de Iluminação das Esquadrias (m ²)	Ei (lx)	Ee (lx)	FLD %	Nível
Sala	12,46	2,88	693	902	76,83	Sup.
Quarto 01	7,62	0,97	678	902	75,16	Sup.
Quarto 02	5,92	0,97	539	798	67,54	Inter.
Quarto 03	8,30	0,97	513	798	64,28	Mín.
Cozinha	5,82	2,07	78	217	35,94	N/A
Área de Serviço	1,31	Não possui esquadria	114	217	52,53	Mín.

Mín.- Nível mínimo adquirido;
Inter.- Nível Intermediário adquirido;
Sup.- Nível Superior adquirido;
N/A- Não atendeu aos critérios.

Fonte: Da autora (2023).

FIGURA 50: Iluminação na Sala Estar/Jantar (i) e Quartos 01 (ii) e 03 (iii).



Fonte: Acervo autoral (2023).

Outro aspecto analisado foi a presença de uma cobertura em telha cerâmica na saída da cozinha, que prejudicou a iluminação natural do ambiente (FIGURA 51), resultando em um desempenho abaixo do nível mínimo exigido. Isso se deve à redução da entrada de luz natural, comprometendo a qualidade visual e o conforto na cozinha.

FIGURA 51: Iluminação comprometida na Cozinha.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Com base nas evidências apresentadas, o critério de desempenho lumínico desta residência será avaliado com 4 pontos, pois metade dos ambientes de permanência prolongada obtiveram FLD superior (>75%).

A tabela a seguir ilustra a avaliação e pontuação alcançada em relação ao critério analisado para cada habitação:

TABELA 15 – Tabela de Pontuação - Critério: Desempenho e Conforto Lumínico

Casa	Pontuação a Atingir	Pontuação Obtida
M1	0 – 4	2
M2		0
M3		2
M4		4

Fonte: Da autora (2023).

As constatações deste critério revelou a importância de considerar não apenas a iluminação adequada, mas também o conforto térmico ao projetar e avaliar o desempenho de edificações. Embora a luz natural possa iluminar bem os ambientes, é necessário equilibrar essa iluminação com estratégias de controle solar e térmico, como o uso de sombreamento, isolamento adequado e ventilação eficiente.

Desta forma, ao buscar um desempenho lumínico satisfatório, é crucial considerar as interações entre iluminação e conforto térmico, buscando soluções integradas que promovam ambientes iluminados, confortáveis e energeticamente eficientes. A avaliação e o planejamento adequados desses aspectos podem contribuir significativamente para o bem-estar e a qualidade de vida dos ocupantes da residência.

4.1.4 Ventilação e Iluminação Natural de banheiros

O objetivo deste critério visa melhorar as condições sanitárias do ambiente e reduzir o consumo de energia. O indicador consiste em verificar a presença de aberturas externas na edificação, que proporcionem uma área mínima de ventilação e iluminação correspondente a 12,5% da área do ambiente.

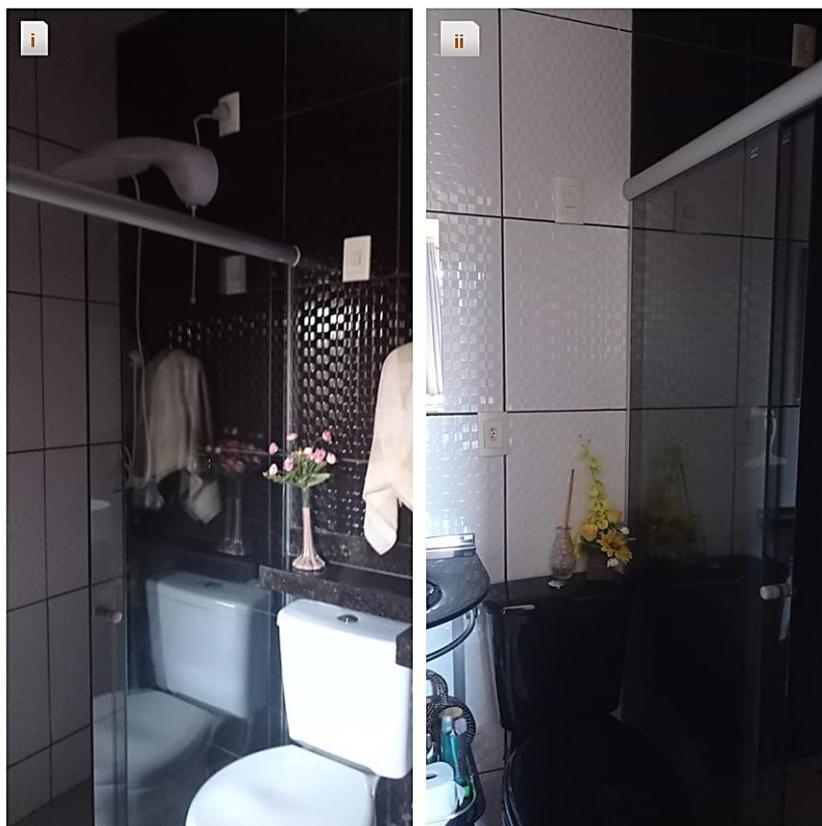
- Para empreendimentos que possuam pelo menos 65% do total de banheiros com chuveiro, localizados nas Unidades Habitacionais (UHs), com ventilação e iluminação natural, serão concedidos 2 pontos;
- A pontuação máxima neste critério é alcançada quando todos os banheiros com chuveiro das UHs possuem ventilação e iluminação natural.

- Casa M1

De acordo com o projeto da unidade (FIGURA 33) e a observação direta, foi constatado que o Banheiro Social (B.W.C. Social) e o Banheiro da Suíte (B.W.C. Suíte) desta unidade não possuem aberturas externas que garantam a ventilação e iluminação mínimas exigidas (FIGURA 52). Essa ausência de

aberturas compromete a qualidade do ambiente, prejudicando a salubridade e o conforto dos usuários.

FIGURA 52: Banheiros sem ventilação e iluminação externa- B.W.C. Social (i) e B.W.C. Suíte (ii).



Fonte: Acervo autoral (2023).

Com base nesta análise, esta Unidade Habitacional (UH) não deve receber pontuação neste critério, devido à ausência de aberturas externas para ventilação e iluminação natural nos banheiros.

- Casa M2

Com base na observação *in loco*, foi verificado que o Banheiro Social desta unidade possui uma abertura original conforme entregue nas habitações do Residencial. No entanto, essa abertura está voltada para um ambiente interno (ver FIGURA 34) e sua função está comprometida devido à presença de um armário instalado que a bloqueia (FIGURA 53).

FIGURA 53: Mobiliário obstruindo a esquadria do Banheiro Social.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Portanto, não será atribuída qualquer pontuação à dependência em relação a essa avaliação específica.

FIGURA 54: Banheiro Social sem iluminação natural.



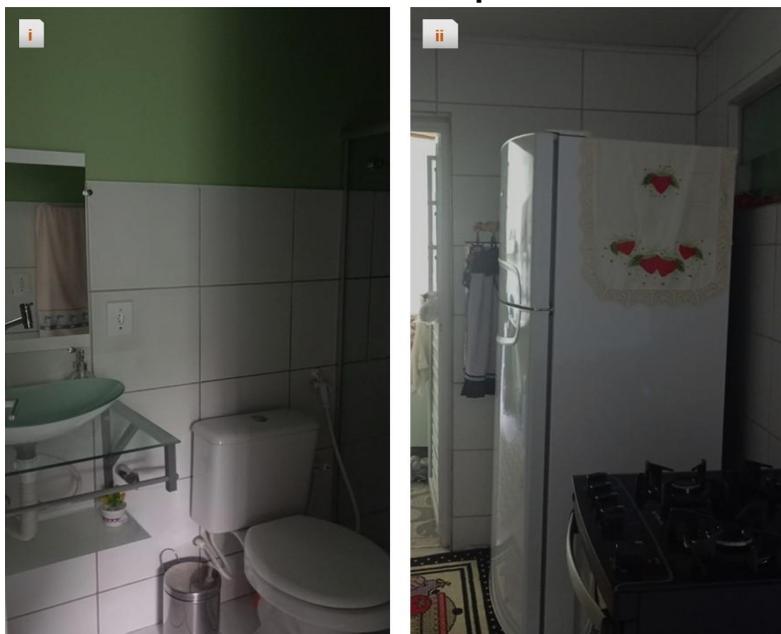
Fonte: Imagem com aumento de brilho para melhor visualização.
Acervo autoral (2023).

Essas restrições na ventilação e iluminação do Banheiro Social causam impactos negativos no conforto e na qualidade do ambiente. Recomenda-se a implementação de medidas corretivas, como a reavaliação do posicionamento do móvel ou a adoção de soluções alternativas para permitir a entrada de ar fresco e a adequada iluminação natural. Essas ações visam garantir uma ventilação eficiente e uma iluminação adequada no Banheiro Social, contribuindo para um ambiente mais saudável, confortável e funcional.

- Casa M3

Assim como observado na Casa M2, a Casa M3 também apresenta a abertura original no banheiro, no entanto, devido à reforma realizada na unidade, essa abertura está direcionada para um ambiente interno, mais especificamente a cozinha (ver FIGURA 35). Essa configuração compromete ainda mais a salubridade do banheiro, uma vez que a ventilação e a iluminação natural são insuficientes nesse contexto (FIGURA 55).

FIGURA 55: Abertura do banheiro voltado para ambiente interno.



Fonte: (i) Banheiro sendo iluminado de forma indireta pela incidência de luz proveniente dos quartos. (ii) Esquadria do banheiro voltada para a cozinha, onde há o preparo de alimentos. Acervo autoral (2023).

Diante das informações apresentadas, não será concedida pontuação neste critério.

- Casa M4

A análise do projeto da unidade M4 revela que a abertura original do banheiro ainda está direcionada para a área externa da edificação (ver FIGURA 36), o que está em conformidade com as diretrizes do critério. No entanto, a presença de uma cobertura construída reduziu a ventilação do ambiente, embora não tenha comprometido completamente. Essa constatação é reforçada pela percepção *in loco* e pelos relatos dos moradores, que afirmam que a área de serviço, para a qual a janela do banheiro está voltada, é um ambiente aberto e arejado.

Devido à área de serviço ser um ambiente aberto, mesmo que coberto, a disponibilidade de luz natural no banheiro é adequada, resultando em uma iluminação satisfatória durante o dia, sem a necessidade de utilização de iluminação artificial (FIGURA 56). Essa condição favorece a eficiência energética e contribui para um ambiente mais confortável.

FIGURA 56: Banheiro com iluminação satisfatória.



Fonte: Acervo autoral (2023).

Avaliando as análises feitas nesta unidade habitacional, constata-se que ela alcançou a pontuação máxima (3 pontos) de acordo com os critérios estabelecidos. Isso evidencia que a unidade atende plenamente aos requisitos exigidos, demonstrando um desempenho satisfatório e adequado em relação aos aspectos analisados.

Com base nas informações obtidas das unidades avaliadas, apresenta-se a seguir a tabela de resumo das pontuações alcançadas neste critério:

TABELA 16 – Tabela de Pontuação - Critério: Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros.

Casa	Desempenho Lumínico	Desempenho Térmico	Pontuação a Atingir	Pontuação Obtida
M1	Insatisfatório	Insatisfatório	3	0
M2	Insatisfatório	Insatisfatório	3	0
M3	Insatisfatório	Insatisfatório	3	0
M4	Satisfatório	Satisfatório	3	3

Fonte: Da autora (2023).

Diante das análises, é importante ressaltar a importância do cumprimento desses requisitos, uma vez que a ventilação e iluminação natural são elementos essenciais para a promoção da saúde e do conforto nos espaços habitacionais. O adequado projeto e execução das aberturas externas nos banheiros são medidas indispensáveis para garantir a salubridade do ambiente.

4.1.5 Considerações sobre os critérios do Selo Casa Azul + Caixa

O Quadro 11 apresenta a pontuação obtida pelas quatro residências avaliadas quanto aos critérios do Selo Casa Azul + Caixa elencados para as análises. Convém salientar que os critérios Orientação ao Sol e Estratégias Bioclimáticas, Desempenho e Conforto Térmico e Desempenho e Conforto Lumínico são obrigatórios para obtenção do selo, em qualquer gradação. Dos 36 pontos possíveis de serem obtidos na Categoria 2 do Selo, podem totalizar até 15 pontos. Assim, o fato de uma habitação não obter pontuação nessas categorias alerta para a ocorrência de deficiências básicas na adequação climática, como foi o caso das casas M2 e M4 na categoria Orientação ao Sol, pelo fato de possuírem ambientes de permanência prolongada voltados para o

poente sem o adequado sombreamento, e/ou por apresentarem deficiências quanto ao aproveitamento da ventilação natural.

QUADRO 11 – Síntese das pontuações obtidas.

Casa	Orientação solar	Desempenho e conforto térmico	Desempenho e conforto lumínico	Ventilação e iluminação natural de banheiros	Total da pontuação obtida
M1	3	0	2	0	5
M2	0	0	0	0	0
M3	3	0	2	0	5
M4	0	0	4	3	7
Pontuação máxima possível	4	4	4	3	15

Fonte: Da autora (2023).

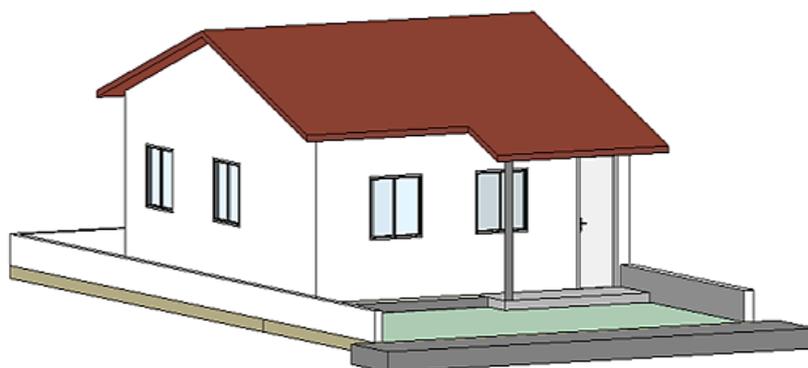
Quanto ao critério Desempenho e conforto térmico, convém salientar que a pontuação foi nula em todas as casas devido a um único ambiente, sempre o mesmo dormitório, não ter atendido o percentual mínimo de área para ventilação. Ou seja, todos os ambientes deveriam possuir abertura para ventilação equivalente a pelo menos 8% de área do piso para se contabilizar a pontuação correspondente. Nos casos avaliados, um aumento de 0,07 m² na área de ventilação seria suficiente para contemplar este critério.

Por fim, a Casa M2 obteve o pior desempenho e não pontuou em nenhum dos critérios, demonstrando os impactos negativos que reformas realizadas sem orientação técnica adequada podem causar na qualidade da residência.

4.2 ANÁLISE DOS FLUXOS DE VENTILAÇÃO: PROJETO ORIGINAL VS. UNIDADE DE PIOR DESEMPENHO TÉRMICO APÓS REFORMA.

Neste estudo, foi conduzida uma verificação comparativa dos percursos de ventilação entre a casa M4 e seu projeto original. Esta tipologia foi escolhida porque apresentou o pior desempenho após a realização de modificações arquitetônicas que afetaram adversamente o conforto dos ambientes internos. Utilizando a análise do fluxo de ar, foram obtidos dados qualitativos que permitiram identificar as alterações no padrão de circulação do ar na tipologia selecionada.

FIGURA 57: Volumetria da Unidade M4 no padrão original.



Fonte: Da autora (2023).

Através da análise da volumetria da residência original (FIGURA 57), é possível observar que a ventilação pode circular com mais facilidade devido à baixa altura dos muros que cercam a casa, evitando bloqueios e obstruções que poderiam comprometer a circulação adequada. Essa consideração arquitetônica na definição da volumetria desempenha um papel importante no aproveitamento da ventilação natural, proporcionando maior conforto térmico e qualidade do ar para os moradores.

O Quadro 12 apresenta uma análise comparativa do fluxo de ventilação da Unidade M4 nos projetos original e modificado. É possível notar as variações na distribuição do fluxo de ar entre os dois projetos da casa M4, o que proporciona informações valiosas para avaliar a eficácia do sistema de ventilação. Vale ressaltar que a modificação foi realizada sem o auxílio técnico especializado.

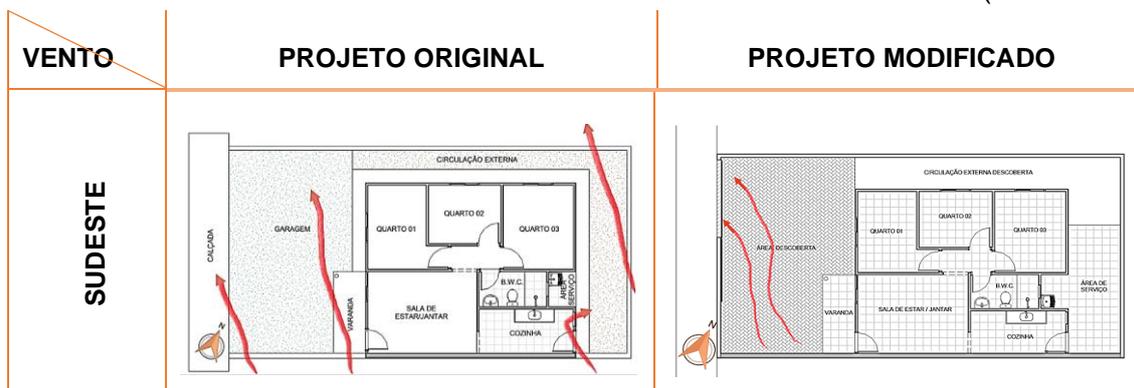
**QUADRO 12 – Comparativo do Fluxo de Ventilação da Unidade M4:
Projeto Original vs. Projeto Modificado.**

(continua)

VENTO	PROJETO ORIGINAL	PROJETO MODIFICADO
LESTE		

QUADRO 12 – Comparativo do Fluxo de Ventilação da Unidade M4: Projeto Original vs. Projeto Modificado.

(conclusão)



Fonte: Da autora (2023).

Sob a incidência leste, é visto que no projeto original há a chamada ventilação cruzada, da cozinha para a sala. No entanto, para os quartos, a implantação do sítio arquitetônico não favorece a ventilação. A inserção de uma cobertura e construção de muros nas laterais e fundos, impossibilitou a entrada de ar na unidade, prejudicando significativamente o fluxo de ventilação e a renovação adequada do ar interno. Assim, as modificações arquitetônicas comprometeram o adequado suprimento de ar fresco e a dissipação do calor interno.

Sob a incidência sudeste, mesmo no projeto original, não ocorre a adequada entrada de ventilação devido à locação da casa no terreno. A posição relativa da edificação em relação às correntes de ar predominantes e aos elementos naturais limita a captação e o fluxo de ar fresco para dentro da unidade. Essa condição resulta em uma insuficiente renovação do ar interno e compromete a capacidade de ventilação natural, prejudicando a qualidade do ambiente e o conforto térmico dos ocupantes.

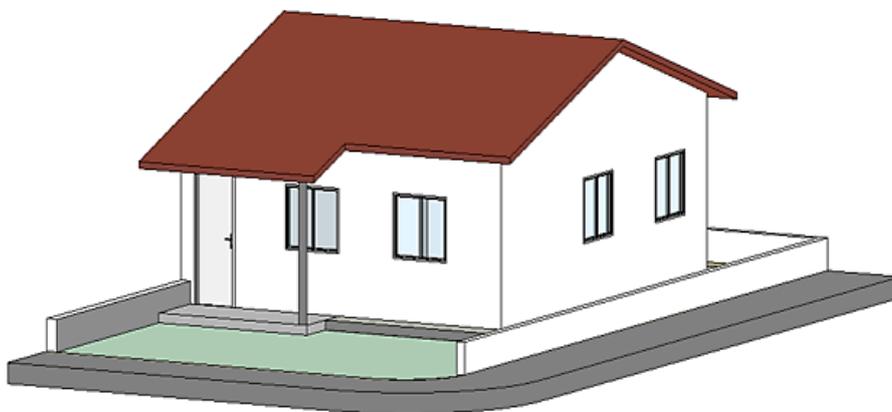
Através de relatos dos moradores da casa M4, foi constatado um recorrente incômodo em relação ao calor excessivo nos ambientes, resultando na necessidade de recorrer a meios artificiais para mitigar o desconforto térmico. A falta de ventilação adequada e a incapacidade de dissipação eficiente do calor interno têm sido apontadas como principais causas desse problema. Essas reclamações ressaltam a importância de considerar estratégias de ventilação

natural eficazes no projeto arquitetônico, visando proporcionar ambientes internos mais confortáveis termicamente, reduzindo assim a dependência de sistemas de refrigeração artificial e contribuindo para o bem-estar dos ocupantes.

4.3 ANÁLISE DAS MÁSCARAS DE SOMBRA: PROJETO ORIGINAL VS. UNIDADE DE PIOR DESEMPENHO LUMÍNICO APÓS REFORMA.

Neste estudo, realizou-se uma comparação entre a casa M2 e seu projeto original, considerando a implementação de máscaras de sombra, devido ao desempenho lumínico insatisfatório verificado por meio de medições e análises. A casa M2 apresentou o pior desempenho em termos de iluminação natural, atribuído às reformas arquitetônicas realizadas sem o acompanhamento técnico especializado. A fim de mitigar os problemas identificados, foram realizados estudos comparativos para avaliar o impacto das máscaras de sombra na melhoria do desempenho luminoso da unidade.

FIGURA 58: Volumetria da Unidade M2 no padrão original.

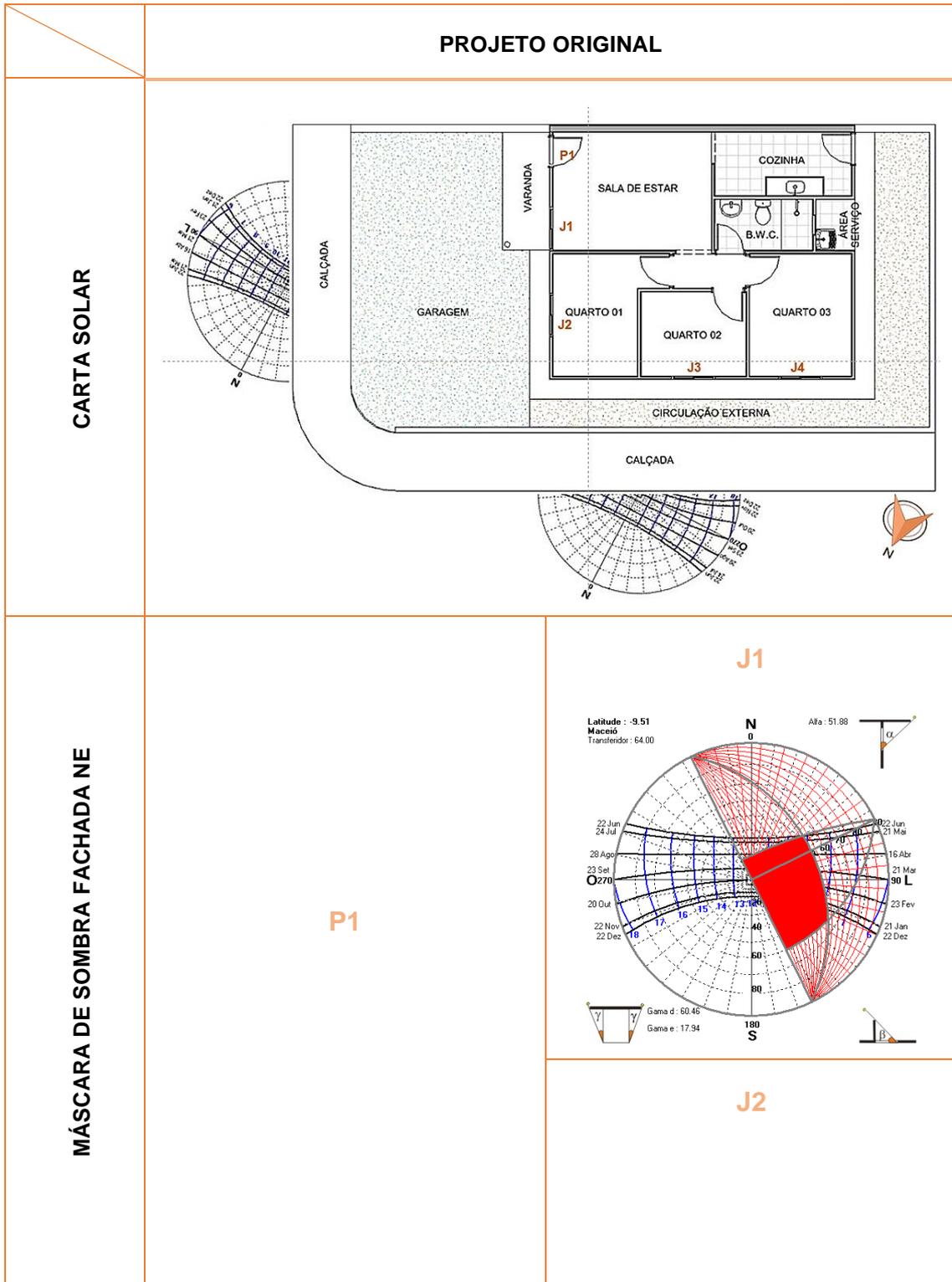


Fonte: Da autora (2023).

A casa M2 original, sem as obstruções de coberturas e muros altos em volta, apresenta um excelente aproveitamento da iluminação natural. A disposição das aberturas, aliada à ausência de elementos que bloqueiem a entrada de luz natural, permite a adequada iluminação dos ambientes internos (FIGURA 58). A luz do sol penetra livremente através das fachadas, proporcionando uma sensação de luminosidade agradável e reduzindo a necessidade de iluminação artificial durante o dia.

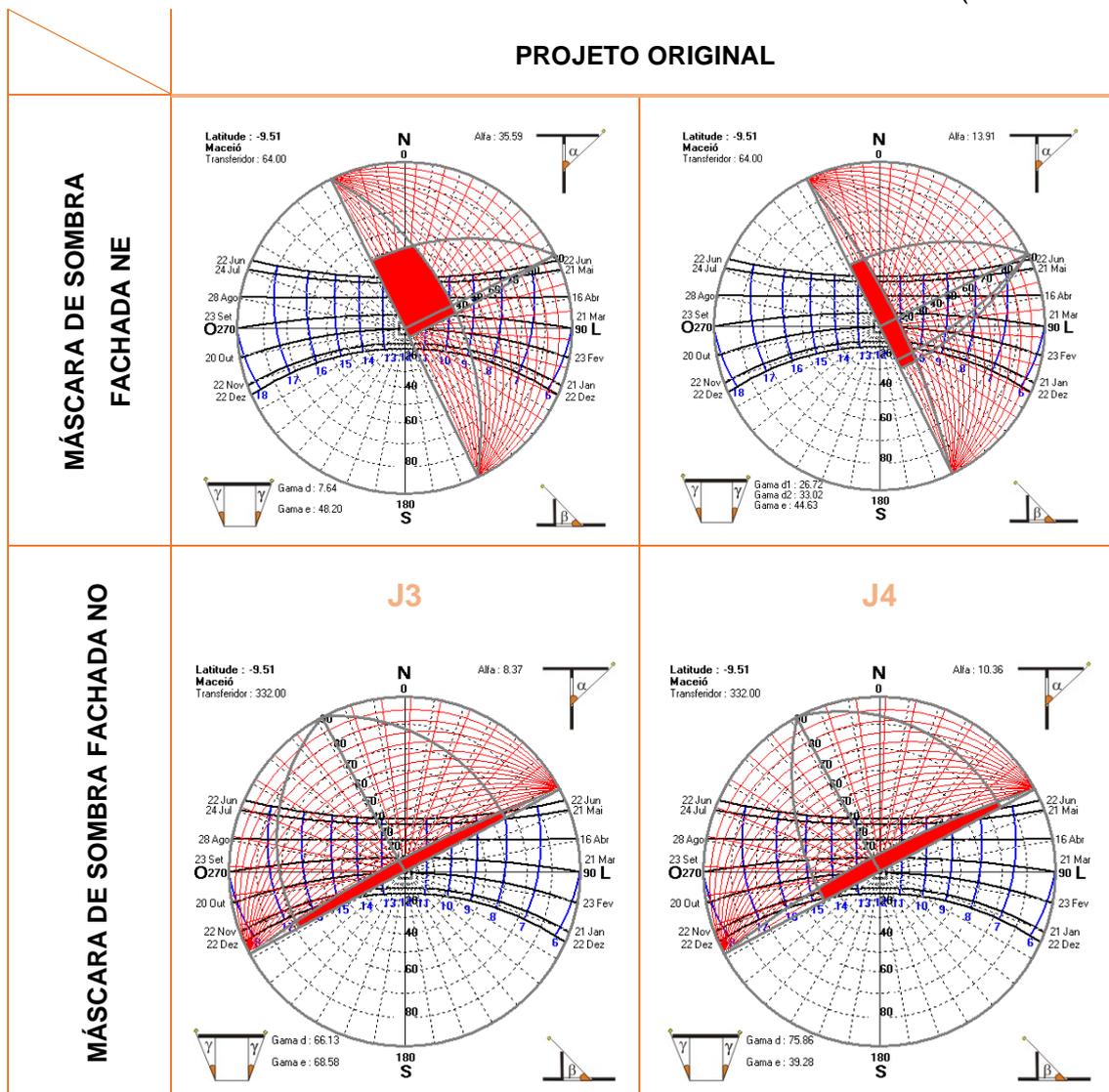
QUADRO 13 – Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Original.

(continua)



QUADRO 13 – Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Original.

(conclusão)



Fonte: Da autora (2023).

Por meio da análise das máscaras de sombra (QUADRO 13), foi possível identificar que a fachada nordeste da residência recebe uma maior incidência de luz natural durante o horário da manhã. Observou-se que o sombreamento proporcionado pela presença da varanda e do beiral nessa fachada é adequado para a sala, permitindo um bom aproveitamento da iluminação natural. No caso do Quarto 01, a janela J2 apresenta sombreamento mais restrito, indicando a necessidade de um beiral maior.

Na fachada noroeste, onde a intensidade solar é mais acentuada durante a tarde, constatou-se que o sombreamento existente é insuficiente, o que compromete a entrada de luz natural nos ambientes. Para contornar essa situação, são necessários elementos adicionais de sombreamento, como brises ou persianas, que possam controlar de maneira eficiente a incidência direta do sol e garantir uma distribuição uniforme da luz natural.

Essa análise ressalta a importância de considerar a orientação solar e o sombreamento adequado no projeto arquitetônico, a fim de otimizar o aproveitamento da iluminação natural, promovendo ambientes mais confortáveis, eficientes e sustentáveis.

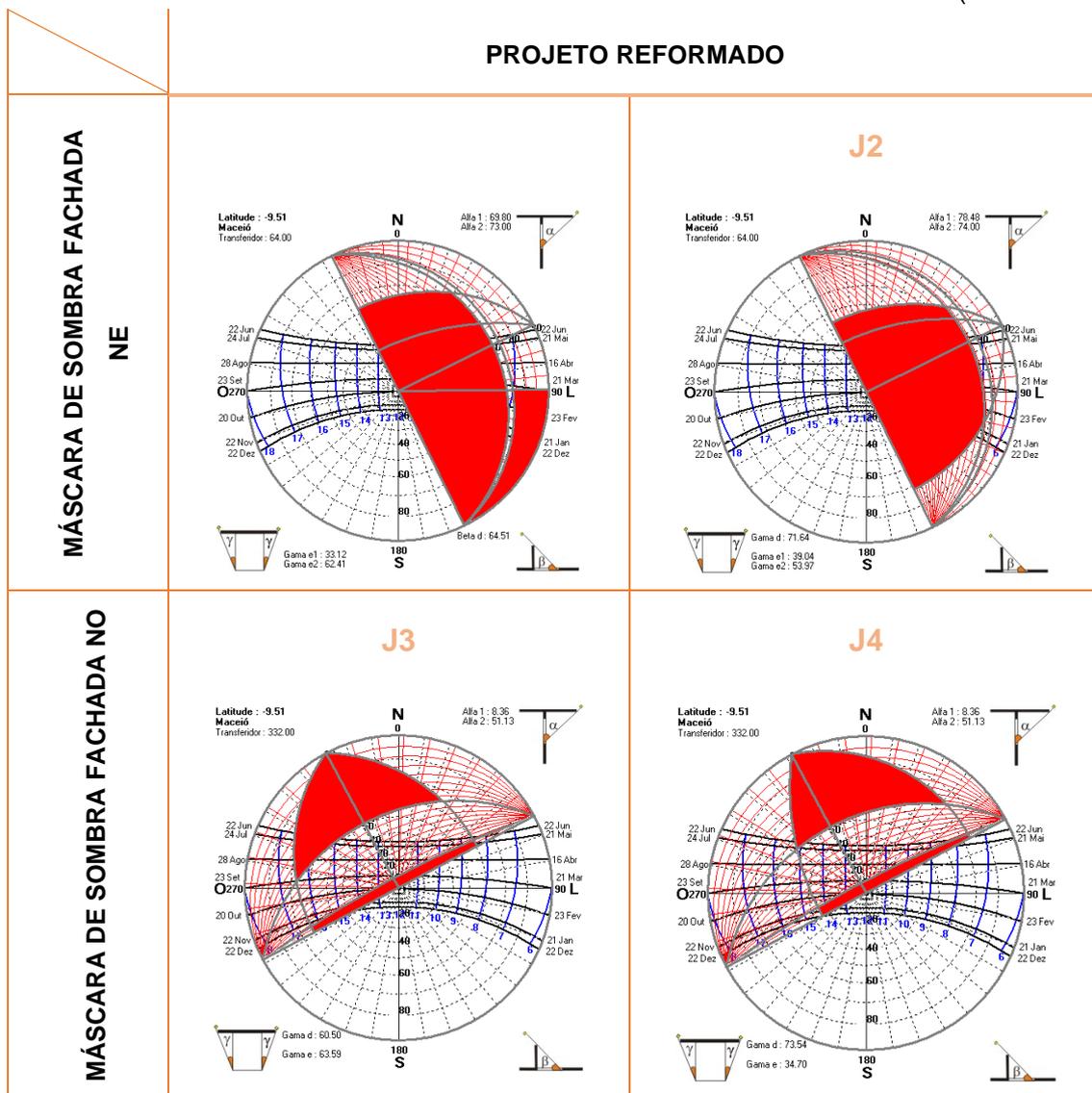
QUADRO 14 – Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Reformado.

(continua)



QUADRO 14 – Carta Solar e Máscara de Sombra da Unidade M2: Projeto Reformado.

(conclusão)



Fonte: Da autora (2023).

Através do estudo da carta solar e da análise das máscaras de sombra, foi possível observar que, após modificações arquitetônicas realizadas sem auxílio técnico especializado, a iluminação natural dos ambientes da casa M2 foi comprometida, resultando em impactos significativos.

Verificou-se que, na fachada nordeste, em grande parte do dia, a sala de estar e o quarto 01 sofrem com sombreamento excessivo, prejudicando a entrada de luz natural. Por outro lado, nos quartos 02 e 03, o sombreamento projetado pelo muro externo não é suficiente para protegê-los da incidência

direta do sol durante os horários mais quentes. Essa situação é agravada pela presença de uma cobertura translúcida na área de circulação externa, que permite a entrada de luz intensa.

Esses aspectos revelam a importância de intervenções arquitetônicas bem planejadas, com acompanhamento técnico especializado, a fim de garantir um adequado desempenho da iluminação natural, proporcionando ambientes confortáveis e minimizando a dependência de iluminação artificial.

Tabela 17³ – Tabela de Máscaras de Sombra: Comparativo entre Projeto Original e Reformado da Casa M2

PROJETO	FACHADA	ESQUADRIA	SOMBREAMENTO	
			VERÃO	INVERNO
ORIGINAL	NE	P1	Não sombreia	10h30 às 13h10
		J1	7h40 às 11h30	9h10 às 11h20
		J2	10h30 às 11h30	12h às 13h10
	NO	J3	14h às 16h40	8h às 8h40
		J4	14h às 14h30	7h30 às 8h40
REFORMADO	NE	P1	5h30 às 6h50 – 7h00 às 11h30	7h30 às 13h10
		J1	-	-
		J2	6h50 às 11h30	7h30 às 13h10
	NO	J3	14h00 às 16h20	15h00 às 16h20
		J4	13h30 às 14h00	14h50 às 15h10

Fonte: Da autora (2023).

³ Nesta tabela, as esquadrias são representadas pelo código P1, J1, J2, J3 e J4, correspondendo às fachadas NE e NO. São indicados os horários de sombreamento no verão e no inverno para cada esquadria tanto no projeto original quanto no projeto reformado da casa M2. As células em branco significam a esquadria foi retirada na reforma, conforme a descrição fornecida anteriormente. Essas informações permitem visualizar claramente os horários de sombreamento e os impactos das modificações arquitetônicas no aproveitamento da iluminação natural dos ambientes.

Essas constatações destacam a importância de contar com profissionais habilitados e experientes no desenvolvimento de reformas arquitetônicas, que possam realizar estudos e análises precisas do conforto lumínico dos ambientes. A falta desse suporte técnico comprometeu não apenas a qualidade de iluminação natural, mas também o bem-estar e a eficiência energética da residência.

É fundamental reconhecer a necessidade de investir em projetos bem planejados, que levem em consideração a orientação solar, o sombreamento adequado e a distribuição uniforme da luz natural, a fim de garantir ambientes confortáveis e minimizar a dependência de iluminação artificial.

CAPÍTULO 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo realizou uma avaliação qualitativa do conforto ambiental das Unidades Habitacionais reformadas sem auxílio técnico especializado do Residencial Recanto dos Pássaros, localizadas no bairro do Benedito Bentes, em Maceió - AL, segundo os critérios estabelecidos pela Categoria 2 do Selo Casa Azul + Caixa. Para alcançar esse objetivo, foram adotadas diversas abordagens metodológicas, incluindo revisão de literatura, pesquisa de campo, conversas com moradores, visitas e medições in loco e análise das unidades selecionadas.

Foi importante destacar que as reformas realizadas sem o auxílio técnico especializado são mais comuns em comunidades de baixa renda, onde os recursos financeiros e a disponibilidade de profissionais capacitados são limitados. Essas reformas muitas vezes são conduzidas pelos próprios moradores, que, diante das necessidades de melhorias em suas habitações, buscam soluções por conta própria.

No entanto, essa abordagem trouxe desafios, uma vez que a falta de conhecimento técnico resultou em intervenções inadequadas, que não atenderam a critérios de conforto ambiental, eficiência energética e segurança. As reformas realizadas sem a devida orientação técnica não levaram em conta aspectos fundamentais, como a orientação solar adequada, o uso de materiais eficientes e a adoção de estratégias bioclimáticas.

A partir da revisão da literatura, foi possível compreender que a falta de auxílio técnico nas reformas habitacionais pode ser uma das causas dos problemas habitacionais no Brasil, especialmente em comunidades de baixa renda. Autores como Raquel Rolnik, Ermínia Maricato, Nabil Bonduki e Roberto Lamberts têm enfatizado a importância de políticas públicas que apoiem e orientem tecnicamente os moradores nessas intervenções, a fim de garantir a melhoria efetiva das condições de moradia.

Durante a pesquisa de campo, ao conversar com os moradores do Residencial Recanto dos Pássaros, foi possível perceber os desafios

enfrentados por eles ao realizar reformas sem o auxílio de profissionais especializados. Muitas vezes, as limitações financeiras e a falta de acesso a informações técnicas adequadas podem levar a escolhas que não resultam em melhorias significativas no conforto ambiental e podem, em alguns casos, agravar problemas existentes.

Diante dessa realidade, é essencial que políticas públicas e programas de assistência técnica sejam desenvolvidos e implementados para oferecer suporte aos moradores de baixa renda que desejam reformar suas habitações. A presença de profissionais qualificados pode orientar sobre melhores práticas, promover o uso de materiais sustentáveis, incentivar soluções eficientes do ponto de vista energético e garantir que as intervenções realizadas estejam alinhadas com os critérios de conforto ambiental e sustentabilidade.

Além disso, investir em capacitação e engajamento comunitário pode empoderar os moradores, permitindo que eles participem ativamente do processo de melhoria de suas moradias, tornando-os protagonistas de suas próprias histórias habitacionais.

Diante dessas constatações, é essencial considerar medidas e estratégias que contribuam para o aprimoramento da eficiência energética e do conforto ambiental das unidades habitacionais estudadas. Isso inclui a adoção de práticas bioclimáticas, o equilíbrio entre iluminação natural e controle solar, bem como a melhoria da ventilação e iluminação natural nos banheiros. Essas ações têm o potencial de promover ambientes mais saudáveis e confortáveis, contribuindo para a qualidade de vida dos ocupantes e para a redução do impacto ambiental.

Por fim, destaca-se a importância contínua de pesquisas e estudos na área de eficiência energética e conforto ambiental em habitações de baixa renda, visando ao desenvolvimento de soluções mais sustentáveis e adequadas às necessidades dos moradores. O Residencial Recanto dos Pássaros, no bairro do Benedito Bentes, em Maceió - AL, serve como um exemplo de empreendimento habitacional que pode beneficiar-se dessas melhorias, contribuindo para a qualidade de vida e bem-estar dos seus moradores.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. F. **Atualidades em ergonomia – logística, movimentação de materiais, engenharia industrial, escritório**. 1 ed. São Paulo: IMAM, 2004.

ALENCAR, A. P. A. de. **A expressão das desigualdades urbanas: análise espacial da distribuição da infraestrutura na cidade de Maceió-Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532: Representação de projetos de arquitetura**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2003.

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

BENEDITO BENTES FAZ 32 ANOS NESTA SEGUNDA. Disponível em: <https://d.gazetadealagoas.com.br/cidades/194160/benedito-bentes-faz-32-anos-nesta-segunda>. Acesso em: 07 jul. 2023

BITTENCOURT, L. **Conforto Ambiental**. Ed. UFBA, 1988.

BOLAFFI, G. Habitação e urbanismo: o problema e o falso problema. **Revistas USP**, p. 37-70, 1982.

BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria**. 4 ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

BOTEGA, L. da R. De Vargas a Collor: urbanização e política habitacional no Brasil. **Revista Espaço Plural**. Ano VIII, nº 17, p. 65-72, 2º semestre 2007.

BRASIL. **Base de dados PMCMV**. Brasília: Ministério das Cidades, 2012c.

BRASIL. **Decreto no 7.795, de 24 de agosto de 2012**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7795.htm. Acesso em: 30 jul. 2018a.

BRASIL. **Decreto-lei No 2.291, de 21 de novembro de 1986**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2291.htm. Acesso em: 28 ago. 2018.

BRASIL. **Lei no 11.977, de 07 de julho de 2009**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2009/lei/L11977compilado.htm. Acesso em: 30 jul. 2018.

BRASIL. **Lei no 12.424, de 16 de junho de 2011**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12424.htm. Acesso em: 30 jul. 2018b.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A. Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. *In*: CARDOSO, Adauto Lúcio (org.). **O Programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013, p. 17-65.

CASTRO, A.P.A.S. **Análise da refletância de cores de tintas através da técnica espectrofotométrica**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2003.

COSTA, V. R. **Corredores de atividades múltiplas: uma nova definição para os espaços terciários**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

COSTA, V. R. **Corredores de atividades múltiplas: uma nova definição para os espaços terciários?**. Dissertação de Mestrado (Faculdade de Arquitetura e

Urbanismo) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2008.

CUNHA, R. P.; SANTOS, C. G.; ARAÚJO, F. S. Os Impactos do Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió/AL: o caso da Vila dos Pescadores. In: **Anais do XVII Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ENANPUR**. São Paulo: 2017.

DUMONT, T. V. R. Segregação socio espacial e a recente política urbana e habitacional nas cidades brasileiras. **Revista do Laboratório de Estudos da Violência da UNESP/Marília**, n. 13, p. 129-145, 2014.

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/estrategias-bioclimaticas/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

FARIAS, E. M. A produção do espaço urbano e suas relações com as políticas públicas. **Revista de Geografia**, v. 32, n. 2, p. 28-43, 2015.

FERREIRA, J. S. W. **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano**. 1 ed. São Paulo: FUPAM, 2012.

FERREIRA, M. P. T. **Avaliação do conforto térmico com base em critérios normativos em apartamentos representativos do programa minha casa minha vida em Maceió-AL**. 2019. 192 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, 2019.

FIX, M. de A. B. **Financeirização e transformações recentes no circuito imobiliário no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FIX, M.; ARANTES, P. F. Como o governo Lula pretende resolver o problema da habitação: Alguns comentários sobre o pacote habitacional Minha Casa Minha Vida. **Correio da Cidadania**. São Caetano do Sul, 2009. Disponível em: <https://unmp.org.br/wp-content/uploads/2009/08/PacotePedroMariana.pdf>.

Acesso em: 16 mar. 2023.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

Fundação João Pinheiro. **Déficit Habitacional no Brasil**. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/deficit-habitacional-no-brasil/>. Acesso em: 06 abr. 2023.

GOMES, J. da S. **Habitação, desorganização social e violência: situação e perspectiva no bairro Benedito Bentes, Maceió-AL**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de Alagoas, 2018.

GRUPO QUALITY AMBIENTAL. **Ventilação natural**: como deixar a casa fresca sem usar ar condicionado. Disponível em: <https://grupoqualityambiental.com.br/2022/04/24/ventilacao-natural-como-deixar-a-casa-fresca-sem-usar-ar-condicionado/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

GRZYBOWSKY, G. T. **Conforto térmico nas escolas públicas em Cuiabá – MT: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em física e meio ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2004.

HIRATA, F. **“Minha Casa Minha Vida”**: Política habitacional e de geração de emprego ou aprofundamento da segregação urbana? Marília: Aurora. Ano III, número 4, julho de 2009. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/aurora>. Acesso em: 10 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama - Maceió**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>. Acesso em: 06 abr. 2023.

KLINTOWITZ, D. C. Como as políticas habitacionais se inserem nos contextos de reforma do estado? A experiência recente do Brasil. **Revista Pensamento & Realidade**, v. 26, p. 101-120, 2011.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAMBERTS, R. DUTRA, L. PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura** – 3ª ed. Rio de Janeiro, 2014.

LOPES, A. da C.; JUNQUEIRA, E. **Habitação de interesse social em Maceió**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2005.

MALARD, M. L.; SANTOS, A. P. B.; PONTES, M. M. Autogestão habitacional e gestão de projetos: conflitos e compatibilidades. *In: XI Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído-ENTAC*, 2006.

MARICATO, E. É preciso repensar o modelo. **PINI: Arquitetura e Urbanismo**, n. 186, 2009b.

MARICATO, E. O “Minha Casa” é um avanço, mas segregação urbana fica intocada. **Carta Maior**, 2009a. Disponível em <http://cartamaior.com.br>. Acesso em: 14 mar. 2023.

MARICATO, E. **Política habitacional no regime militar**. Petrópolis: Vozes, 1987.

MARICATO, E. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 4, p. 21-33, 2000.

MARISCO, L.M.O.; BUARQUE, P.A.S. Os subcentros como novas centralidades em Maceió-Alagoas. *In: VII Colóquio Internacional sobre Comércio e Cidade*, Fortaleza, 2020.

MARROQUIM, F. M. G. **Produção habitacional de Maceió-AL: transformações espaciais da habitação de interesse social de 1964 a 2014**. 2020. 261 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

MELO, T. S. **Por que comprar uma casa nova? Contradições entre as necessidades habitacionais dos mais pobres e a implementação do**

Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió, Alagoas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 maio. 2023.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Cerflor:** Regras de Uso da Logo. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor_RegrasLogo.asp. Acesso em: 10 maio. 2023.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/sistema-nacional-de-habitacao-de-interesse-social>. Acesso em: 13 mar. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PROJETANDO EDIFICAÇÕES ENERGETICAMENTE EFICIENTES. **Estratégias Bioclimáticas – Ventilação Natural.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/estrategia/ventilacao-natural/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

MIOTTO, L. de P. **Eficiência energética aplicada a unidades habitacionais de interesse social: manual de projeto para cidade de Foz de Iguaçu - PR.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos (EaD), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos. Foz do Iguaçu, PR, 2017.

MOREIRA, A. B.; NÓBREGA, R. S.; WANDERLEY, L. S. de A.; DOS ANJOS, R. S.; ZAMPARONI, C. A. G. P. Os Estudos de Clima Urbano e o seu Desenvolvimento na Cidade do Recife - PE: Campos de Estudo, Técnicas de Investigação e Perspectivas Futuras. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 90, p. 230-251, 2022. DOI: 10.14393/RCG239061268. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/61268>. Acesso em: 15 maio. 2023.

PAULA, J. M. B. de. **Condicionantes Bioclimáticos de Inserção Urbana e Implantação: Estudo em Conjuntos Habitacionais do Programa Minha Casa, Minha Vida no Bairro Benedito Bentes em Maceió - AL**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-graduação de Arquitetura e Urbanismo, 2019.

PERIM, A. A. S. **Sustentabilidade na habitação de interesse social: uma proposta para o município de Ouro Branco-MG**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Alto Paraopeba, Ouro Branco-MG, 2014.

ROLNIK, R. **Guerra dos lugares: A colonização da terra e da moradia na era das finanças**. São Paulo: Boitempo, 2015.

ROLNIK, R.; et al. O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação. **Cadernos Metrópole**, v. 17, n. 33, p. 127-154, 2015.

RUAS, A.C. **Sistematização de avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2002.

SANTOS, C. H. M. **Políticas federais de habitação no Brasil: 1964/1998**. Texto para discussão nº 654. Brasília: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), 1999.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Editora Hucitec, 1993.

SHIMBO, L. Z. **Habitação social, habitação de mercado: a confluência entre estado, empresas construtoras e capital financeiro**. Tese de doutorado. São Carlos: Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos/USP, 2010.

SILVA, A. E. da; GOMES, E. T. A. Habitação popular e os processos de periferização e segregação socioespacial: uma análise sobre o Programa Minha Casa (FAIXA 1). **Revista Rural & Urbano**, v. 01, n. 01, p. 151-158, 2016.

TAGLIETTI, D. B. A natureza social e econômica da lei de terras de 1850. **Revista de ciências humanas**, v. 6, n. 7, 2005.

TORALLES, B. M.; SOUZA, S. T. M. Manifestações Patológicas em Habitações de Interesse Social com Diferentes Tipologias. **Revista ciências exatas e tecnológica**. Paraná, 2015.

VALLADARES, L. do P. Estudos recentes sobre a habitação no Brasil: resenha da literatura. In: VALLADARES, Licia do Prado (org.). **Repensando a habitação no Brasil**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

VERAS, M. P. B.; BONDUKI, N. G. Política habitacional e a luta pelo direito à habitação. In: COVRE, Maria de Lourdes M. (org.). **A cidadania que não temos**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986, p. 40-72

VILLAÇA, F. **Espaço intraurbano**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.