



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

JOÃO FELIPE BARBOSA BAÍA

**AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: ESTUDO DE CASO EM UM
RESIDENCIAL CERTIFICADO COM SELO CASA AZUL**

Recife, PE

2022

JOÃO FELIPE BARBOSA BAÍA

**AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: ESTUDO DE CASO EM UM
RESIDENCIAL CERTIFICADO COM SELO CASA AZUL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Engenharia
Civil, da Escola Politécnica da Universidade de
Pernambuco

Área de Concentração: Construção Civil

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Emilia Rahnemay
Kohlman Rabbani

Recife, PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco – Recife

B152a Baía, João Felipe Barbosa
Avaliação de manifestações patológicas em habitações de interesse social: Estudo de caso em um residencial certificado com selo casa azul. / João Felipe Barbosa Baía. – Recife: UPE, Escola Politécnica, 2022.

106 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Emília Rahnemay K. Rabbani

Dissertação (Mestrado - Construção Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2022.

1. Habitação de Interesse Social. 2. Selo Casa Azul. 3. Manifestação Patológica. 4. Mapas de Danos. I. Engenharia Civil – Dissertação. II. Rabbani, Emília Rahnemay Kohlman (orient.). III. Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção Civil. IV. Título.

CDD: 690.028

JOÃO FELIPE BARBOSA BAÍA

**AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: ESTUDO DE CASO EM
UM RESIDENCIAL CERTIFICADO COM SELO CASA AZUL**

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora



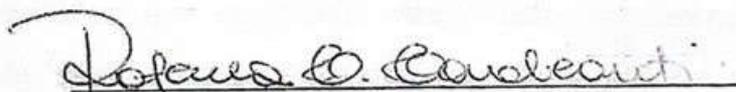
Profª. Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani
Universidade de Pernambuco

Examir

gov.br

Documento assinado digitalmente
ELIANA CRISTINA BARRETO MONTEIRO
Data: 01/11/2022 11:20:56-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profª. Dra. Eliana Cristina Barreto Monteiro
Universidade de Pernambuco



Profª. Dra. Rafaela Campos Cavalcanti
Universidade de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Ao longo desse mestrado, tenho muita gratidão a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse sonho. Agradeço primeiramente a Deus que me deu a oportunidade de estar aqui fazendo esta pesquisa, bem como me deu muita força, perseverança e saúde para alcançar o tão almejado sonho.

A minha orientadora Professora Dra. Emilia Rabbani pelo constante apoio e confiança para com seus alunos. Sou grato pela sua disponibilidade e paciência independente do dia e do horário. Sua orientação e incentivo foram peças fundamentais para o meu crescimento acadêmico e a realização deste trabalho.

Ao meu pai Roberto Baía de Barros e minha mãe Arlete Barbosa Baía, minha fonte de sustentação, aqueles que sempre colocaram meus sonhos em primeiro lugar e que me apoiaram constantemente em todas as minhas decisões. Ao meu irmão Pedro Igor e minha irmã Raíssa, os quais tive a oportunidade de compartilhar a minha história desde o início da vida.

A minha noiva Myllena Paiva, fonte de ensinamentos, admiração e apoio em literalmente todas as etapas do meu mestrado, que esteve sempre ao meu lado nos momentos de aflição e de felicidade.

Ao amigo Alyx Oliveira Silva, que me ajudou nas entrevistas dessa pesquisa, se deslocando para Garanhuns em 3 ocasiões e que contribuiu para o meu crescimento acadêmico e profissional. Ao amigo Caio Victor que tive a oportunidade de conhecer e admirar desde o início, pelo qual pude aprender e compartilhar momentos de desafios e de alegrias. Ao amigo Elcio Silva Jr. por todo companheirismo e ajuda em muitos momentos do mestrado. Ao amigo Lucas Cavalcanti por toda a amizade e auxílio, pelo qual tive a oportunidade de admirar e aprender. A minha amiga Vanessa por todo o apoio e companheirismo durante a realização das disciplinas.

Aos meus professores por todos os conselhos, ajuda e paciência durante o processo de aprendizado. A dona Lucia, minha gratidão pelo auxílio e organização.

RESUMO

O programa governamental mais popular e abrangente para construções de habitações de interesse social foi o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Contudo, estudos comprovaram que existiram algumas deficiências, como o tamanho das unidades habitacionais e presença de defeitos nas construções, os quais podem reduzir a sua vida útil. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é identificar, mapear e analisar as manifestações patológicas presentes em unidades de um residencial financiado pelo Programa do governo federal Minha Casa, Minha Vida, localizado na cidade de Garanhuns – PE e certificado com o Selo de sustentabilidade Casa Azul da Caixa Econômica Federal. Para isto, primeiramente foi realizado o levantamento e análise das manifestações patológicas por meio de visitas ao residencial. Desse modo, após a pesquisa teórica e de levantamento de informações do residencial, por meio de cálculo estatístico, foi obtida uma amostragem de 58 unidades para visita, de uma população de 108 certificadas com o Selo, sendo atingido ao final um número de 60 unidades visitadas, com a realização de registro fotográfico e coleta de depoimento dos usuários das edificações. Por fim, dentre as residências em que se foi realizado os mapas de danos de suas fachadas, foram encontrados problemas associados, em sua maioria, umidade e fissuras em configurações variadas, com prováveis causas sendo as movimentações térmicas, higroscópicas e do terreno. Além disso, percebeu-se que 10% das unidades habitacionais (UH) detinham grau de risco crítico, 36,7% grau de risco regular e 53,3% grau de risco baixo. Além disso, constatou-se que grande parte dos problemas estão associadas a fase de uso, sendo derivados da incorreta execução de reformas ao longo dos anos e a fase de projeto ou construção.

Palavras chaves: Habitação de interesse social, Selo Casa Azul, Manifestação patológica, mapa de danos.

ABSTRACT

The most popular government program for social housing construction was the Minha Casa, Minha Vida Program (PMCMV). However, studies have shown that there were problems with the units financed by it, such as the size and various building defects. The objective of the present work is to identify, map and analyze the building defects in units of a residential complex located in the city of Garanhuns – PE, with construction funding from the federal government Program Minha Casa, Minha Vida, and certified with the Seal of Sustainability “Casa Azul” from the National Bank, Caixa Econômica Federal. Firstly, it is carried out a survey and analysis of the building defects through visits to the residential complex. After bibliographic research, and a gathering of information of the complex, through statistical calculation, it was obtained a sample of 58 units to be visited from a population of 108 units certified with the Seal. In the end, 60 units were visited, using photographic records and collection of informal statements from the actual residents. Finally, most of the problems found in the residences in which the damage maps of their facades were obtained were associated with humidity and cracks in different configurations, with thermal, hygroscopic and terrain movements as probable causes. Additionally, it was noticed that 10% of the housing units had a degree of critical risk, 36.7% had a degree of regular risk and 53.3% had a degree of low risk. In addition, it was found that most of the problems are associated with the phase of use, from the inappropriate execution of refurbishments over the years, and in the phase of design and construction.

Keywords: Social housing, building defects, Casa Azul Seal, crack, building performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo operacional do PMCMV	16
Figura 2 - – Relação dos critérios do Selo Casa Azul atualizados	25
Figura 3 - Desagregação da pintura por umidade excessiva na construção	31
Figura 4 – Umidade do terreno no lado interno da edificação	31
Figura 5 – Umidade do terreno no lado externo da edificação.....	32
Figura 6 – Fissuração em forma de mapas na pintura	35
Figura 7 – Trinca na direção horizontal na parte inferior da parede	36
Figura 8 – Trinca na direção vertical.....	36
Figura 9 – Fissura típica nos cantos de aberturas	37
Figura 10 – Fissura típica nos cantos de aberturas	38
Figura 11 – Sequência das etapas realizadas no trabalho	40
Figura 12 – Planta de locação do residencial	41
Figura 13 – Vista em perspectiva das casas e das ruas do residencial em Garanhuns - PE	42
Figura 14 – Fotografias das partes externas do residencial.	42
Figura 15 – Vista Frontal e dos fundos da Casa no Residencial	43
Figura 16 – Vistas Laterais da U.H	43
Figura 17 – Modelagem tridimensional da Casa Modelo	43
Figura 18 – Planta Baixa Tipo 1: Terraço voltado para à direita	44
Figura 19 – Planta Baixa Tipo 2: Terraço voltado para à esquerda	44
Figura 20 – Residências visitadas.....	49
Figura 21– Resumo do método de escolha das UH para o mapa de danos	52
Figura 22 – Fissura inclinada na parede	63
Figura 23 – Serviços de recuperação da fundação realizados pelo morador.....	64
Figura 24 – Trincas inclinadas com origem na abertura das esquadrias	65
Figura 25 – Trincas inclinadas com origem na abertura das esquadrias	66

Figura 26 – Muro de arrimo da residência vizinha.....	67
Figura 27 – Gráfico com a classificação do problema por elemento construtivo	69
Figura 28 – Gráfico da localização das manifestações patológicas no cômodo da residência.	70
Figura 29 – Representação da incidência de manifestações patológicas por categoria.....	70
Figura 30 – Gráfico com quantidade de problemas por bloco	72
Figura 31 – Localização das UH selecionadas para o mapa de danos das fachadas	74
Figura 32 – Fissuras próximas a esquadrias	75
Figura 33 – Destacamento do piso externo	75
Figura 34 – Mapa de danos, UH 27, Bloco C	76
Figura 35 – Fissura ativa na sala	77
Figura 36 – Problemas de umidade	78
Figura 37 – Umidade na parte inferior da parede.....	78
Figura 38 – Mapa de danos, UH 28, Bloco C	79
Figura 39 – Umidade acidental, bolhas, descolamento da película e eflorescência.....	80
Figura 40 – Fissuras verticais e horizontais, lateral direita	81
Figura 41 – Insolação do lado Noroeste do terreno.....	82
Figura 42 – Indícios de reparos realizados (destacados pelo autor).....	83
Figura 43 – Mapa de danos, UH 8, Bloco C	84
Figura 44 – Muro de arrimo com umidade excessiva	85
Figura 45 – Mapa de danos do muro de arrimo com umidade excessiva.....	85
Figura 46 – Indícios de reparos anteriores (destacados pelo autor)	86
Figura 47 – Insolação do lado Sudoeste do terreno.....	86
Figura 48 – Manchas por capilaridade, lateral esquerda, fachada Nordeste	87
Figura 49 – Mapa de danos, UH 8, Bloco A	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre o PMCMV e o “Programa Casa Verde e Amarela”	18
Quadro 2 – Relação dos critérios do Selo Casa Azul atendidos pelo residencial	45
Quadro 3 – Caracterização da amostra por quadra.....	48
Quadro 4 – Lista das sete últimas unidades da seleção para o mapa de danos	53
Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas	55
Quadro 6 – Representação percentual do número de residências pelo total do residencial em função dos fatores do Quadro 5	68
Quadro 7 – Análise de proporção de manifestações patológicas por Bloco	72
Quadro 8 – UH selecionadas para o mapa de danos das fachadas	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APO	Avaliação Pós ocupação
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
HIS	Habitações de Interesse Social
UH	Unidade Habitacional
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivo geral	13
1.3 Objetivos específicos	13
1.4 Estrutura do texto	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)	14
2.2 Selo de certificação de qualidade da CAIXA (selo casa azul)	19
2.3 Normas de desempenho	25
2.3.1 ABNT NBR 15.575 – Parte 1 – Requisitos gerais	26
2.3.2 ABNT NBR 15.575 – Parte 2 – Requisitos para os sistemas construtivos	28
2.3.3 ABNT NBR 15.575 – Parte 3 – requisitos para os sistemas de pisos	28
2.3.4 ABNT NBR 15.575 – Parte 4 – Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas	28
2.3.5 ABNT NBR 15.575 – PARTE 5 – requisitos para os sistemas de coberturas	28
2.3.6 ABNT NBR 15.575 – PARTE 5 – requisitos para os sistemas hidrossanitários	29
2.4 Patologia das Edificações	29
2.4.1 Ação da umidade nas edificações	30
2.4.2 Trincas e fissuras	32
2.4.2.1 Fissuras por variações térmicas e de umidade	34
2.4.2.2 Fissuras por atuação de sobrecargas	36
2.4.2.3 Fissuras por recalques de fundação	37
3 METODOLOGIA	39
3.1 Área de Estudo	41
3.2 Seleção da amostra	47
3.3 As visitas ao residencial	48
3.4 Organização e análise dos dados	49
3.4.1 Análise das manifestações patológicas pelo levantamento das visitas	50
3.4.2 Mapa de danos das fachadas	51
4 RESULTADOS	54
4.1 Análise geral das manifestações patológicas do residencial	54
4.2 Mapa de danos das fachadas	72
4.2.1 Unidade habitacional 27, bloco c	74
4.2.2 Unidade habitacional 28, bloco c	77
4.2.3 Unidade habitacional 8, bloco c	79
4.2.4 Unidade habitacional 8, bloco a	84
4.3 Considerações sobre o surgimento das manifestações patológicas do residencial e sua relação com os critérios do selo casa azul	88
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICE A - Localização na planta e descrição das manifestações patológicas, UH 4, Bloco B	101

APÊNDICE B – Termo de Consentimento de Participação de Pesquisa.....	104
ANEXO A – Perguntas das modificações realizadas nas residências por Silva (2022).....	105

1 INTRODUÇÃO

O déficit habitacional é um problema frequente no mundo, o qual tem seu agravamento diretamente ligado ao crescimento da população. De acordo com a Organização da Nações Unidas (2017), estima-se que até 2050 a população urbana no planeta quase que duplique e com o aumento populacional desordenado nos perímetros urbanos, problemas de habitação tendem a se agravar, afetando principalmente os países em desenvolvimento, os quais possuem maior carência em infraestrutura.

A importância da moradia é reconhecida como fator indispensável a dignidade humana, sendo reafirmada pela constituição Federal de 1988, em seu artigo 7º, inciso IV, estabelecendo que o salário-mínimo deve ser capaz de atender às necessidades vitais básicas dos trabalhadores rurais e urbanos, e de suas famílias, como o direito à moradia. Para tal, é dever do poder público promover programas que viabilizem moradia e forneçam melhorias para as condições de habitação, como saneamento básico (BRASIL, 1988).

Desse modo, há muitas décadas, o Governo brasileiro busca formas de diminuir o déficit habitacional, desenvolvendo programas para a construção de moradias minimamente dignas a sua população (BIJORA, 2013). Com a iniciativa, a população de baixa renda vem usufruindo destes programas para a compra, construção ou reformas de imóveis. Os recursos vêm sendo distribuídos em diversos programas ao longo dos anos: Pró Moradia, Programa de Arrendamento Residencial – PAR, Crédito Solidário, Operações Coletivas, Programa Morar Melhor, Programa de Infraestrutura e Serviços de Reforma Agrária, Cartão Reforma, Programa Minha Casa Minha Vida (CARRARO, 2010) e recentemente o seu substituto denominado “Programa Casa Verde e Amarela”.

Em geral, o Programa Minha, Casa Minha Vida apresentou bons resultados no quesito de unidades habitacionais entregues à população de baixa renda (BRASIL, 2020). Contudo, para Bijora (2013), as residências entregues têm seus problemas e deficiências, como área útil insuficiente e o aparecimento das mais variadas anomalias, as quais, segundo Lima (2010), podem ser classificadas por falhas construtivas ou manifestações patológicas.

No campo da construção civil, o estudo das manifestações patológicas é conhecido como patologia das edificações, que é a parte da engenharia que estuda os sintomas e origens das doenças das construções civis, compondo o diagnóstico dos problemas (HELENE, 1992).

1.1 Justificativa

Programas que fomentam a construção de habitações de interesse social são essenciais para a redução do déficit habitacional no Brasil, o qual vem crescendo nos últimos anos por fatores que são produtos da recessão do país, como o aumento excessivo do aluguel urbano, que representou cerca 51,7% do total do déficit habitacional brasileiro (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2021).

Contudo, é necessário que com o fomento à edificação de habitações de interesse social, também esteja presente a preocupação com a qualidade dessas construções, pois, como se trata de soluções construtivas repetidas em larga escala, erros construtivos podem ser também repetidos com grande frequência, o que pode causar os mais variados impactos. Problemas causados por estes erros construtivos em habitações de interesse social podem ser comprovados por meio de inúmeros estudos, como é o caso do trabalho de Carraro (2010).

Através da análise de um residencial de interesse social, com 3 anos de construído, o autor detectou o aparecimento de manifestações patológicas em todas as unidades habitacionais inspecionadas. Neste estudo, foi identificado que 43% das manifestações patológicas eram representadas por fissuras e trincas e 15% por problemas de umidade (CARRARO, 2010).

Sem a preocupação com a qualidade destas construções, as habitações de interesse social tendem a ter uma vida útil reduzida. Para González *et al.* (2008), o prolongamento da vida útil nas construções traz benefícios fundamentais, como a redução da geração de resíduos e a economia tanto de recursos naturais quanto de recursos financeiros, tornando, portanto, as construções mais sustentáveis.

Para avaliar a situação de construções de habitações de interesse social, realizou-se neste trabalho um estudo de pós-ocupação de um residencial financiado pelo Programa Minha casa, Minha vida (2010), certificado com o selo de sustentabilidade Casa Azul, localizado no município de Garanhuns, PE. Por meio de visitas, foi realizado o levantamento dos problemas do residencial, elaborado mapas de danos das fachadas de quatro unidades habitacionais selecionadas sob metodologia elaborada pelo autor e realizada análise e diagnóstico das manifestações patológicas.

1.2 Objetivo geral

Identificar, mapear e analisar as manifestações patológicas presentes em unidades de um residencial financiado pelo Programa Minha Casa, Minha Vida, certificado com o Selo Casa Azul, localizado na cidade de Garanhuns – PE.

1.3 Objetivos específicos

Para consecução do objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar levantamento, identificação e análise das manifestações patológicas encontradas por meio de visitas ao residencial, identificando suas possíveis causas;
- b) Elaborar mapas de danos das manifestações patológicas encontradas em fachadas das quatro unidades habitacionais mais críticas do residencial;
- c) Com base nos resultados, realizar análise dos problemas do residencial levando em consideração os critérios os quais levaram o residencial a certificação do Selo Casa Azul.

1.4 Estrutura do texto

O presente trabalho divide-se em cinco capítulos, que se propuseram à compreensão do tema estudado. No primeiro capítulo, foram dispostos a contextualização juntamente a justificativa e os objetivos da dissertação.

No segundo capítulo foi apresentado o referencial teórico, dividido em tópicos, versando inicialmente sobre o Programa do Governo Brasileiro Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), e sobre o Selo de Certificação de qualidade Casa Azul. Posteriormente foram desenvolvidos tópicos sobre normas técnicas que garantem a qualidade de uma edificação e, por fim, são apresentados conceitos sobre patologia nas edificações. O terceiro capítulo expôs a metodologia da pesquisa de revisão bibliográfica e do estudo de campo.

No quarto capítulo, foram apresentados os resultados obtidos, seguindo a metodologia proposta, com análise e discussão dos problemas do residencial, bem como os mapas de danos elaborados, os diagnósticos das manifestações patológicas e sua relação com os critérios do Selo Casa Azul. Por fim, o quinto e último capítulo versa sobre as considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No presente capítulo são apresentados o Programa do Governo Brasileiro Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), o Selo de Certificação Casa Azul, as normas técnicas que garantem a qualidade de uma edificação e, por fim, são apresentados conceitos sobre patologia nas edificações.

Primeiramente, é importante destacar que a lei nº 11.888, de 24 de dezembro de 2008 garante o direito das famílias de baixa renda à assistência pública e gratuita, tanto para a elaboração do projeto, quanto para a construção de habitações de interesse social (BRASIL, 2008). De acordo com o seu Art. 2º, a lei nº 11.888 determina que as famílias que possuem o direito para serem contempladas a esta assistência são as famílias com renda mensal de até 3 (três) salários-mínimos (BRASIL, 2008).

2.1 Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)

Apesar do déficit habitacional ser um problema que existe desde a colonização do Brasil, sendo agravado no século XIX, com aumento da população das cidades após a primeira constituição da república, apenas nos anos de 1930 foi proposta pelo estado brasileiro uma intervenção mais sistemática no campo habitacional, com a criação das Cooperativas de Casa (MARICATO, 1997). Estas cooperativas direcionavam recursos para o financiamento da construção de imóveis residenciais no sentido de atender a grande demanda por habitação, contudo, possuía cunho seletivo, impondo como obrigatoriedade a inserção formal dos beneficiados no mercado de trabalho (CARNEIRO; SOUZA, 2007).

Posteriormente, outras ações governamentais foram adotadas para construção de habitações populares, como a criação do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e do Banco Nacional da Habitação (BNH) no primeiro ano do regime militar (CARNEIRO; SOUZA, 2007). No período de 1964 a 1986 foram construídas por volta de 4,5 milhões de unidades habitacionais, contudo, apenas 33,5% das unidades foram destinadas ao setor popular, produzindo impactos inexpressivos para a parcela mais pobre da população, privilegiando interesses econômicos em detrimento dos sociais (YOSHIMURA, 2004).

Posteriormente, com a extinção do BNH em 1986, até o ano de 2003, apesar de se pensar em políticas nacionais de habitação, os resultados continuam a não ser expressivos por não haver investimentos públicos significativos que viabilizassem programas focados na demanda mais

pobre da população (AZEVEDO, 1996 apud YOSHIMURA, 2004). Segundo Bonduki (2008) o fracasso se explica porque nas duas décadas após o período militar o setor do governo federal encarregado pela gestão da política habitacional esteve subordinado a sete estruturas administrativas diferentes, proferindo descontinuidade e a falta de estratégia contínua para o enfrentamento do problema habitacional brasileiro.

Em meio a este cenário, no ano de 2004, foi instituída a nova Política Nacional de Habitação (PNH), que culminou na criação do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) no ano de 2009. Segundo Fernandes e Silveira (2009), o programa surge como uma resposta do governo à crise econômica mundial, com o objetivo de impulsionar o mercado da construção civil e combater o déficit habitacional, que se concentra (89,4%) na população da faixa de renda de até três salários-mínimos.

Até os dias de hoje o Programa Minha casa, Minha Vida foi o mais popular e de maior abrangência nacional, cujo objetivo pode ser definido pelo Art. 1º Lei de nº 11.977, de 07 de julho de 2009, com alterações apresentadas pela Lei nº 12.424, de 16 de junho de 2011: “O Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV teve por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais ou requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais.”(BRASIL, 2009, p. 01).

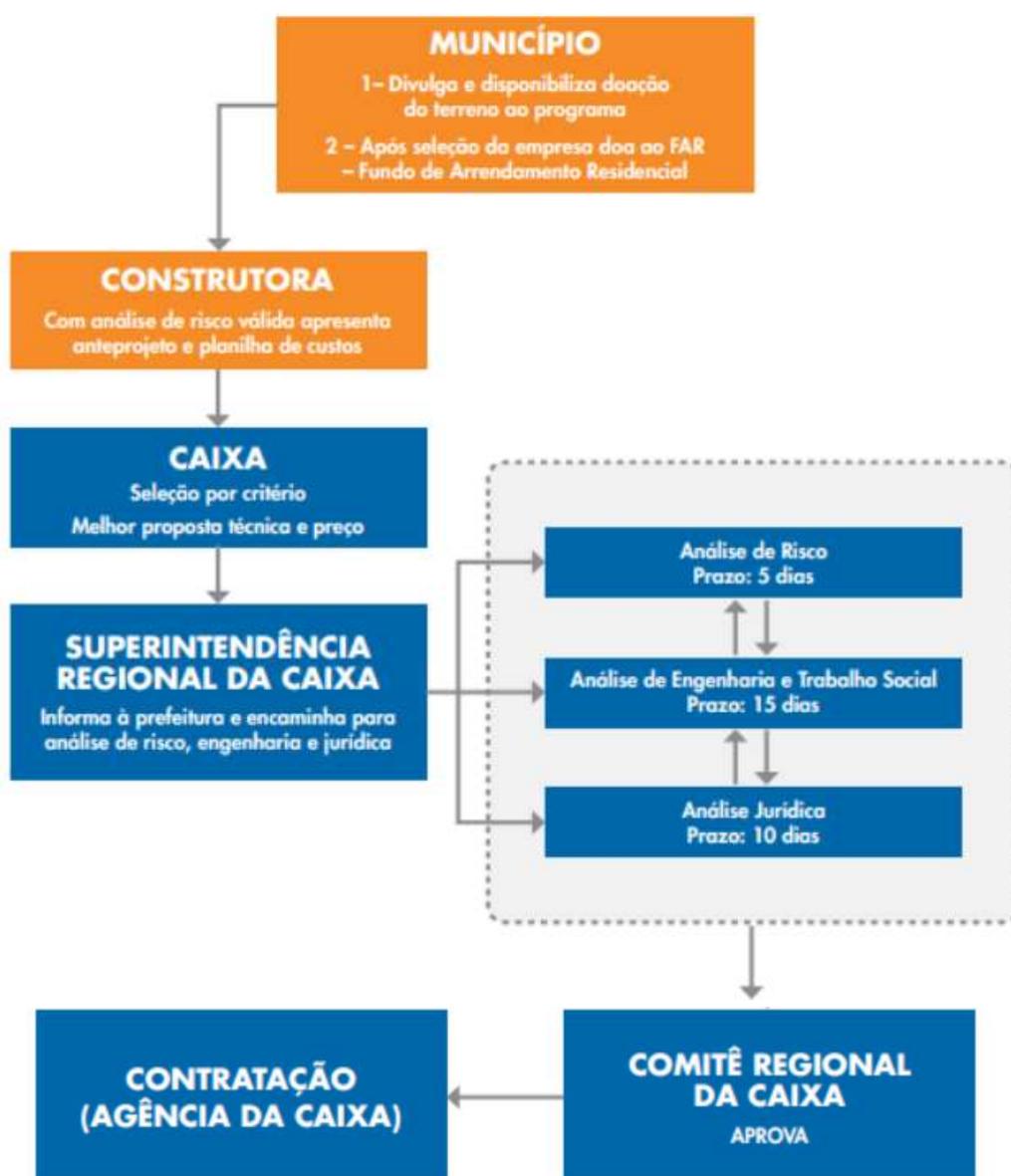
Em 2009, o plano habitacional Minha Casa, Minha Vida possuía meta de reduzir o déficit habitacional em 14 % e construir um milhão de moradias com público-alvo famílias com renda até 10 salários-mínimos, e as que possuísem renda até 3 salários-mínimos poderiam ter acesso a subsídio integral com isenção do seguro (BLANCO, 2009; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009). Segundo Andrade (2012) a quantidades de Unidades Habitacionais foram subdivididas por regiões do país, recebendo a Região Sudeste 363.983 unidades (36,4%), a Região Nordeste com 343.197 (34,3%), a Região Sul recebendo 120.016 (12%), a Região Norte contemplada com 103.018 (10,3%), e a Região Centro-Oeste atendida com 69.786 unidades (7%).

A depender das faixas de renda (até 3 salários-mínimos e de 3 a 10 salários-mínimos), foram necessárias tramitações operacionais distintas para a execução dos empreendimentos. Para a faixa de renda até 3 salários-mínimos, era imposta uma maior quantidade de processos a cumprir, como a necessidade de disponibilização do terreno pelo município para a execução das obras (BRASIL, 2009).

Para o maior nível de renda, eliminava-se o papel do município, permitindo que as construtoras negociassem áreas com melhores condições de localização, deixando ao município apenas a possibilidade de auxiliar no acompanhamento das obras. Dessa maneira, a natureza da negociação para beneficiários com faixas de renda acima de 3 salários era direta entre as construtoras e a Superintendência Regional da Caixa (BRASIL, 2009).

De acordo com a Figura 1 pode-se visualizar como funcionava o fluxo operacional do PMCMV na faixa até três salários-mínimos:

Figura 1 – Fluxo operacional do PMCMV



Fonte: Caixa Econômica Federal (2009)

Com 10 anos de implantação, foi viabilizado pelo PMCMV a construção de 5.567.032 habitações, com a criação de 3,5 milhões de postos de trabalho e gerando um tributo de quase R\$ 51 bilhões (CBIC, 2019).

O programa foi extinto em 2021 e seu sucessor é o atual “Programa Casa Verde e Amarela”, criado em 25 de agosto de 2020 a partir da medida provisória N° 996, com algumas modificações, principalmente do ponto de vista da diferenciação do atendimento a famílias em função da faixa de renda bruta.

De acordo com Anversa (2020), o “Programa Casa Verde e Amarela” possui a mesma essência do PMCMV, visando a redução do déficit habitacional por meio do acesso a moradia a população de baixa renda.

O novo programa possui três frentes de trabalho, com o financiamento para construção de casas, reformas e regularização fundiária, tendo a última objetivo de solucionar um dos principais problemas do programa Minha Casa, Minha Vida, que foi a falta de escritura pública do imóvel, deixando de 10 a 12 milhões de imóveis com irregularidades (ANVERSA, 2020). No Quadro 1 é apresentado o comparativo entre o PMCMV e o “Programa Casa Verde e Amarela”.

Quadro 1 – Comparativo entre o PMCMV e o “Programa Casa Verde e Amarela”

	PMCMV	Casa Verde e Amarela (MP 996/2020)
Informações Gerais	<ul style="list-style-type: none"> • Criado com o objetivo de reduzir o déficit habitacional e estimular a atividade econômica; • Limite de renda de R\$ 9 mil (faixa 3); • Recursos da União são despendidos apenas nas faixas 1 e 1,5 e 2; 	<ul style="list-style-type: none"> • Finalidade do programa é promover direito à moradia; • Associado ao desenvolvimento econômico, geração de trabalho e renda e à elevação dos padrões de habitabilidade e qualidade de vida; • Se forem cedidos recursos da União as famílias atendidas devem ter renda de até R\$ 7 mil mensais em áreas urbanas e até R\$ 48 mil em áreas rurais; • Para regularização fundiária o PCVA atende com recursos da União fica limitado ao que é previsto na Lei 13.465/2017: “Art. 13. A Reurb compreende duas modalidades: I - Reurb de Interesse Social (Reurb-S) - regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal;”
Diretrizes	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção da melhoria da qualidade de vida dos beneficiários; • Promoção habitacional de acordo com os planos diretores municipais; • Criação de empregos; • Promoção de acessibilidade a pessoas com deficiência; • Promover ações inclusivas de caráter socioeducativo para o fortalecimento da autonomia das famílias e inclusão produtiva; (Portaria MDR 114 de 9 de fevereiro de 2018) 	<ul style="list-style-type: none"> • Atender a demanda por habitações do país adaptando as peculiaridades regionais e socioculturais; • Promover o planejamento urbanístico e priorizar o atendimento social da moradia; • Redução das desigualdades sociais e regionais; • Sustentabilidade econômica e social dos empreendimentos habitacionais e transparência nos processos de escolha dos participantes do PCVA. • Redução de impactos ambientais, economia de recursos naturais e conservação e uso racional de energia. (PLV 41/2020)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir o déficit habitacional; • Promover o desenvolvimento econômico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar o estoque de moradias, sobretudo o de baixa renda; • Promover a melhoria do estoque de moradias existentes, melhorando as inadequações habitacionais em geral; • Estimular a modernização do setor de Construção civil e promover o desenvolvimento institucional dos agentes responsáveis pelo PCVA.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Os recursos do PMCMV são do OGU, FAR, FDS, FGTS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os recursos do PCVA serão oriundos de dotações da União, do FNHIS, FAR, FDS, FGTS, operações de crédito da União firmadas com organismos multilaterais; doações públicas e ou privadas, contrapartidas financeiras e outros.
Outras anotações	<ul style="list-style-type: none"> • Dividido em 4 faixas de renda: 1, 1,5, 2 e 3; • Envolve agentes públicos e privados; • Envolve União, Estados, Municípios, famílias, construtoras e agentes financeiros.; 	<ul style="list-style-type: none"> • O poder executivo definirá em regulamento as regras para participação no PCVA tais como renda, limites para subvenções econômicas, metas do programa, tipos de benefício para as famílias, remuneração dos agentes operadores, entre outros. • Agentes públicos e privados serão responsáveis pelas etapas de promoção do PCVA; • O MDR será responsável pela gestão, monitoramento, e avaliação do PCVA; • A união, agentes financeiros, estados, municípios e famílias são os demais participantes do processo em suas etapas;
Vedações de aquisição de imóveis por Pessoas físicas	<ul style="list-style-type: none"> Beneficiário que tenha recebido benefício de natureza habitacional oriundo de recursos orçamentários da União, do FAR, do FDS ou de descontos habitacionais concedidos com recursos do FGTS, excetuadas as subvenções ou descontos destinados à aquisição de material de construção e subvenções relacionadas a reassentamentos e para atendimento de calamidade pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seja titular de contrato do FGTS; • Tenha posse, de alguma forma, de imóvel residencial no país; • Já tenha recebido, nos últimos 10 anos, benefícios similares de subvenções econômicas do OGU, FAR, FDS ou descontos com recursos do FGTS, exceto descontos disponibilizados pelo INCRA; A MP cita casos específicos em que não se aplicam as regras acima.

Fonte: Relatório de avaliação PMCMV (2020)

De acordo com o relatório de avaliação PMCMV (2020), se reconhece pelo novo programa que a composição e tamanho das unidades habitacionais se tornam o referencial máximo para as construtoras, que naturalmente possuem uma lógica operacional cuja palavra de ordem é redução de custos. Dessa forma, estabelece-se pelo novo programa parâmetros mínimos baseados nessa prerrogativa.

Outro fator levado em consideração no desenvolvimento do novo programa foi a presença de manifestações patológicas nas construções, os quais foram percebidos por vários estudos de caso e pelo Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo nº 65/2015 (BRASIL, 2015), da Controladoria-Geral da União.

Utilizando-se de uma amostra de 195 empreendimentos, localizados em 110 municípios, distribuídos em 20 estados, foi obtida a conclusão pelo relatório que em quase 50% dos empreendimentos avaliados, houve problema ou incompatibilidade nas residências em relação às especificações e aos quantitativos previstos na fase de projeto.

Dessas incompatibilidades, as mais frequentes foram relacionadas com falhas que acarretaram trincas, fissuras, infiltrações e vazamentos. Dessa forma, a nova legislação determina padrões mínimos tanto para a entrega das unidades habitacionais quanto para as especificações urbanísticas em que falhas foram identificadas.

Assim, a norma estabelece que: o empreendimento a ser construído seja dotado de vias de acesso de circulação pavimentadas; que seja apresentado o projeto de drenagem, cuja solução deve ser baseada em estudo de vazão e; a solução de esgotamento sanitário deva ser interligada e lançada a uma estação de tratamento de esgoto (Caixa Econômica Federal, 2020).

2.2 Selo de certificação de qualidade da Caixa (Selo Casa Azul)

Com o objetivo de incentivar mudanças no setor da construção civil para adequação às agendas de sustentabilidade, foram desenvolvidos, em vários países, sistemas de certificação ambiental de edificações, voltados principalmente para questões relativas ao consumo de recursos naturais e impactos ao meio ambiente, sendo denominados de selos verdes para edifícios (TAVARES *et al.* 2014).

Dentre elas podem se destacar duas certificações importantes a nível mundial, são elas: a certificação BREEAM e a certificação LEED. A certificação BREEAM (Building Research

Establishment Environmental Assessment Method) é o primeiro método de avaliação ambiental da construção, lançado em 1990 no Reino Unido por pesquisadores e setor privado, em parceria com a indústria (LIMA, 2018).

Dentre seus objetivos específicos, destaca-se: distinguir edifícios de menor impacto ambiental no mercado; encorajar práticas ambientais de excelência tanto na fase de projeto e execução, como na fase de gestão e operação; definir critérios e padrões além dos exigidos por lei, normas e regulamentações; e conscientizar usuários e profissionais da área quanto aos benefícios de edifícios com menor impacto ambiental (BALDWIN *et al.* 1998).

Para a avaliação, o método se utiliza de questionários, onde é feita uma lista de checagem para então se conceder créditos ambientais, com fatores de ponderação para cada área em função do seu desempenho. Como resultado obtém-se o índice de desempenho ambiental. A metodologia utiliza uma lista de checagem, com base em questionários e, são concedidos créditos ambientais, considerando seus devidos pesos, que são os fatores de ponderação, para cada área, de acordo com o seu desempenho.

Além do Reino Unido, outros países importantes no cenário da construção civil adotaram certificações de sustentabilidade, como é o caso do selo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) criado em 1996, pelo Conselho de Construção Sustentável dos EUA (US Green Building Council).

A certificação foi desenvolvida inicialmente para edifícios comerciais e posteriormente aplicada também para edifícios institucionais e residenciais de múltiplos pavimentos. Estas foram às bases para o desenvolvimento do LEED, um sistema de classificação e certificação ambiental projetado para facilitar a transferência de conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria de construção americana, e proporcionar reconhecimento junto ao mercado pelos esforços despendidos para essa finalidade (USGBC, 2017 apud LIMA, 2018).

O maior objetivo desta certificação é orientar e aferir em todas as fases da edificação o seu comprometimento com princípios da sustentabilidade e, como o selo BREEAM, o selo LEED funciona com critérios estabelecidos, em diferentes áreas, para a concessão de créditos, onde a certificação dura cinco anos, com direito a renovação (SILVA, 2007).

No contexto da realidade brasileira, a certificação que melhor demonstrou desempenho para avaliar as edificações habitacionais do país foi o selo Casa Azul (TAVARES *et al*, 2014). O Selo Casa Azul foi instituído pela Caixa Econômica Federal com o objetivo de contribuir para a redução de impactos que eventuais erros de projeto ou execução possam causar (CARVALHO, 2013).

A adesão do selo é voluntária e para que o empreendedor/construtor possa consegui-lo, são determinado uma série de requisitos, o quais devem ser obedecidos para edificar uma habitação mais sustentável.

Primeiramente, para os interessados em aderir o Selo, é necessário que todos os projetos tenham atendido às regras dos programas de financiamento da CAIXA e para a avaliação técnica prévia o candidato deve apresentar documentos com as obrigações do processo (Caixa Econômica Federal, 2010), são eles: declaração de viabilidade de água e energia, fornecida pelas concessionárias; alvará de construção, licença ambiental e documento de origem florestal.

Além disso, deve-se atender a NBR-9050 (ABNT, 2020), de acessibilidade a edificações, com número mínimo de unidades adaptadas e atender a todas as normas técnicas relativa aos materiais e tecnologias especificados a fim de garantir a qualidade e desempenho mínimo das construções.

Após a submissão da documentação, inicia-se a análise da viabilidade técnica do empreendimento, onde são avaliados 53 critérios estabelecidos pelo selo de certificação que por sua vez são divididos em seis categorias:

- Qualidade Urbana;
- Projeto e conforto;
- Eficiência Energética;
- Gestão Eficiente da Água;
- Produção Sustentável; e
- Práticas sociais.

Por fim, o Selo Casa Azul varia em três níveis de gradação: bronze, prata e ouro. De acordo com a Caixa Econômica Federal (2010) o nível bronze é atingido com o atendimento de 19 critérios obrigatórios, já para nível prata e ouro, além dos critérios obrigatórios, devem ser mais

06 e 12 critérios de livre escolha, respectivamente. Após a aprovação dos projetos, é iniciada a fase do acompanhamento da obra de modo com que se garanta a conformidade com os projetos e a qualidade mínima da construção em análise.

Com relação a divisão das 06 categorias analisadas no processo, primeiramente é verificada a categoria “qualidade urbana”, sendo dividida em dois critérios obrigatórios, qualidade do entorno – infraestrutura, qualidade do entorno – impactos, e três critérios de livre escolha: melhoria do entorno, recuperação de áreas degradadas e reabilitação de imóveis (Caixa Econômica Federal, 2010).

Com relação a qualidade do entorno – Infraestrutura, o maior objetivo deste critério é a garantia de existência no entorno do empreendimento de equipamentos comunitários, comércios e serviços essenciais, como esgotamento sanitário, pavimentação viária, rede de abastecimento de água, equipamento de saúde a no máximo 2,5 km etc. (Caixa Econômica Federal, 2010).

Para a qualidade do entorno – Impactos, este critério tem como finalidade preservar a saúde, segurança e bem-estar dos moradores, avaliando a existência de fontes de ruídos, odores e poluição em excesso em um raio de 2,5 km do empreendimento a ser construído (Caixa Econômica Federal, 2010).

O critério de melhorias no entorno visa incentivar um investimento do empreendedor para melhorias na qualidade estética, paisagista, funcional e de acessibilidade no entorno, como construção e manutenção de praças e arborização. Ainda no critério qualidade urbana existem mais dois critérios de livre escolha que são recuperação de áreas degradadas, incentivando a recuperação de pelo menos 20% da área do empreendimento e reabilitação de imóveis, incentivando a reciclagem de edifícios.

Para a categoria projeto e conforto, são avaliados cinco critérios obrigatórios: paisagismo, local para a coleta seletiva, equipamentos de lazer sociais e esportivos, desempenho térmico (vedações), desempenho térmico (orientação ao sol e vento).

Ainda são avaliados seis critérios de livre escolha, flexibilidade de projeto, relação com a vizinhança, solução alternativa de transporte, iluminação natural de áreas comuns, ventilação e iluminação natural dos banheiros e adequação as condições mínimas do terreno.

Com relação ao último, a adequação da edificação às condições físicas do terreno é de grande importância para a garantia da qualidade da obra, onde se visa reduzir as movimentações de terra e demais impactos da edificação sobre o terreno, valorizando a apropriação do terreno para a definição do partido arquitetônico (Caixa Econômica Federal, 2010). Dessa forma, são avaliados os cortes, aterro e as necessárias contenções, além de cursos d'água atingidos.

Para o desempenho térmico, ele tem o objetivo de proporcionar aos moradores projetos com desempenho térmico adequado às condições climáticas do local, observando-se a escolha dos materiais, as orientações solares em função das zonas bioclimáticas e conforto aos seus usuários. A terceira categoria da lista é Eficiência Energética e Conforto Ambiental, ela é avaliada por 8 critérios, 3 obrigatórios e 5 de livre escolha.

Os obrigatórios são lâmpadas de baixo consumo (áreas privativas), dispositivos economizadores (áreas comuns), medição individualizada (gás). Os critérios de livre escolha são: sistema de aquecimento solar, sistemas de aquecimento a gás, elevadores eficientes, eletrodomésticos eficientes e fontes alternativas de energia (Caixa Econômica Federal, 2010).

Para a categoria Gestão Eficiente da Água, são analisados três critérios obrigatórios e cinco de livre escolha. Os obrigatórios são, medição individualizada (água), dispositivos economizadores (bacia sanitária) e áreas permeáveis. Os optativos são dispositivos economizadores - arejadores, dispositivos economizadores – registros reguladores de vazão, aproveitamento de águas pluviais, retenção de águas pluviais e infiltração de águas pluviais.

Para a categoria Práticas Sociais, são avaliados 3 critérios obrigatórios: educação para gestão de RCD, educação ambiental dos empregados e orientação aos moradores. Os critérios optativos são desenvolvimento pessoal dos empregados, capacitação profissional dos empregados, inclusão de trabalhadores locais, participação da comunidade no projeto, educação ambiental aos moradores, capacitação para gestão do empreendimento, ações para mitigação de riscos sociais e ações para geração de emprego e renda (Caixa Econômica Federal, 2010).

No critério orientação aos moradores (obrigatório), deve ser disponibilizado o manual do proprietário e realização de atividades informativas, com orientação aos moradores para o correto uso e manutenção da edificação.

Com relação a quarta categoria, Conservação de recursos materiais, são verificados sete critérios de livre escolha, como utilização de concreto com dosagem otimizada e três critérios

obrigatórios, como qualidade de materiais e componentes. Para o último critério, é obrigatório que se especifique, por meio de memorial descritivo, os materiais provenientes somente de fornecedores classificados pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Hábitat (PBQP-H), com o objetivo de garantir a qualidade dos materiais, menos desperdício e melhor desempenho das edificações.

Como supracitado, o atendimento às normas técnicas, além de ser obrigatório para o processo de certificação do selo Casa Azul, é de grande importância para a garantia de qualidade das construções e do desempenho dos componentes construtivos após sua execução. Por esse motivo, é imprescindível que as empresas possuam corpo técnico que detenham conhecimento pleno de todas as normas técnicas necessárias para o processo construtivo, como a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Depois de 10 anos da criação do Selo Casa Azul, foi verificada a necessidade de renovar as diretrizes para adequá-las às atualizações normativas, como também incorporar as inovações promovidas na construção civil.

Dessa forma, foram realizados ajustes aos novos cenários urbanos, econômicos e sociais, com foco na tentativa de tornar a construção sustentável um atrativo comercial para os empreendedores para assim e incentivar a produção de empreendimentos com propostas cada vez mais sustentáveis (Caixa Econômica Federal, 2022).

Por este motivo, em 2019 foi lançada a segunda fase do Selo Casa Azul, onde foi buscada a otimização do processo de análise, revisando-se os critérios e a sistemática de classificação. Dessa forma, foi incluindo a emissão de identificadores específicos por área de desenvolvimento sustentável e foi criado mais um nível de reconhecimento das soluções sustentáveis adotadas, intitulado como Selo Casa Azul Diamante (Caixa Econômica Federal, 2022).

No mês de julho de 2021 foi lançada a terceira fase do Selo de certificação Casa Azul, dividindo-se a concessão da certificação em duas etapas: Projetar e Habitar (Caixa Econômica Federal, 2022).

Por fim, em abril de 2022, passou a valer a quarta fase do Selo de certificação, alterando a nomenclatura das gradações do Selo, como também promoveu mudanças significativas nos

indicadores e gradação da pontuação dos critérios. Estes critérios são resumidos pela Figura 2, disponibilizado no Guia Selo Casa Azul (Caixa Econômica Federal, 2010).

Figura 2 -- Relação dos critérios do Selo Casa Azul atualizados

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO	OBRIGATORIO	DIAMANTE	IDENTIFICADOR #mais	CRISTAL	TOPÁZIO	SAFIRA	DIAMANTE
1. QUALIDADE URBANA E BEM-ESTAR	1.1	Qualidade e infraestrutura no espaço urbano	2 4	x	x	Mínimo 20 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	1.2	Relação com o entorno - interferências e impactos no empreendimento	3 3	x	x					
	1.3	Separação de resíduos	2 3	x	x					
	1.4	Melhorias no entorno	2 3							
	1.5	Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas	3 3							
	1.6	Revitalização de edificações existentes e ocupação de vazios urbanos em áreas centrais	3 4							
	1.7	Paisagismo	2 3		x					
	1.8	Equipamentos de esporte e lazer, sociais, de bem-estar e esportivos	1 4							
	1.9	Adequação às condições do terreno	3 3							
	1.10	Soluções sustentáveis de mobilidade	2 4		x					
2. EFIC. ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENT.	2.1	Orientação ao Sol e estratégias bioclimáticas (livre escolha para Cristal)	3 4	x	x	Mínimo 12 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	2.2	Desempenho e conforto térmico	0 4	x	x					
	2.3	Desempenho e conforto lumínico	0 4	x	x					
	2.4	Dispositivos economizadores de energia	2 3	x	x					
	2.5	Medição individualizada de gás	1 3	x	x					
	2.6	Ventilação e iluminação natural de banheiros	2 3							
	2.7	Iluminação natural de áreas comuns	3 3							
	2.8	Sistema de aquecimento solar	2 4							
	2.9	Geração de energia renovável	3 5		x					
	2.10	Elevadores eficientes	2 2							
2.11	Gestão de energia	1 1								
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3.1	Dispositivos economizadores de água	2 3	x	x	Mínimo 14 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	3.2	Medição individualizada de água	2 2	x	x					
	3.3	Áreas permeáveis	4 4	x	x					
	3.4	Pegada hídrica	2 2							
	3.5	Reuso de águas servidas/cinzas	3 5							
	3.6	Aproveitamento de águas pluviais	2 4		x					
	3.7	Retenção / infiltração de águas pluviais	3 3							
4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4.1	Gestão de resíduos de construção e demolição	0 4	x	x	Mínimo 13 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	4.2	Forma e escoras reutilizáveis	0 3	x	x					
	4.3	Madeira certificada	0 3	x	x					
	4.4	Coordenação modular	3 3							
	4.5	Componentes industrializados ou pré-fabricados	1 4							
	4.6	Uso de agregados reciclados	3 3							
	4.7	Gestão eficiente de água no canteiro	3 4		x					
	4.8	Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras	2 2							
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5.1	Capacitação dos moradores para gestão, manutenção e operação do empreendimento	3 4	x	x	Mínimo 10 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	5.2	Ações de desenvolvimento social no território	2 3	x	x					
	5.3	Educação ambiental dos trabalhadores e moradores	1 2	x	x					
	5.4	Ações de planejamento financeiro	2 2							
	5.5	Inclusão de trabalhadores locais	1 1							
	5.6	Capacitação dos trabalhadores do empreendimento	2 2							
	5.7	Ações para desenvolvimento socioeconômico	2 2							
	5.8	Ações de integração comunitária	2 2							
6. INOVAÇÃO	6.1	Aplicação do BIM na gestão integrada do empreendimento	3 3			Mínimo 10 PONTOS	50 PONTOS	60 PONTOS	80 PONTOS	100 PONTOS e #maisInovação
	6.2	Gestão para redução das emissões de carbono	2 5		x					
	6.3	Sistemas eficientes de automação predial	3 4							
	6.4	Conectividade	2 2		x					
	6.5	Ferramentas digitais voltadas a prática de sustentabilidade	2 2							
	6.6	Possibilidade de adequação futura da UH às necessidades dos usuários	1 3							
	6.7	Outras propostas inovadoras	2 10							
BÔNUS	7.	Critério Bônus I	2 6			-				

Fonte: Caixa Econômica Federal (2010)

2.3 Normas de Desempenho

Dentre as normas técnicas para construções de edificações, destaca-se a NBR 15.575 (ABNT, 2021), a qual busca garantir aos usuários qualidade das edificações de natureza residencial com

o estabelecimento de requisitos mínimos a serem seguidos. Estes requisitos se voltam ao desempenho de materiais e sistemas construtivos, com foco na análise dos sistemas em uso, baseando-se na vida útil da edificação.

A norma é dividida em seis partes: requisitos gerais; requisitos para os sistemas estruturais; requisitos para os sistemas de pisos; requisitos para os sistemas de vedação verticais e externas; requisitos para os sistemas de coberturas; e, requisitos para os sistemas hidrossanitários (ABNT, 2021).

O objetivo destes requisitos é examinar os elementos da construção de modo que sejam garantidas questões relacionadas à segurança, habitabilidade e sustentabilidade, independentemente do método construtivo utilizado. A norma NBR 15.575 (ABNT, 2021) teve sua última atualização no dia 30 de março de 2021, aproximadamente sete anos após a construção do residencial em estudo. Dessa forma, será discutida com mais detalhes a NBR 15.575 (ABNT, 2013) pelo fato de ser a atualização que estava em vigor no momento da construção do residencial em 2014.

Contudo, destaca-se que as atualizações para a NBR 15.575 (ABNT, 2021), alterando a parte 1, 4 e 5, se voltam principalmente a critérios de desempenho térmico e acústico, os quais não são foco da análise deste trabalho. Além disso, as partes 2, 3 e 6 permanecem inalteradas.

2.3.1 ABNT NBR 15.575 – Parte 1 – Requisitos gerais

Das 6 partes em que a norma é dividida, a primeira é representada pelas orientações gerais, atuando com índice de referência e trazendo as definições de itens importantes, como durabilidade, desempenho, degradação, manutenção, prazo de garantia, vida útil, entre outros.

Pela norma, durabilidade entende-se como a capacidade que a edificação e seus sistemas têm em desempenhar suas funções ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção até o seu estado limite de utilização. Pela NBR 15.575 (ABNT, 2013), entende-se que manutenção é uma soma de atividades para serem realizadas no intuito tanto de conservar quanto recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus elementos construtivos, atendendo as necessidades e segurança dos seus usuários.

Para a norma, a degradação é a redução do desempenho de um elemento construtivo devido à atuação de um ou mais agentes de degradação. O prazo de garantia se define pela NBR 15.575

(ABNT, 2013) como o período em que há grande probabilidade de que ocorram a manifestação de eventuais vícios ou defeitos em um sistema, em estado de novo, os quais decorrem de anomalias, gerando desempenho inferior ao previsto.

A vida útil de uma edificação é o período que a edificação e seus elementos preservam o desempenho esperado, desde que sejam realizadas as atividades de manutenção definidas anteriormente em projeto. Outra parte de grande importância da Parte 1 da NBR 15.575 (ABNT, 2013) é a definição das obrigações e direitos dos agentes envolvidos em todo o processo de construção e uso das edificações, que são: o construtor, o incorporador, o usuário e o fornecedor de material. Primeiramente, os incorporadores e construtores tem a responsabilidade de identificar os riscos previsíveis na etapa do projeto, sendo necessário a providência de estudos técnicos requeridos, fornecendo aos projetistas o produto das informações.

Além disso, o construtor e incorporador devem elaborar o manual de operação, uso e manutenção da edificação (ou similar), devendo ser entregue ao proprietário da edificação. Para os projetistas, é de sua responsabilidade especificar materiais, produtos e processos que atendam aos desempenhos mínimos estabelecidos nesta norma, como também solicitar informações ao fabricante para delinear as decisões de especificação quando não se tenham a caracterização de desempenho pelas normas dos produtos ou quando não existam normas específicas. Além disso, cabe ao projetista, o estabelecimento da vida útil projetada de cada sistema.

Seguindo para os fornecedores de insumos, materiais, componentes e sistemas, devem eles caracterizar o desempenho de todos os produtos fornecidos em função dos critérios definidos na NBR 15.575 (ABNT, 2013), além da obrigação do fornecimento de resultados que comprovem o desempenho de seus produtos. Para o usuário, cabe a responsabilidade de realizar a manutenção de sua edificação, conforme a norma NBR 5674 (ABNT, 2012) – Manutenção de edificações – Procedimentos e operação, uso e manutenção, a qual deve ser apresentada pelo incorporador ou construtor. Por fim, esta parte da norma estabelece algumas diretrizes de projeto para implantação e entorno, a qual se destaca a necessidade de que os projetos sejam desenvolvidos com base nas características geomorfológicas do local. Dessa forma, devem ser levados em consideração o terreno, onde a obra será implantada.

2.3.2 ABNT NBR 15.575 – Parte 2 – Requisitos para os sistemas construtivos

Com relação aos requisitos para os sistemas estruturais, a norma não modifica as prescrições de normatização de projeto e dimensionamento das estruturas convencionais. Contudo, a norma prescreve critérios de segurança e estabilidade fazendo uso de cálculos, modelos e ensaios.

De acordo com a norma de Desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) as estruturas das edificações não podem sofrer ruína ou perder sua estabilidade, eliminando sensação de insegurança em relação as grandes deformações. Nesse sentido, todos os componentes de vedações verticais, tanto internas, quanto externas, não devem apresentar fissuras durante sua vida útil, devendo também ser previstas manutenções sistemáticas e preventivas.

2.3.3 ABNT NBR 15.575 – Parte 3– Requisitos para os sistemas de pisos

Definido pela norma, os pisos são sistemas horizontais ou inclinados, os quais tem composição um conjunto de camadas com objetivo de atender função de estrutura, de vedação e de tráfego. Nesta parte da norma, são abordados alguns requisitos de segurança, como por exemplo a necessidade da resistência ao escorregamento, níveis, ou a verificação das arestas para não causar contundentes eventuais acidentes.

2.3.4 ABNT NBR 15.575 – Parte 4 – Requisitos para os sistemas de vedações internas e externas

Nesta parte, é destacado pela norma que os sistemas de vedações internas e externas além do volume e da compartimentação dos espaços internos, eles se integram de forma muito próxima aos demais elementos construtivos, onde recebe e oferece influências ao desempenho da edificação. Para a norma, mesmo não possuindo função estrutural, estas vedações sofrem as ações decorrentes das deformações das estruturas, o que requer uma análise conjunta do desempenho de todos os elementos que interagem com elas.

2.3.5 ABNT NBR 15.575 – Parte 5 – Requisitos para os sistemas de coberturas

A norma tem objetivo com a Parte 5 de estabelecer a definição dos requisitos para o desempenho mínimos das coberturas, para que se possa garantir o conforto e saúde do usuário, como também garantir proteção a edificação. O sistema de coberturas não deve apresentar partes que estejam solta ou que se destaquem sob a ação de peso próprio e sobrecargas que

sejam previstas, não podendo permitir também a falta de estanqueidade, escorrimento ou gotejamento (ABNT, 2013).

2.3.6 ABNT NBR 15.575 – Parte 5 – Requisitos para os sistemas hidrossanitários

Por fim, para os sistemas hidrossanitários, as tubulações de água fria não devem apresentar nenhum tipo de vazamento e a para as instalações de esgoto, não se pode permitir o transbordamento de qualquer componente sanitário (ABNT, 2013).

É fato que a falta do atendimento aos requisitos supracitados pode acarretar diversos problemas nas edificações. O aparecimento destes problemas é classificado pela literatura como manifestações patológicas, que é termo muito utilizado no campo da medicina com ideia de enfermidade, doença e similarmente aplicado ao campo da construção civil para representar os problemas ou anomalias nas edificações (HELENE, 1992).

No próximo subcapítulo, será dissertado sobre a ciência da patologia das construções, dando-se ênfase aos problemas mais frequentes que se manifestam em edificações comuns, que são as trincas e fissuras e problemas de umidade em geral.

2.4 Patologia das edificações

Segundo Granato (2012), Patologia da Construção é a ciência que estuda tanto as causas, quanto a manifestação das doenças em edificações.

Contudo, em alguns casos, ocorre um grande equívoco no emprego dos termos patologia e manifestações patológicas, onde usa-se a palavra patologia para indicar as anomalias ou defeitos construtivos, quando na verdade deveriam ser descritas como manifestações patológicas (FRANÇA *et al.*, 2011).

Dos problemas patológicos das edificações se destacam dois fatores de grande frequência nas investigações que são os problemas derivados de excesso de umidade e as fissuras em geral, que podem ter origens diversas.

2.4.1 Ação da umidade nas edificações

Segundo Souza (2008), no âmbito da engenharia civil, o termo umidade pode ser entendido como uma característica ou condição de estar úmido ou até parcialmente molhado. Neste sentido, a umidade está diretamente relacionada à patologia nas construções pelo fato de a presença de umidade ser um forte fator na incidência de manifestações patológicas em edificações. Na mesma linha de raciocínio este autor frisa que a umidade deve ser compreendida, não como um fator isolado para o desencadeamento de anomalias, e sim, como um meio para que grande parte das manifestações patológicas tenham ocorrência. Podem ser elas desde o aparecimento de eflorescências, mofo, bolores, até a causa de acidentes estruturais.

Silva e Sales (2013) destacam que, dentro dos problemas de umidade, existem cinco origens em que as manifestações patológicas podem provir, são elas:

- umidade proveniente da construção;
- Umidade oriunda da chuva;
- Umidade por capilaridade;
- Umidade proveniente de vazamentos (ou acidental); e,
- Umidade por condensação.

A umidade de construção tem origem na etapa da obra, e pode acontecer com a incidência de água em demasia ou a má estocagem de materiais, podendo levar a anomalias futuras. Segundo Thomaz (2020), a retração de concretos e argamassas é a principal causa de umidade excessiva de construções.

Esta retração pode acontecer, por exemplo, quando se adiciona uma quantidade de água na mistura de um revestimento argamassado maior do que a preconizada por norma, o que pode gerar a sua evaporação excessiva quando em contato com os raios solares, gerando assim uma retração acentuada do revestimento em estado de cura, causando fissuras.

Além do revestimento argamassado, problemas de umidade de construção podem ocorrer na pintura, com a desagregação da tinta. Este problema pode ser ocasionado quando se é aplicada a tinta antes da cura completa do reboco, diminuindo sua aderência e viabilizando o desprendimento da camada de tinta, como apresentado pela Figura 3.

Figura 3 - Desagregação da pintura por umidade excessiva na construção



Fonte: Thomaz (2008)

Outra fonte de umidade muito comum é umidade proveniente do terreno, que de acordo com Silva (2007), é grande desencadeadora de manifestações patológicas e pode ser dividida em basicamente duas fontes de penetração através do solo.

A primeira está relacionada à penetração direta da água no interior dos edifícios através das paredes, sendo muito frequente em subsolos que se encontram abaixo do nível do lençol freático (THOMAZ, 2004). A segunda fonte causadora é ou umidade ascendente, que pode ser entendida como o deslocamento da água até os elementos construtivos através do fenômeno de capilaridade, o que pode gerar diversas anomalias, como eflorescência. Pela Figura 4, pode-se observar um exemplo de umidade proveniente do terreno no lado interno de uma edificação.

Figura 4 – Umidade do terreno no lado interno da edificação



Fonte: Baía (2019)

Na Figura 5, observa-se a umidade ascendente no lado externo da mesma edificação.

Figura 5 – Umidade do terreno no lado externo da edificação



Fonte: Baía (2019)

Analogamente as fontes de umidade citadas, a umidade por precipitação é grande causadora de manifestações patológicas e sua atuação relaciona-se com a ineficiência no sistema de escoamento da água da chuva, sendo necessária grande atenção em elementos como beirais, calhas, rufos e balanços, pois são estes elementos que dificultam o contato da água com as fachadas (SANTOS, 2009).

Além das fontes de umidade excessiva já citadas, é importante entender a atuação da umidade por condensação afim de evitar possíveis manifestações patológicas em revestimentos. Segundo Santos (2009), o fenômeno da condensação acontece quando a umidade no ambiente que está em forma de vapor encontra uma superfície com temperatura inferior, acumulando e propiciando a proliferação de agentes biológicos no substrato do revestimento, como fungos filamentosos.

Por fim, dentre as fontes excessivas de umidade nas construções, destaca-se a umidade acidental, que segundo Figueiredo Jr. (2017), acontece através de falhas nos sistemas de tubulações, os quais acabam gerando infiltrações ao longo dos componentes da edificação, que podem ocasionar, além de outros problemas, manchas nas paredes.

2.4.2 Trincas e fissuras

As fissuras ou trincas é pauta de discussões e elaboração de muitos estudos, o que revela sua importância no campo da patologia das edificações, como aponta Thomaz (2020):

Dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam os edifícios, sejam eles residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante é o problema das trincas, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço, e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários (THOMAZ, 2020, p. 15).

As fissuras são manifestações patológicas causadas normalmente por tensões de tração em materiais relativamente frágeis, como o concreto, de forma que estes materiais são solicitados por um esforço maior que a sua resistência característica, provocando falha e originando uma abertura (OLIVEIRA, 2012).

As aberturas podem ser classificadas em função de sua espessura, recebendo a classificação de fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha (OLIVEIRA, 2012) ou por sua atividade, podendo ser passiva ou ativa (DUARTE, 1998).

Além da importância do conhecimento sobre a origem das manifestações patológicas afim de se evitá-las nas etapas de projeto e construção, é fundamental que sejam tomadas medidas de intervenções periódicas preventivas para que problemas sejam evitados na etapa do uso, que faz parte da manutenção predial.

De acordo com a NBR 5674 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), manutenção pode ser definida como um conjunto de atividades para serem realizadas no intuito de conservar ou recuperar as características funcionais da edificação e suas partes constituintes, atendendo as necessidades de segurança de seus usuários.

De acordo com o IBAPE-SP (2012), fissura pode ser entendida como o seccionamento na superfície ou em toda a seção transversal do componente construtivo, com abertura capilar, com espessura inferior a 0,5 mm. Para ser intitulada como trinca, a abertura deve possuir espessura de 0,5 mm a 1,0 mm. Já quando a abertura ultrapassa 1,0 mm e não é superior a 1,5 mm, considera-se como rachadura. Acima disso, qualquer abertura superior a 1,5 mm é denominada fenda (IBAPE-SP, 2012).

De acordo com Thomaz (2020) as fissuras podem ser provocadas por seis fenômenos diferentes, são eles:

- Movimentações provocadas por variações térmicas e de umidade;

- Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- Deformabilidade excessiva das estruturas;
- Recalques diferenciados das fundações;
- Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos; e,
- Alterações químicas de materiais de construção.

A frente, serão descritos com mais detalhes alguns desses fenômenos.

2.4.2.1 Fissuras por variações térmicas e de umidade

Segundo Thomaz (2020) as alternâncias de temperatura nos elementos construtivos desencadeiam naturalmente oscilações dimensionais, com dilatação no aumento da temperatura e contração na sua diminuição.

Estas variações dimensionais são limitadas em função dos vínculos que os elementos construtivos têm entre si, o que cria tensões nos elementos e essas tensões podem desencadear fissuras (THOMAZ, 2020). As fontes de fissuras por variações térmicas e de umidade podem advir tanto da junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica sujeitos a mesma variação de temperatura, quanto a variação de temperaturas ao longo de um mesmo elemento construtivo.

Em pinturas, essas variações de temperatura e umidade podem gerar fissuras reticuladas ou em forma de mapas por meio do fenômeno da condensação. De acordo com Santos (2009), o fenômeno da condensação ocorre quando a umidade que está no ambiente em forma de vapor entra em contato com uma superfície com temperatura inferior, entrando em estado líquido e permanecendo na superfície.

Quando, posteriormente, a temperatura se eleva, está umidade que está em contato direto com o revestimento, gerado rápida evaporação e causando fissuras, como pode ser visualizado pela Figura 6.

Figura 6 – Fissuração em forma de mapas na pintura



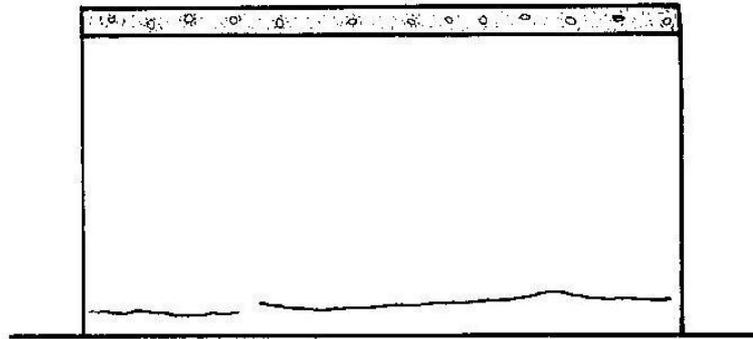
Fonte: Baía (2019)

Segundo Silva (2007), os locais que mais sofrem com esse fenômeno são as fachadas das edificações, pelo fato de a parte externa ser condicionada a baixas temperaturas no período da manhã, viabilizando a condensação da umidade que está presente no ar nas superfícies.

Associada a variações de umidade, as fissuras na pintura de fachadas também são provocadas diretamente pela variação de temperatura, que provoca ciclos de dilatação e retração do revestimento de pintura, fazendo com que a película de tinta passe a perder propriedades elásticas, dificultando o acompanhamento da dilatação e ocasionando fissuras.

Além da configuração reticuladas, fissuras derivadas de problemas de umidade podem possuir outros formatos, como é o caso das fissuras provocadas por umidade ascendente. Como citado no item 2.4.1 a umidade proveniente do terreno é grande desencadeadora de manifestações patológicas, inclusive fissuras. Segundo, Thomaz (2020), quando não se executa de forma correta a impermeabilização das fundações, os componentes da alvenaria absorvem a sua umidade por ascensão capilar. Essa absorção pode desenvolver movimentações diferenciadas em relação às fiadas de alvenaria superiores, gerando fissuras na direção horizontal que se localizam geralmente nas bases, conforme pode ser visualizado na Figura 7.

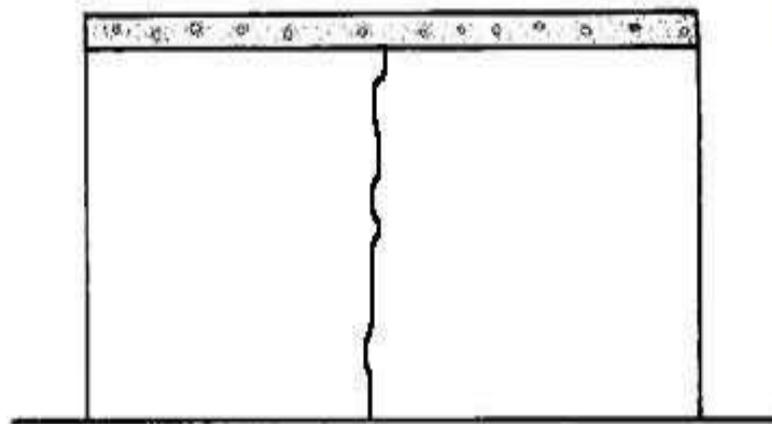
Figura 7 – Trinca na direção horizontal na parte inferior da parede



Fonte: Thomaz (2020)

De acordo com Thomaz (2020), as variações de umidade podem desencadear também fissuras verticais, possuindo provável causa a contração de secagem dos materiais ou pelo ciclo de movimentações, assim com as fissuras reticuladas (Figura 8).

Figura 8 – Trinca na direção vertical



Fonte: Thomaz (2020)

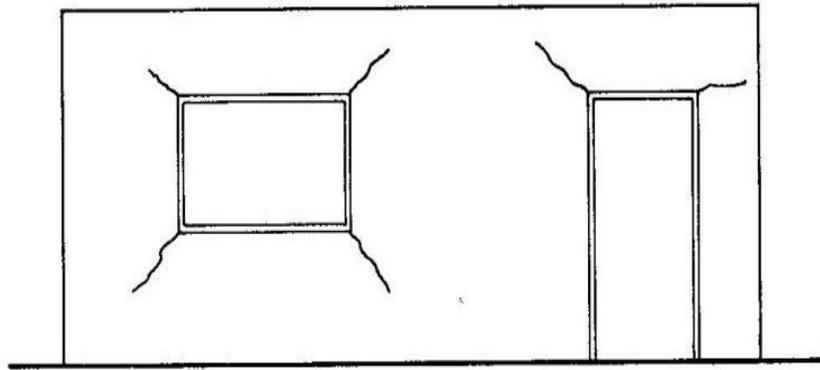
2.4.2.2 *Fissuras por atuação de sobrecargas*

De acordo com Filho e Carmona (2013), os esforços mais recorrentes, que levam à fissuração por conta de esforços externos são aqueles que geram as tensões de tração, são eles: flexão, cisalhamento, punção, torção etc.

De acordo com Thomaz (2020), são duas as configurações de fissuras que podem surgir em alvenarias solicitadas por sobrecargas: as trincas verticais, provenientes da deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão existentes ou da flexão local dos componentes de alvenaria; e as trincas horizontais, que são provenientes da ruptura dos componentes de alvenaria por compressão ou da própria argamassa de assentamento.

Uma formação comum desta fissura pode ser visualizada pela Figura 9, onde as trincas têm origem a partir dos vértices, provocadas pela ausência ou subdimensionamento de vergas (THOMAZ, 2020).

Figura 9 – Fissura típica nos cantos de aberturas



Fonte: Thomaz (2020)

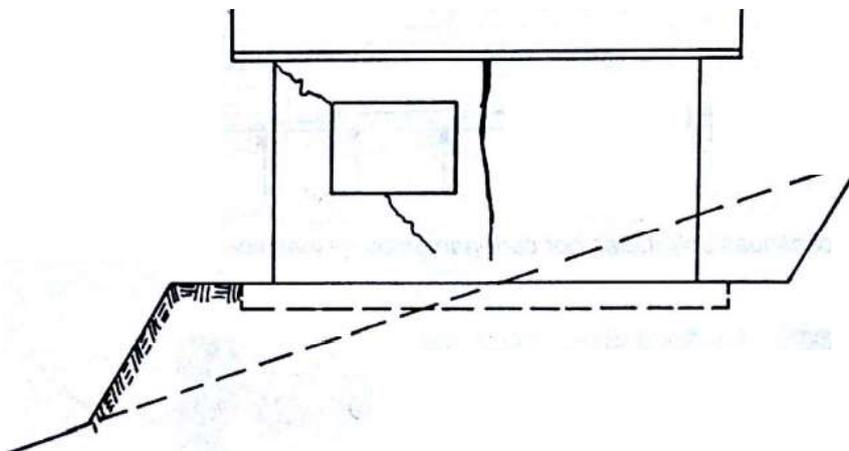
2.4.2.3 Fissuras por recalques de fundação

De acordo com Thomaz (2020), a capacidade de carga de um solo, juntamente com a sua deformabilidade dependem de cinco fatores: tipo e estado do solo; disposição do lençol freático; dimensões e formato da placa a ser carregada; interferência de fundações vizinhas; e, intensidade de carga, bem como tipo de fundação (profunda ou direta) e cota de apoio da fundação.

Todos os solos se deformam quando submetidos a cargas externas. Contudo, quando esta deformação é diferenciada ao longo do plano das fundações, são produzidas tensões de grande intensidade, o que pode provocar o aparecimento de trincas (THOMAZ, 2020).

De modo geral, as fissuras provocadas por recalque diferencial da fundação são inclinadas, com sua flexão em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Para edificações uniformemente carregadas, como é o caso de casas populares, existem diversos fatores que podem gerar recalques diferenciados, como por exemplo recalque diferenciado por consolidações distintas de um aterro carregado (Figura 10).

Figura 10 – Fissura típica nos cantos de aberturas



Fonte: Thomaz (2020)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritas as etapas metodológicas escolhidas para se fazer o estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é utilizado quando se pretende investigar o como e o porquê de determinados eventos, categorizando-se como uma investigação empírica.

O presente estudo de caso se trata de uma avaliação pós-ocupação que investiga as manifestações patológicas, com a sua identificação, mapeamento e análise, em unidades de um residencial financiado pelo Programa Minha Casa, Minha Vida, certificado com o Selo Casa Azul, localizado na cidade de Garanhuns – PE.

Os procedimentos metodológicos para a realização da pesquisa dividiram-se em: pesquisa teórica; estudo de caso, organização dos dados e análise dos dados e resultados.

Primeiramente, foi realizado um estudo dos programas habitacionais em uma perspectiva nacional, dando ênfase ao Programa Minha Casa, Minha Vida. Adicionalmente, foi realizada pesquisa sobre os sistemas de certificação ambiental de edificações no mundo, com foco no selo de certificação Casa Azul (Caixa Econômica Federal, 2010). Por fim, a pesquisa se concentrou nas normas de desempenho e no estudo de Patologia das Construções.

Posteriormente, o trabalho se voltou ao estudo de caso, com a coleta de informações sobre o residencial em análise e cálculo estatístico do número de unidades habitacionais para estabelecer uma amostragem que representasse todo o residencial. Na sequência, iniciaram-se as visitas ao residencial para o levantamento das manifestações patológicas, onde foram coletadas imagens dos problemas encontrados em cada residência, bem como coletados depoimentos dos usuários das edificações, por meio de entrevistas informais, sobre os problemas constatados e eventuais problemas observados por eles ao longo do tempo. É necessário destacar que, no momento da visita, todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando a utilização das informações para fins acadêmicos.

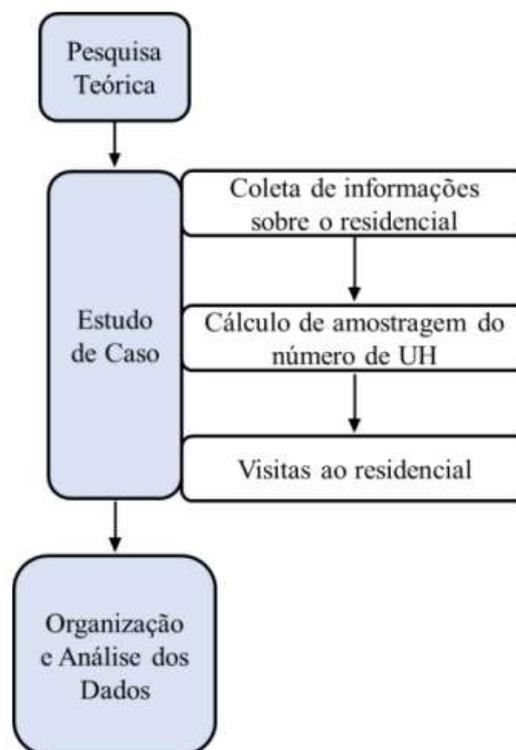
Após as visitas, todas as informações coletadas foram organizadas, com a elaboração de planilhas e gráficos. Na sequência, a partir de todos os dados, das normas e estudos de patologia das construções foi realizada a análise, com a definição de possíveis causas e origens das manifestações patológicas.

Além disso, foram produzidos mapas de danos das fachadas das quatro unidades habitacionais mais críticas, totalizando 16 fachadas, onde foi realizada análise e diagnóstico dos problemas encontrados no mapeamento, corroborando para a análise geral do trabalho sobre os problemas encontrados residencial.

Desse modo, foi elaborada pelo autor metodologia para a escolha das UH para que fossem produzidos mapas de danos das suas fachadas.

Finalmente, a partir de todos os resultados e dos estudos de certificação do selo Casa Azul, foi realizada análise sobre a relação dos problemas do residencial com os critérios do Selo. Portanto, é apresentado pelo fluxograma da Figura 11 todas as etapas da metodologia.

Figura 11 – Sequência das etapas realizadas no trabalho



Fonte: Autor

Nos próximos subcapítulos serão apresentadas informações sobre a área de estudo, método de amostragem na escolha do número de UH, sobre as visitas e sobre como os dados serão organizados para a obtenção dos resultados.

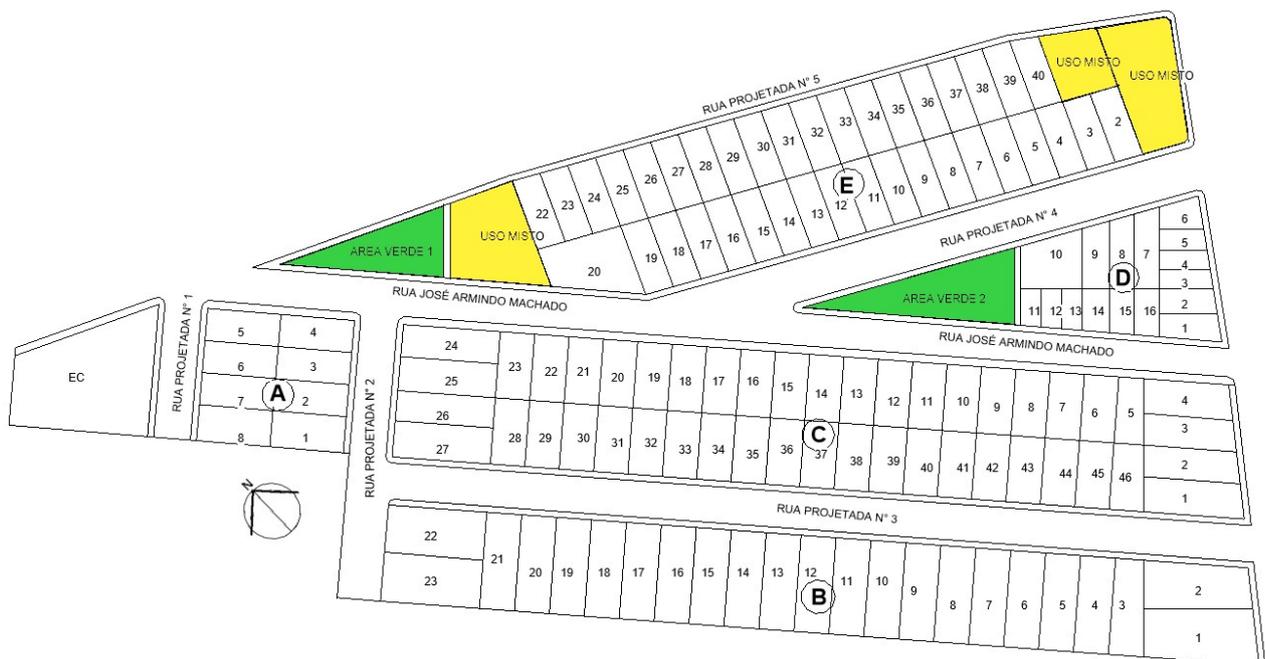
3.1 Área de estudo

A escolha do objeto de estudo se deu pelo motivo do residencial ser o primeiro empreendimento unifamiliar a receber a certificação do selo Casa Azul, do Norte, Nordeste e Centro Oeste, o qual se localiza no município de Garanhuns-PE (ABRAHÃO, 2017, p. 34). O município de Garanhuns está situado na mesorregião do agreste Pernambucano, região de desenvolvimento do agreste meridional, a uma distância de 230 km de Recife, capital Pernambucana.

A cidade de Garanhuns - PE, possui uma população estimada em 140,57 mil pessoas e uma densidade demográfica de aproximadamente 282,21 hab/km², segundo dados do IBGE (2021).

O conjunto habitacional teve construção finalizada no ano de 2014, sete anos antes do estudo, possuindo 131 residências, porém destas, foram certificados 108 imóveis unifamiliares, mais precisamente nas quadras A C, D e E, que são as áreas de estudo desta pesquisa (Figura 12). A unidades da quadra B foram construídas posteriormente, não fazendo parte do processo de certificação, portanto, não fazendo parte do presente estudo.

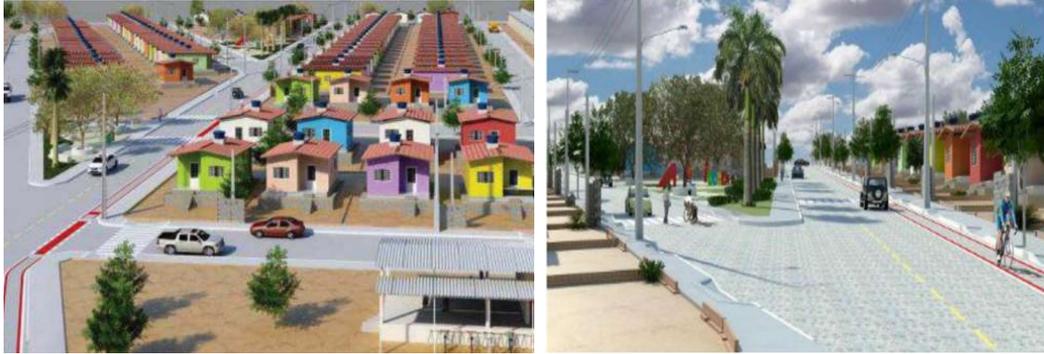
Figura 12 – Planta de locação do residencial



Fonte: Silva (2022)

O residencial conta com duas áreas verdes, e três espaços que são destinados para uso misto, conforme pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13 – Vista em perspectiva das casas e das ruas do residencial em Garanhuns - PE



Fonte: Jornal do Comércio (2013)

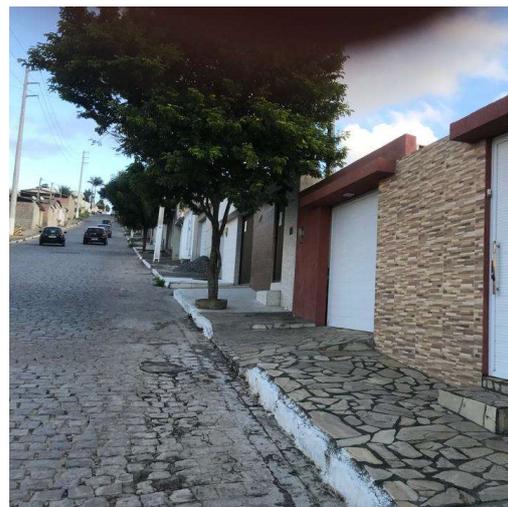
Por meio da Figura 14, visualizam-se as ruas, calçadas e fachadas do residencial.

Figura 14 – Fotografias das partes externas do residencial.

a) Vista entre a quadra C e B



b) Vista entre a quadra E e C



c) Vista entre a quadra D e C



Fonte: Autor

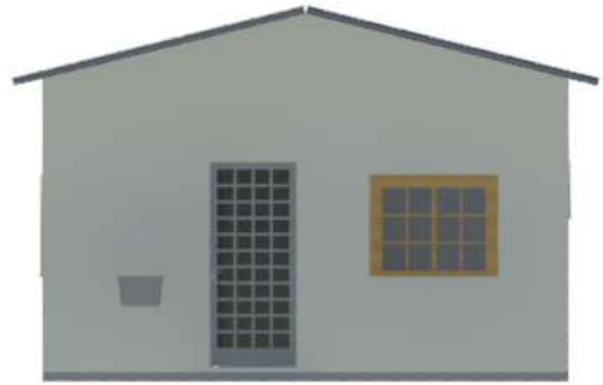
Na Figura 15 e Figura 16, são apresentadas as vistas frontal, fundos e lateral da casa modelo e na Figura 17 é apresentada a perspectiva tridimensional da casa modelo. Os imóveis possuem cerca de 50 m².

Figura 15 – Vista Frontal e dos fundos da Casa no Residencial

a) Frontal



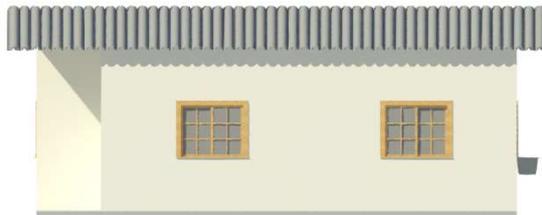
b) Fundos



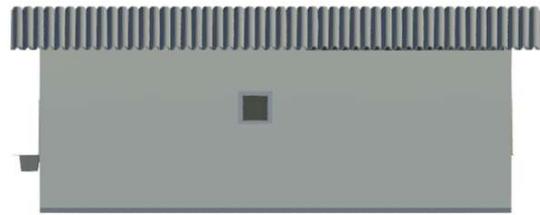
Fonte: Silva (2022)

Figura 16 – Vistas Laterais da U.H

a) Lateral Esquerda



b) Lateral Direita



Fonte: Silva (2022)

Figura 17 – Modelagem tridimensional da Casa Modelo



Fonte: Silva (2022)

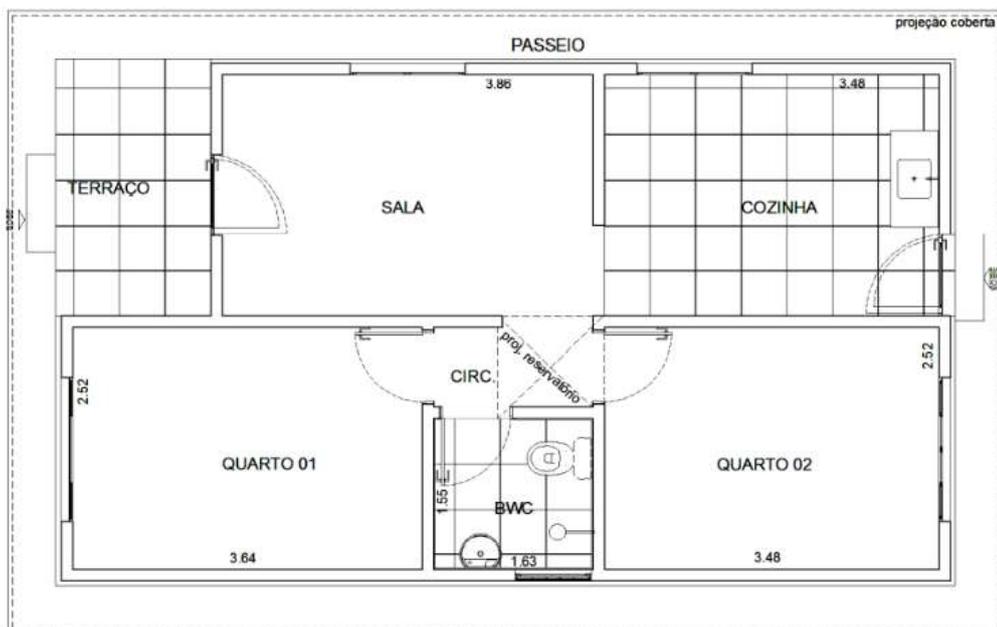
O imóvel possui 2 quartos, sala de estar, cozinha, 1 banheiro social e área de serviço externa a casa, totalizando 50 m² de área construída (JORNAL DO COMÉRCIO, 2013). Nas Figura 18 e Figura 19, são apresentados os dois tipos de planta baixa para o residencial.

Figura 18 – Planta Baixa Tipo 1: Terraço voltado para à direita



Fonte: Viana & Moura Construções S/A (2012) apud Lima (2018)

Figura 19 – Planta Baixa Tipo 2: Terraço voltado para à esquerda



Fonte: Viana & Moura Construções S/A (2012) apud Lima (2018)

O residencial atendeu a 29 critérios, recebendo o selo Ouro (ABRAHÃO, 2017, p. 34). De acordo com o trabalho de Fastofsk (2014), dos 29 critérios do processo de certificação do selo, foram atendidos 19 obrigatórios e 10 de livre escolha, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação dos critérios do Selo Casa Azul atendidos pelo residencial
(continua)

Crítérios da certificação	Obrigatoriedade	Crítérios atendidos pelo residencial
Categoria 1 - Qualidade Urbana		
1. Qualidade do entorno – infraestrutura*	Obrigatório	X
2. Qualidade do entorno - impactos*	Obrigatório	X
3. Melhorias no entorno	Livre escolha	X
4. Recuperação de áreas degradadas	Livre escolha	
5. Reabilitação de imóveis	Livre escolha	
Categoria 2 - Projeto e Conforto		
1. Paisagismo*	Obrigatório	X
2. Flexibilidade de projeto	Livre escolha	
3. Relação com a vizinhança	Livre escolha	X
4. Solução alternativa de transporte	Livre escolha	X
5. Local para coleta seletiva*	Obrigatório	X
6. Equipamentos de lazer, sociais e esportivos*	Obrigatório	X
7. Desempenho térmico - vedações*	Obrigatório	X
8. Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos*	Obrigatório	X
9. Iluminação natural de áreas comuns	Livre escolha	
10. Ventilação e iluminação natural de banheiros	Livre escolha	X
11. Adequação às condições físicas do terreno	Livre escolha	X
Categoria 3 - Eficiência Energética		
1. Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas**	obrigatório HIS - até 3 s.m.	X
2. Dispositivos economizadores - áreas comuns*	Obrigatório	X
3. Sistema de aquecimento solar	Livre escolha	
4. Sistema de aquecimento a gás	Livre escolha	
5. Medição individualizada - gás*	Obrigatório	X
6. Elevadores eficientes	Livre escolha	
7. Eletrodomésticos eficientes	Livre escolha	
8. Fontes alternativas de energia	Livre escolha	

* Critérios obrigatórios ** Critério obrigatório para HIS (até 3 S.M.)

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal (2013) e de comunicações pessoais com profissionais da Instituição apud Fastofsk (2014)

Quadro 2 – Relação dos critérios do Selo Casa Azul atendidos pelo residencial

(conclusão)

Crítérios da certificação	Obrigatoriedade	Crítérios atendidos pelo residencial
Categoria 4 - Conservação de Recursos Materiais		
1. Coordenação modular		
2. Qualidade de materiais e componentes*	Obrigatório	X
3. Componentes industrializados ou pré-fabricados	Livre escolha	
4. Fôrmas e escoras reutilizáveis*	Obrigatório	X
5. Gestão de RCD*	Obrigatório	X
6. Concreto com dosagem otimizada	Livre escolha	
7. CP III e CP IV	Livre escolha	
8. Pavimentação com RCD	Livre escolha	
9. Madeira plantada ou certificada	Livre escolha	
10. Facilidade de manutenção da fachada	Livre escolha	
Categoria 5 - Gestão de Água		
1. Medição individualizada - água*	Obrigatório	X
2. Dispositivos economizadores - bacia sanitária*	Obrigatório	X
3. Dispositivos economizadores - arejadores	Livre escolha	
4. Dispositivos economizadores - registros de vazão	Livre escolha	X
5. Aproveitamento de águas pluviais	Livre escolha	
6. Retenção de águas pluviais	Livre escolha	
7. Infiltração de águas pluviais	Livre escolha	
8. Áreas permeáveis*	Obrigatório	X
Categoria 6 - Práticas Sociais		
1. Educação para Gestão de RCD*	Obrigatório	X
2. Educação ambiental dos empregados*	Obrigatório	X
3. Desenvolvimento pessoal dos empregados	Livre escolha	X
4. Capacitação profissional dos empregados	Livre escolha	X
5. Inclusão de trabalhadores locais	Livre escolha	X
6. Participação da comunidade no projeto	Livre escolha	
7. Orientação aos moradores*	Obrigatório	X
8. Educação ambiental dos moradores	Livre escolha	X
9. Capacitação para gestão do empreendimento	Livre escolha	
10. Ações para mitigação de riscos sociais	Livre escolha	
11. Ações para geração de emprego e renda	Livre escolha	

* Critérios obrigatórios ** Critério obrigatório para HIS (até 3 S.M.)

Fonte: Adaptado de Caixa Econômica Federal (2013) e de comunicações pessoais com profissionais da Instituição apud Fastofsk (2014)

Com relação a faixa de renda das famílias, as unidades habitacionais foram desenvolvidas para pessoas de baixa renda, variando de 1 a 3 salários-mínimos, o que se enquadra como faixa 1 no PMCMV (ABRAHÃO, 2017).

De acordo com o levantamento de Silva (2022), apesar das residências terem sido desenvolvidas para a faixa de renda de até três salários-mínimos, 13,8% das famílias que residiam nas unidades habitacionais no ano de 2021 possuíam renda de cinco a sete salários-mínimos, 39,7% de três a quatro, e 41,4% de um a dois salários-mínimos.

Ademais, segundo Silva (2022), percebe-se que 47% dos chefes de família das casas do residencial possuíam ensino médio completo e 28% de superior completo. Além disso, 9% do grupo possuía pós-graduação e todos possuíam fundamental completo.

3.2 Seleção da Amostra

Para estabelecer uma amostragem representativa e com rigor científico para determinar o mínimo de unidades habitacionais a serem visitadas foi utilizada a Equação 1, com o método simples de aleatoriedade para determinação da amostra, baseada na proporção utilizada por Bolfarine *et al.* (2007), Vittorino *et al.* (2013) e Abrahão (2017).

$$n = \frac{z^2 - p(1-p)N}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

n – Tamanho da amostra

N – Tamanho da população

e – Erro máximo

z – Constante que corresponde ao valor crítico da distribuição normal

p – Proporção

A população escolhida foram as casas que receberam certificação no residencial, totalizando 108 unidades habitacionais (JORNAL DO COMÉRCIO, 2013). Para a definição da amostra, foi considerado um erro amostral de 5%, uma proporção máxima de 50%, para um nível de confiança de 90%. Dessa maneira, aplicados os valores na Equação 1, chegou-se ao tamanho da amostra de aproximadamente 58 unidades habitacionais que deverão ser visitadas.

A distribuição da amostragem, ocorreu de forma que fossem avaliados pelo menos 40% de cada quadra, sendo feitas em todas as quadras do residencial, e a seleção das unidades ocorreu da disponibilidade e receptividade dos moradores, respeitando-se a amostragem definida, conforme pode ser apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterização da amostra por quadra

QUADRA	U. H	U. E
A	8	4
C	46	27
D	16	9
E	38	18
TOTAL	108	58

U.H – Unidades Habitacionais / U. E. – Unidades Escolhidas

Fonte: Autor

3.3 As visitas ao residencial

Para atender a amostragem de 58 UH, foi necessário a realização de múltiplas visitas, sendo escolhidos os finais de semana para que houvesse maior probabilidade de encontrar os moradores em casa.

As residências foram selecionadas aleatoriamente, dando preferência aos moradores que estivessem na frente de casa e que aceitassem colaborar com a pesquisa. Ao final das visitas, foram visitadas 60 residências, as quais são apresentadas pela Figura 20.

No Apêndice B é possível visualizar o Termo de Consentimento, onde, no momento da visita, foi coletada a assinatura de todos os que aceitaram participar da pesquisa.

Figura 20 – Residências visitadas



Fonte: Autor

As visitas atenderam as quadras do conjunto que foram certificadas com o selo casa azul (A, C, D e E), escolhendo-se as diversas orientações solares, a fim de se ter uma maior representatividade dos resultados dos índices de qualidade da construção.

Nas unidades habitacionais visitadas foi realizado um levantamento das manifestações patológicas encontradas, bem como o seu registro fotográfico de perto e, em paralelo, foram coletados depoimentos dos usuários das edificações, por meio de entrevista informal, a fim de contribuir para a investigação das causas e origens dos problemas encontrados, como o questionamento sobre a atividade de determinada fissura.

Além dos problemas visualmente aparentes, questionou-se outros problemas que possam ter eventualmente surgido ao longo da permanência do morador, e se houvera, quais foram e como foram os reparos realizados para a solução deles, como infiltrações ou trincas que surgiram em momentos anteriores a visita e foram reparados pelo próprio morador ou pela construtora.

3.4 Organização e análise dos dados

Primeiramente, é necessário destacar que as visitas ao residencial foram realizadas em conjunto com o Silva (2022), o qual realizou um estudo do mesmo residencial. O objetivo do estudo de

Silva (2022) foi analisar como tinha sido a experiência de moradores de Habitações de Interesse Social - HIS com certificação ambiental, por meio da aplicação de Avaliação Pós Ocupação – APO através de um questionário estruturado, aferindo a satisfação dos usuários do residencial.

Com base nas respostas dos entrevistados, é aferido por meio do estudo de Silva (2022) a satisfação dos usuários com relação a espaços internos da casa e espaços públicos no entorno, como também é avaliado se os critérios de sustentabilidade do Selo Casa Azul foram atendidos. Desse modo, concluiu-se com estudo de Silva (2022) que houve algumas irregularidades com relação aos critérios de sustentabilidade do Selo Casa Azul no residencial, como coleta seletiva, as instalações individualizadas de gás encanado, equipamentos de lazer e no quesito acessibilidade, o residencial também apresenta irregularidades, como desníveis de alturas inviabilizando a acessibilidade para cadeirantes (SILVA, 2022).

Entre as questões do questionário aplicado por Silva (2022), foram realizadas perguntas referentes as modificações realizadas nas residências ao longo do tempo, como apresentado no Anexo A. As respostas a estas perguntas foram adicionadas ao levantamento e organização das informações de cada UH visitada.

Diferente de Silva (2022), este trabalho se volta para as manifestações patológicas do residencial. Dessa forma, nos próximos tópicos, será abordado primeiramente como as manifestações patológicas de todas as residências vistoriadas foram analisadas e como foi realizado o critério de escolha das quatro unidades habitacionais das quais foram utilizadas para a elaboração dos mapas de danos de suas fachadas.

3.4.1 Análise das manifestações patológicas pelo levantamento das visitas

Com as informações levantadas durante todas as visitas, foi elaborada um quadro geral, contendo informações como localização das manifestações patológicas no elemento construtivo e no ambiente da casa, resumo das características das manifestações patológicas, quantidade aproximada das manifestações patológicas separadas por trincas e problemas de umidade e grau de risco oferecido pela UH (IBAPE, 2012).

Com relação ao número de manifestações patológicas, devido a limitações, sua quantidade presente em cada UH foi aproximada. Dessa forma, foram seu número aproximado de ocorrências foi: até 5 manifestações patológicas, mais que 5, mais que 10, mais que 15 e mais que 20, separadas por duas categorias, que são trincas ou problemas de umidade.

Com relação ao grau de risco, trata-se de uma classificação produzida pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE, 2012), onde classificam-se as manifestações patológicas considerando o impacto do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio.

A partir do grau de risco, é definido o estado da edificação em três posições: crítico, regular e mínimo. O grau de risco crítico significa a possibilidade de danos contra a saúde e segurança dos usuários da edificação ou vizinhos e/ou meio ambiente, perda excessiva do desempenho, aumento do custo ou até comprometimento de vida útil (IBAPE, 2012). O grau de risco regular indica a possibilidade de perda de funcionalidade, com a perda pontual de desempenho, com possível recuperação, apresentando também deterioração precoce e pequena desvalorização.

Para o Mínimo, o grau é relativo a pequenos prejuízos à estética sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de apresentar baixo ou nenhum comprometimento o valor imobiliário (IBAPE, 2012).

Após a elaboração do quadro, é possível obter a representação gráfica da porcentagem de unidades habitacionais que possuem certo tipo de manifestação patológica em determinado elemento construtivo, como também a porcentagem de residências que possuem certa a causa motivadora do surgimento da manifestação patológica. Analogamente, foi possível obter porcentagem das residências que tem ocorrência de manifestação patológica em determinado local, como frente, fundos, laterais e interiores e, por fim, obteve-se a porcentagem das residências que possuem certo grau de risco. É necessário enfatizar que esta porcentagem foi obtida estabelecendo o número de UH com determinada ocorrência com relação as 60 visitadas, as quais representam o residencial.

3.4.2 Mapa de danos das fachadas

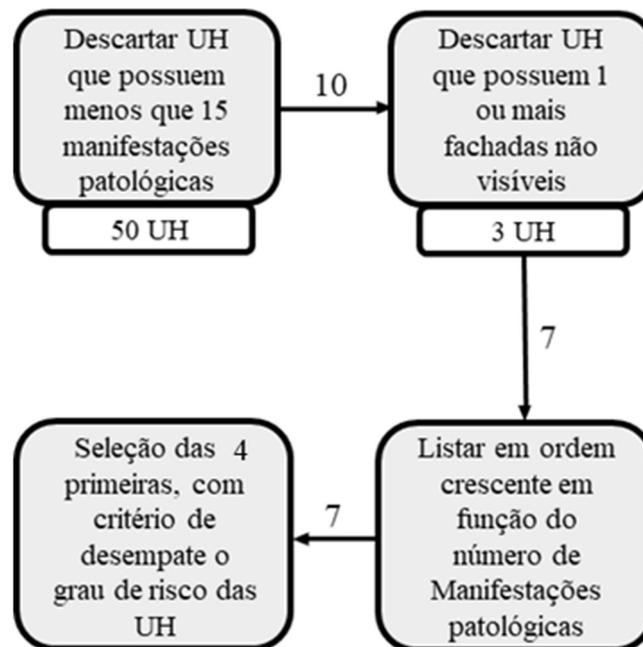
Para Rocha *et al.* (2018), para a elaboração de mapas de danos é necessário primeiramente a realização do levantamento de informações sobre a edificação de modo que se possa entender os problemas encontrados.

Para que fossem selecionadas quatro unidades habitacionais a serem mapeadas, foi necessário o desenvolvimento de metodologia elaborada pelo autor. Primeiramente, por meio das visitas, foi possível obter o número aproximado de ocorrência das manifestações patológicas das UH vistoriadas, nos espaços internos e externos. Com isso, para se chegar ao número de quatro UH,

foram utilizados dois critérios de exclusão. Como primeiro critério de exclusão, foram eliminadas as UH que possuem menos 15 manifestações patológicas, restando 10 casas.

Posteriormente, como segundo critério de exclusão, elimina-se as UH que possuem uma ou mais fachadas com modificações de reforma ao ponto de não ser possível a sua visualização, como fechamento do corredor para a ampliação da residência. Desse modo, restou-se sete UH. Por fim, classificou-se as sete UH restantes em ordem decrescente com relação ao número de manifestações patológicas. As quatro primeiras unidades habitacionais na lista foram selecionadas, impondo como critério de desempate o grau de risco definido na avaliação, o qual será mais bem definido no próximo subcapítulo. Na Figura 20, é apresentado o fluxograma com o detalhamento gráfico da metodologia supracitada.

Figura 21– Resumo do método de escolha das UH para o mapa de danos



Fonte: Autor

Por fim, no Quadro 4, apresenta-se os dados levantados das sete últimas UH selecionadas, com o número de manifestações patológicas separadas por trincas e problemas de umidade e o grau de risco das UH.

Quadro 4 – Lista das sete últimas unidades da seleção para o mapa de danos

Ocorrência trincas	Ocorrência umidade	Grau de risco das UH	Mais de 15 Manifestações patológicas	Possui 04 fachadas visíveis	Desempate por grau	Seleção
>10	>10	Crítico	>15	ok	1	X
>10	>10	Regular	>15	ok	2	X
>10	>5	Regular	>15	ok	3	X
>10	>5	Regular	>15	ok	4	X
>5	>10	Baixo	>15	ok	5	
>10	>5	Baixo	>15	ok	6	
>10	>5	Baixo	>15	ok	7	

Fonte: Autor

Após a escolha das 04 unidades habitacionais a serem mapeadas, é realizado o mapa de danos de suas fachadas, com o total de 16 fachadas para análise. O mapeamento tem objetivo de representar graficamente o levantamento de todos os danos existentes nas fachadas da edificação, fazendo a relação entre os seus agentes e causas. Dessa forma, os danos físicos encontrados foram localizados, quantificados e especificados. Por último, é realizado o diagnóstico e análise dos dados levantados.

4 RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentados os resultados obtidos, seguindo a metodologia proposta. Primeiramente, é realizada análise do levantamento de todas as informações obtidas sobre os problemas do residencial e depois são apresentados os mapas de danos das fachadas das residências selecionadas conforme item 3.4.2, onde será discutido sobre o levantamento de todos os danos das fachadas.

4.1 Análise geral das manifestações patológicas do residencial

Por meio das visitas, foi feito um levantamento da situação atual de 60 unidades habitacionais, com 2 UH a mais do limite mínimo estabelecido no Quadro 3 (item 3.1), representando uma população de 108 casas certificadas com o Selo Casa Azul.

Como explanado no item 3.4.1 do capítulo da metodologia, a partir da coleta de todos os dados levantados durante as visitas foi elaborada um quadro geral contendo as informações mais importantes, como: localização das manifestações patológicas no elemento construtivo (piso, parede etc.), localização pelo ambiente da casa, resumo das características das manifestações patológicas, quantidade aproximada das manifestações patológicas (trincas e problemas de umidade) e grau de risco oferecido pela UH.

Além disso, foi adicionada as informações referentes a alteração/reformas nas UH após a entrega pela construtora e as causas das manifestações patológicas encontradas. Desse modo, o levantamento realizado está representado por meio do Quadro 5.

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continua)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, piso	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , SOLO cedeu, forro rachou, piso do banheiro fofo. Umidade parte inferior da parede externa. Contudo, intervenções para reparo sendo realizadas no momento da visita.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas.	>10	4	Reforço da fundação na parte da frente por conta de recalque, gerando trincas. E muros	Crítico
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, Infiltração	Interiores, Laterais	Várias trincas, SOLO cedeu, forro rachou. Umidade parte inferior da parede externa e muro de arrimo aos fundos com infiltração.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>10	>10	Construção de muros e recuperação de fissuras pela empresa.	Crítico
Revestimento parede, hidrossanitário, Infiltração, Alvenaria, Solo/Fundação, piso, cobertura	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , SOLO cedeu (ausência de drenagem abaixo do solo oferece risco ao vizinho embaixo), cerâmica arranha com facilidade, muita infiltração , hidráulica com problema. Umidade parte inferior da parede externa. Madeiramento telhado se deteriorando	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>15	>5	Aterro de mais de 1,5m de altura feito pelo morador, construção de muros e recuperação de fissuras pela empresa. Ampliação do quarto da frente da casa.	Crítico
Revestimento parede, hidrossanitário, e, Infiltração, Alvenaria, cobertura, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , SOLO cedeu, Umidade parte inferior da parede externa e pelo outro lado, no quarto. Madeiramento deteriorado	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação)	>10	>5	Recuperação de fissuras pelo morador.	Regular
Revestimento parede, Infiltração, Alvenaria, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , Umidade parte inferior da parede externa, principalmente na frente do muro com argamassa esfarelado.	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, umidade (terreno, precipitação)	>10	>10	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem). Construção de muros e recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, piso	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Trincas já corrigidas, rachadura na calçada	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	>5	-	Ampliação da cozinha, construção de coberta na garagem e construção de muros.	Regular

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, piso, Solo/Fundação	Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas, Umidade parte inferior da parede externa, infiltração	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Umidade (terreno, precipitação)	>10	>5	Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem). Construção de muros e recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
-	-	Não apresentou nenhuma manifestação patológica relevante	-	-	-	Ampliação da maioria dos cômodos da casa e construção de muros.	Baixo
Cobertura, piso, Solo/Fundação	Interiores, Frente	Rachadura no gesso por provável trepidação da rua principal ao lado associado a movimentações no terreno, trinca no piso da calçada	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas.	>5	1	Ampliação da casa nos fundos e construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Infiltração	Frente, Fundo, Laterais	Fisuras no revestimento, Umidade parte inferior da parede externa, principalmente na frente da casa com argamassa esfarelando.	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação), Infiltração	>5	2	Construção de cobertura na frente (garagem). Construção de muros.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, piso	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Fissuras na maioria dos ambientes, infiltração no forro . Umidade parte inferior da parede externa.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Umidade (terreno, precipitação)	>10	>5	Construção de cobertura na frente (garagem). Construção de muros. recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	Ampliação dos quartos. Construção de cobertura na frente (garagem). Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação	Laterais	Fissuras em janelas, mas já reparadas	Fissura por movimentação no terreno	4	0	Ampliação da parte da frente da casa com construção de cobertura e muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, hidrossanitário, Infiltração, Alvenaria, cobertura, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , vazamentos, infiltração águas pluviais	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento	>10	>5	Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem). Ampliação de cômodos e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, Alvenaria	Interiores, Laterais	Trincas já reparadas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, hidrossanitário, Alvenaria, forro, Solo/Fundação	Laterais	Água da pia retornando, várias trincas ativas	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Vazamento,	>5	0	Construção de outro banheiro, ampliação de cômodos. Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, hidrossanitário, Alvenaria, infiltração	Interiores	Retorno do escoamento da caixa de gordura trincas entre a sala e a cozinha do forro à parede	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	4	0	Construção de cobertura na área de serviço. Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	Construção de muros.	Baixo
-	-	Segundo relato, único problema é infiltração em períodos de chuva	-	-	-	Construção de muros.	Baixo
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação	Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas, SOLO cedeu, Umidade parte inferior da parede externa.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação)	>5	>5	Construção de muros.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas, infiltração no forro de gesso	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração	>5	>5	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Trincas na lateral já reparadas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	2	0	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , interna e externamente	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	>5	0	Construção de muros.	Regular
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	-	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, piso	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , Infiltrações no forro, piso do quarto inclinado e moradores com dor de cabeça ao dormir. Umidade parte inferior da parede externa.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Umidade (terreno, precipitação)	>10	>5	Construção de coberta nos fundos, na frente (garagem) e na lateral esquerda. E Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede e forro	Interiores, Laterais	Fissuras já reparadas, infiltrações no forro	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração	4	2	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, piso, elétrica, esquadrias	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , vazamento, SOLO cedendo, hidráulica com problema. O piso da cozinha baixou. Rebaixou vários pontos da casa, como o piso da cozinha e o banheiro com piso oco. Tem problemas na elétrica. Quando desliga o disjuntor da iluminação, as luzes continuam ligadas (provável fuga de corrente). Janelas oxidadas	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>5	>5	Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Crítico
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação	Interiores, Laterais	Trincas ativas , interna e externamente	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, forro, Solo/Fundação	Interiores, Laterais	Trincas ativas e vazamento na caixa d'água	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Vazamento	4	1	Construção de coberta nos fundos e construção de muros.	Baixo

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Trincas ativas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede e Alvenaria	Frente, Fundo, Laterais	Fissuras já reparadas e infiltrações na parede	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração	4	>5	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Trincas ativas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa. Construiu um pavimento acima com 2 quartos e 2 banheiros	Regular
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	Construção de coberta nos fundos e construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, hidrossanitário, Alvenaria, Infiltração	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Trincas em várias localidades e infiltrações, vazamentos da Caixa D'água, má instalação do sanitário	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Umidade (terreno, precipitação)	>5	5	Construção de coberta nas laterais e na frente (garagem) e Construção de muros.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria, piso, infiltração	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Várias trincas ativas , problema de infiltração no rejunte do banheiro, paredes causando choques (provável fuga de corrente)	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>10	1	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros. Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Crítico

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede	Laterais	Trincas já reparadas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Construção de cobertura nos fundos e construção de muros. Construção de um quarto. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede	Fundos	Trincas nos fundos	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	2	0	Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, infiltração, vazamento	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Trincas ativas , problema de infiltração no telhado e Vazamento por ruptura de cano de água fria	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento	>5	4	Reforma e ampliação em praticamente todos os cômodos. construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria	Frente, Fundo, Laterais	Fissuras e umidade parte inferior da parede externa	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação)	>5	4	Construção de cobertura nos fundos e construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, vazamento	Interiores, Laterais	Trincas ativas e vazamentos	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Vazamento	>5	2	Construção de dois quartos e 1 banheiro e construção de muros.	Regular
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação, elétrica	Laterais e Fundos	Muro de arrimo sofreu colapso , moradora reconstruiu, porém com indícios de novo colapso, fissuras já reparadas e problemas elétricos.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>5	>10	Construção de muro de arrimo. Construção de quarto, construção de dispensa e construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Crítico

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(continuação)

Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação	Laterais	Trincas ativas e umidade na parte inferior da parede	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação)	4	4	Construção de coberta na frente (garagem) e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
-	-	Sem indício de problema	-	-	-	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, Solo/Fundação, elétrica	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Trincas ativas , SOLO cedendo, conta de energia muito elevada, com provável fuga de corrente	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Problema elétrico, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>5	0	Ampliação de cômodos e construção de muros	Regular
Revestimento parede, hidrossanitário, Infiltração, Alvenaria, cobertura, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Problemas de infiltração, hidráulica, trincas ativas , forro de gesso selou. SOLO cedendo	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Vazamento, Drenagem, Umidade (terreno, precipitação)	>5	4	Construção de coberta nos fundos e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular
-	-	Segundo relato, sem indício de problema	-	-	-	Construção de muros	Baixo
Alvenaria	Frente	Apenas uma trinca ativa no muro, a qual tem movimento direcionado a rua principal	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	1	0	Construção de muros	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Fissuras já reparadas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Ampliação de cômodos. Construção de coberta na frente (garagem) e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Trincas ativas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Construção de muros	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, cobertura, Solo/Fundação	Interiores, Frente, Fundo, Laterais	Trincas ativas de fora a dentro , SOLO acomodando. Morador sente muitas trepidações da rua principal	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	>5	0	Construção de coberta nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros. Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Regular

Fonte: Autor

Quadro 5 – Catalogação das manifestações patológicas

(conclusão)

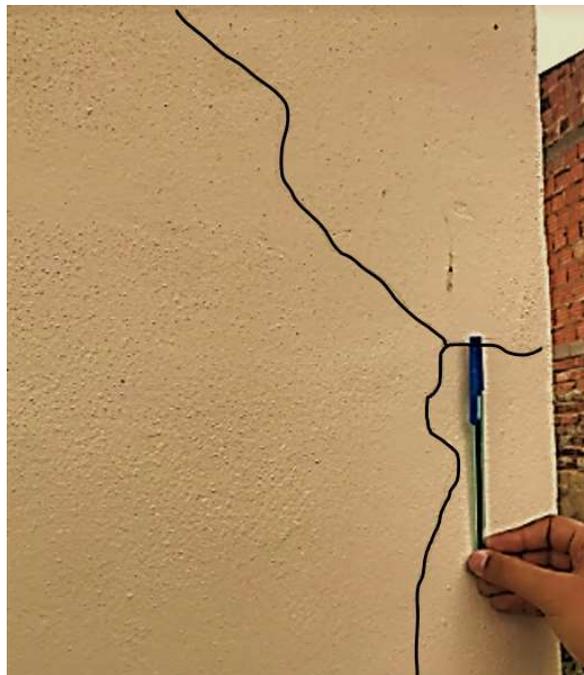
Classificação do problema	Localização da manifestação patológica	Descrição dos problemas	Causa	Ocorrênc. trincas	Ocorrênc. problemas de umidade	Casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? Se sim, qual?	Grau
Revestimento parede	Laterais	Algumas fissuras	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	2	0	Construção de muros	Baixo
-	-	Sem indício de problema	-	-	-	Ampliação de cômodos, Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria	Laterais	Trincas ativas	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	4	0	Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
-	-	Sem indício de problema	-	-	-	Ampliação de cômodos, Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
-	-	Sem indício de problema	-	-	-	Ampliação de cômodos, Construção de cobertura na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria	Interiores e Laterais	Trincas ativas e infiltração	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração	4	1	Ampliação de cômodos, Construção de cobertura nos fundos e na frente (garagem) e Construção de muros. Recuperação de fissuras pela empresa.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, hidrossanitário	Interiores, Laterais	Trincas ativas no muro e caixa de gordura atinge sua capacidade máxima com frequência	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Vazamento	4	0	Ampliação de cômodos, Construção de cobertura na frente (garagem) e Construção de muros.	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, hidrossanitário	Interiores, Laterais	Manchas de umidade provavelmente derivadas da capilaridade e algumas fissuras.	Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Umidade (terreno, precipitação)	>5	>5	-	Baixo
Revestimento parede, Alvenaria, hidrossanitário, Solo/Fundação	Interiores, Laterais	Diversos problemas de umidade, algumas fissuras aparentes e diferentes indícios de reparo de trincas.	Fissura por movimentação no terreno, Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas, Infiltração, Umidade (terreno, precipitação)	>5	>10	Construção de muros	Baixo

Fonte: Autor

Como apresentado no Quadro 5, percebe-se que das UH analisadas, seis delas possuem grau de risco crítico devido a problemas que levam risco a saúde e segurança dos usuários, sendo em sua maioria associadas a movimentações significativas no terreno.

A primeira, casa 07, Bloco A, por exemplo, apresentou diversas fissuras, em sua maioria inclinadas, formando um ângulo de 45° graus (Figura 22), o que indica causa de movimentações do terreno, as quais foram confirmadas pelo morador. Segundo depoimento, os usuários da edificação têm percepção de rebaixamento diferencial do terreno ao longo do tempo.

Figura 22 – Fissura inclinada na parede



Fonte: Autor

Percebe-se também que o forro em gesso possui trincas importantes e que o piso do banheiro tem som cavo ao se proferir pequenos golpes, o que reafirma a possibilidade de movimentações no terreno, gerador de recalque diferencial da fundação. Por conta da preocupação que estes problemas proporcionam, o morador da residência já havia iniciado no momento da visita os serviços de recuperação e reforço da fundação por conta própria (Figura 23).

Figura 23 – Serviços de recuperação da fundação realizados pelo morador



Fonte: Autor

Como constatado na visita, a residência não havia sofrido alterações de reformas anteriormente, com exceção da construção de muros em volta do terreno. Outras unidades habitacionais do residencial apresentaram grau de risco crítico, como é da UH 4, Bloco B e a UH 5 Bloco B, as quais também sofrem de problemas relacionados a instabilidade do terreno em que estão inseridos.

Na UH 4, Bloco B, foram identificados diversos problemas presentes em diferentes sistemas construtivos, como instalações hidrossanitárias, revestimentos, piso, alvenaria e coberta. Estes problemas variam entre madeiramento do telhado deteriorado até infiltrações de águas pluviais pelo forro de gesso. Contudo, os problemas mais preocupantes do ponto de vista estrutural estão associados a movimentações não previstas no terreno. O terreno em que esta UH se localiza possui elevada inclinação, sendo altamente acidentado. Segundo o morador, as diversas fissuras encontradas ainda estão em atividade, variando seu comprimento e abertura ao longo do tempo.

Em sua maioria, as fissuras da residência possuem configuração com ângulo inclinado em 45° graus, o que corrobora com a premissa que seu surgimento esteja atrelado a movimentações por recalque diferencial da fundação, indicativo que possa ter havido falhas construtivas graves na concepção e/ou execução dos elementos de fundação. Além disso, parte dessas fissuras se localizam próximas a esquadrias, o que leva a crer que seu surgimento também possa estar

associado a ausência ou subdimensionamento de vergas/contravergas na etapa de sua construção (vide item 2.4.2.2). Por meio da Figura 24, são apresentadas algumas trincas de configuração inclinada na residência com ponto de origem as aberturas das esquadrias.

Figura 24 – Trincas inclinadas com origem na abertura das esquadrias



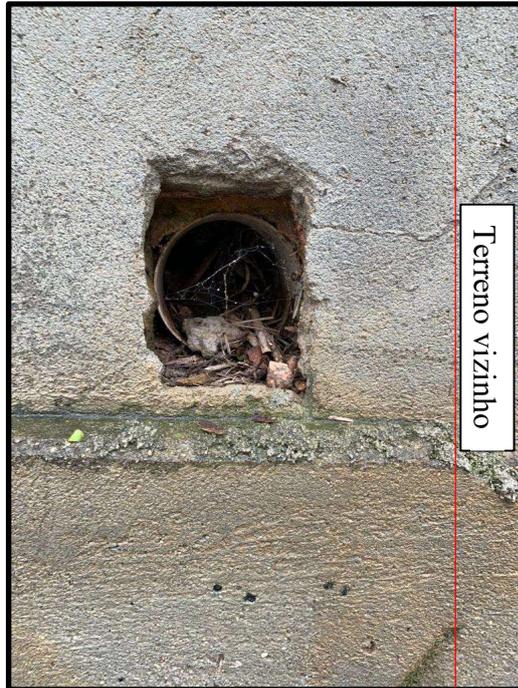
Fonte: Autor

Vale salientar que, provavelmente, a origem dos problemas da residência não é restrita apenas a etapa de execução do residencial, mas também podem ter ocorrido durante a etapa de uso. Nesta etapa, de acordo com relatos do morador desta UH, e constatação in loco, foram percebidas diversas alterações na residência, como construção de um quarto adicional na lateral esquerda e construção de muros.

Dessa forma, ampliações e execuções de elementos construtivos adicionais geram carga ao terreno, causando interferências no seu bulbo de tensões. De acordo com Thomaz (2020), estas interferências no bulbo de tensões podem vir a provocar trincas geralmente inclinadas em direção ao ponto de maior carga. Outra alteração realizada pelo morador foi a execução de aterro durante toda a extensão do terreno para vencer um desnível anterior de 1,60 m do limite frontal do terreno até o limite dos fundos, o qual, segundo o morador foi necessário a utilização de 17 m³ de aterro.

Ainda, segundo o morador, no limite do terreno com o do vizinho dos fundos, o qual está a um nível menor e possui um muro de arrimo dividindo, foi assentado, por conta própria, um tubo de 100 mm de diâmetro, com pequenos furos, a alguns centímetros abaixo do aterro executado, com o objetivo de receber a contribuição de água do solo e destiná-las para a rua. Contudo, como pode ser visualizado pela Figura 25 que a referida tubulação se encontra obstruída.

Figura 25 – Trincas inclinadas com origem na abertura das esquadrias



Fonte: Autor

De acordo com Domingues (1997), sistemas de drenagem em muros de arrimo devem ser executados de maneira a não provocar a obstrução dos tubos drenantes, onde podem ser utilizadas para isso mantas permeáveis associadas a camadas areia e pedra britada entre 15 cm e 20 cm, as quais, segundo o morador não foram executadas. No Apêndice A, pode ser visualizada o esquema de figuras apresentando o mapeamento de todas as manifestações patológicas desta unida habitacional em planta baixa.

Ao lado do tubo está localizado um muro de arrimo da residência vizinha. Este muro tem duas etapas, a primeira foi executada pela empresa a uma altura menor que 2,0 m com material de muro gabião e depois foi realizado um incremento em altura em alvenaria cerâmica após a entrega do residencial. Pelo nível do muro, constata-se que a área de alvenaria está em contato direto com o aterro realizado pelo morador de cima.

Pela Figura 26, é possível visualizar pelo lado do vizinho debaixo, UH 5, Bloco B, a presença de umidade em excesso em quase toda a área do muro.

Figura 26 – Muro de arrimo da residência vizinha



Fonte: Autor

Segundo a moradora o muro já sofreu colapso anteriormente, sendo novamente restaurado, porém, como apresentado pela Figura 26, este muro apresenta indícios de infiltração e umidade excessiva, correndo risco de novo colapso.

Dessa forma, a UH 5, Bloco B, também apresenta grau de risco crítico por causar riscos à saúde/segurança de seus moradores. Portanto, das 60 Unidades Habitacionais visitadas, seis apresentam grau de risco crítico, 22 regular e 32 UH com grau de risco baixo.

Assim como o grau de risco, a partir das informações do Quadro 5, também foram obtidos os valores em porcentagem da incidência no residencial de fatores, como: classificação do problema, como problema hidrossanitário ou elétrico; causa das manifestações patológicas; e, localização das manifestações patológicas na unidade habitacional (Quadro 6).

Quadro 6 – Representação percentual do número de residências pelo total do residencial em função dos fatores do Quadro 5

Problema	Nº de UH	%
Classificação do problema		
Hidrossanitário	7	11,67%
Revestimento parede	45	75,00%
Alvenaria	38	63,33%
Infiltração	8	13,33%
Esquadrias	1	1,67%
Coberta (forro, telhado)	11	18,33%
Solo/Fundação	23	38,33%
Elétrica	3	5,00%
-		
Causa das manifestações patológicas identificadas		
Fissura por movimentação no terreno	23	38,33%
Fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas	47	78,33%
Infiltração	11	18,33%
Vazamento	5	8,33%
Problema elétrico	3	5,00%
Drenagem	2	3,33%
Umidade (terreno, precipitação)	22	36,67%
-		
Grau de Risco das 60 UH por conta das manifestações patológicas		
Crítico	6	10,00%
Regular	22	36,67%
Baixo	32	53,33%
-		
Localização da manifestação patológicas na UH		
Interiores	28	46,67%
Frente	25	41,67%
Fundo	25	41,67%
Laterais	43	71,67%

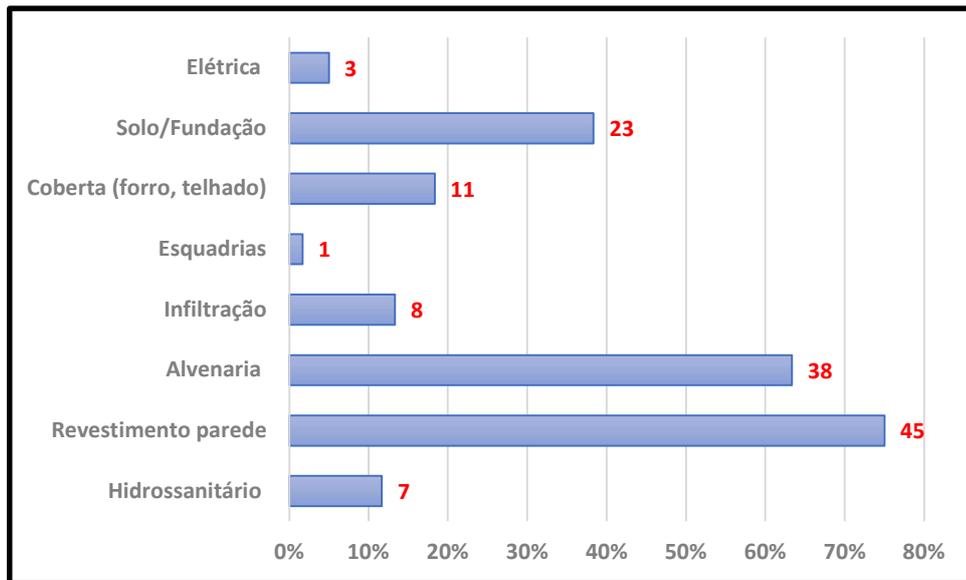
Fonte: Autor

Como citado na metodologia, é importante destacar que os valores obtidos para cada categoria mencionada representam o residencial como um todo (108 UH) pelo fato de terem sido visitado um número maior de unidades (60 UH) do que o valor da amostra mínima obtida por meio de cálculo estatístico (58 UH).

Pelo Quadro 6, percebe-se que 75% das Unidades Habitacionais do residencial possuem manifestações patológicas nos revestimentos nas alvenarias, as quais podem ser provocadas por

movimentações térmicas/higroscópicas, movimentações no terreno, entre outros, ou o conjunto somado desses fatores. Analogamente, 63,33% apresentam problemas nos seus componentes de alvenaria, com causa frequente movimentações no terreno. Na Figura 27 é apresentada a classificação do problema, variando entre a frequência de problemas elétricos nas UH até frequência de problemas hidrossanitários.

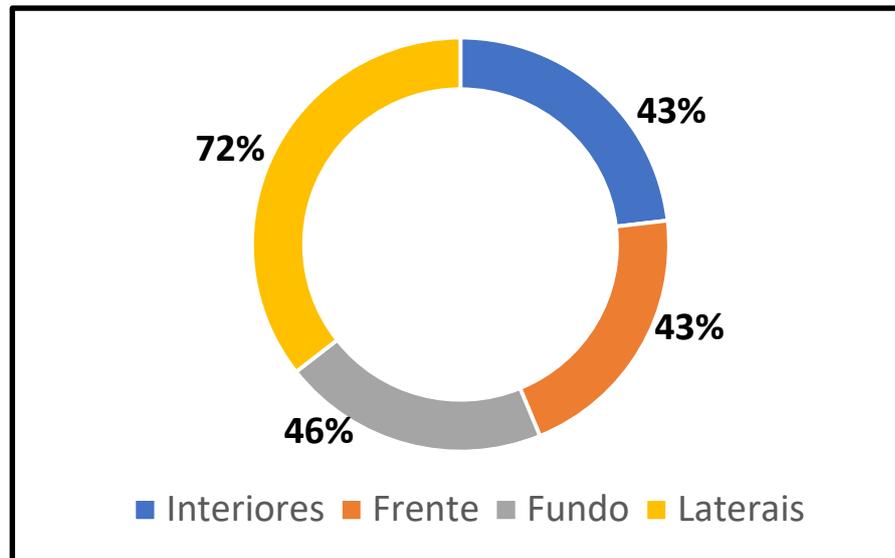
Figura 27 – Gráfico com a classificação do problema por elemento construtivo



Fonte: Autor

Outra representação gráfica obtida foi a localização das manifestações patológicas na residência visitada, as quais estão representadas em porcentagem pela Figura 28. Com isso, constata-se que 72% de todas as manifestações patológicas encontradas se localizam nas laterais externas das Unidades Habitacionais; 46% nos fundos das UH; 43% nas frentes; e, 43% dos problemas se localizam nos cômodos internos das UH.

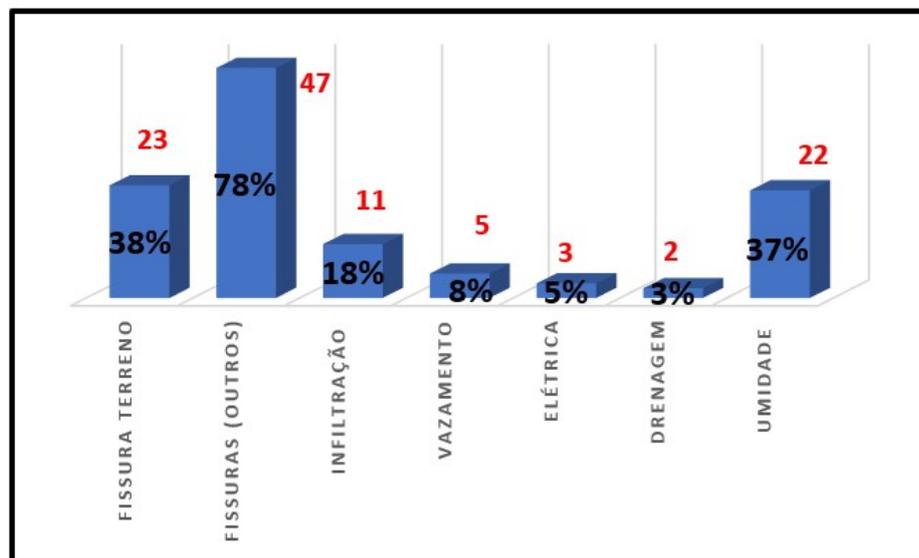
Figura 28 – Gráfico da localização das manifestações patológicas no cômodo da residência



Fonte: Autor

Por fim, obteve-se a representação gráfica das causas das manifestações patológicas encontradas pelo total de UH do residencial (Figura 29).

Figura 29 – Representação da incidência de manifestações patológicas por categoria



Fonte: Autor

Desse modo, 38% das UH apresentaram fissuras por problemas advindos de movimentações do terreno; 78% das UH apresentaram problemas de fissuras advindas de outras causas, como movimentações térmicas/higroscópicas; 18% das residências apresentaram problemas de infiltração, em sua maioria de águas pluviais pelo telhado; em 8% das residências foram

localizados problemas de vazamentos nos sistemas hidrossanitários; 5% das UH apresentaram algum problema derivado do sistema elétrico, como fuga de corrente; 3% apresentaram problema da drenagem residencial; e 37% das residências apresentaram algum problema de umidade, desde manchas por capilaridade, eflorescência até bolhas na pintura.

De acordo com Duarte (1998), as manifestações patológicas que mais causam preocupação a população em geral são as fissuras, as quais estão presentes em quase 80% das Unidades Habitacionais do residencial.

Conforme depoimento dos moradores, parte destas fissuras sofreram reparos pela empresa que construiu o residencial até um certo ponto após a entrega. Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), elementos como paredes de vedação devem atender ao prazo de garantia mínimo de cinco anos, cabendo, portanto, a responsabilidade desta garantia a empresa. Destaca-se que no momento da visita o residencial detinha sete anos desde sua entrega.

Segundo os moradores, passado o período de entrega de cinco anos, a empresa vem se recusando a realizar os reparos das fissuras e por este motivo parte dos moradores ajuizaram ação coletiva contra a empresa, a qual não teve decisão judicial até o momento.

Pelas limitações da pesquisa, não se tem com afirmar com absoluta certeza a causa da alta incidência das fissuras do residencial, contudo, foi constatado pelas visitas, e coleta de depoimentos, que as unidades habitacionais não passaram por manutenção preventiva e periódica ao longo dos seus sete anos de existência. Dessa forma, é provável que as causas associadas ao surgimento da maioria das fissuras têm origem não só na etapa de construção, como a de uso.

Além disso, para realizar uma análise crítica da proporção de problemas encontrados com relação ao bloco, foi elaborado o Quadro 7, onde se fez o levantamento de quantidade de problemas por bloco, bem como quantidade de reformas e dessa forma se obteve a média de problemas por UH em cada bloco.

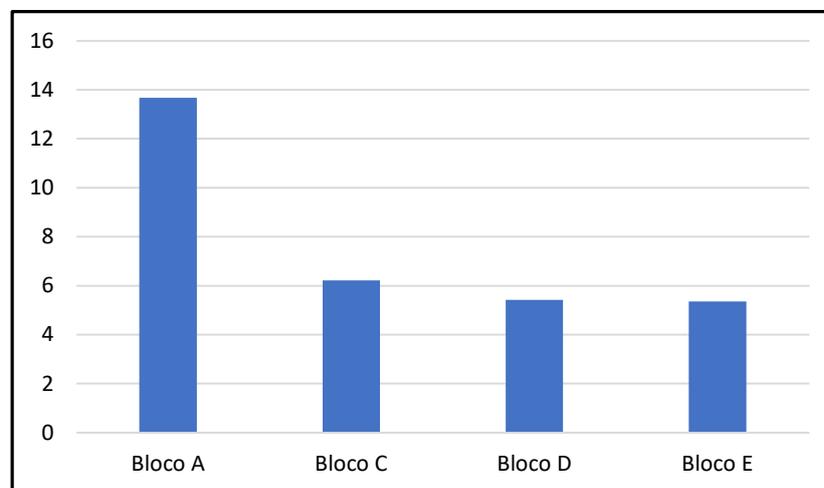
Quadro 7 – Análise de proporção de manifestações patológicas por Bloco

Quantidade de UH visitadas		Modificações		Ocorrência de problemas		Média de problema por UH
Bloco	Quantidade de UH	UH que passaram por reforma	UH que possuíram apenas construção do muro	Trincas	Umidade	
Bloco A	6	4	2	>49	>33	14
Bloco C	28	19	7	>118	>56	6
Bloco D	12	6	5	>44	>21	5
Bloco E	14	13	1	>55	>20	5

Fonte: Autor

Diante disso, percebe-se que a quantidade de reformas é bem distribuída por bloco, o que inviabiliza a análise crítica para determinar com precisão sua influência na ocorrência dos problemas nas UH. Entretanto, foi possível concluir que o bloco A é o que tem o maior número de problemas quando levado em consideração sua proporção por número de UH visitadas (Figura 30).

Figura 30 – Gráfico com quantidade de problemas por bloco



Fonte: Autor

4.2 Mapa de danos das fachadas

Neste subcapítulo, são apresentados os mapas de danos das fachadas das quatro unidades habitacionais selecionadas do residencial, discorrendo-se sobre as respectivas manifestações patológicas encontradas.

Pelo Quadro 8, é possível visualizar o resumo das informações das quatro UH selecionadas, como as características dos problemas encontrados, com sua localização no elemento construtivo e localização no ambiente da UH.

Quadro 8 – UH selecionadas para o mapa de danos das fachadas

UH	Classificação do problema	Manifestação patológica	Ocorrência trincas	Ocorrência umidade	Grau	Localização da manifestação patológica
27 BLOCO C	Revestimento parede, hidrossanitário, Infiltração, Alvenaria, cobertura, Solo/Fundação	Várias trincas ativas, solo cedeu, Umidade parte inferior da parede externa e pelo outro lado, no quarto. Madeiramento deteriorado	>10	>5	Regular	Interiores, Frente, Fundo, Laterais
28 BLOCO C	Revestimento parede, Infiltração, Alvenaria, Solo/Fundação	Várias trincas ativas, Umidade parte inferior da parede externa, principalmente na frente do muro com argamassa esfarelando.	>10	>10	Regular	Interiores, Frente, Fundo, Laterais
8 BLOCO C	Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, piso	Várias trincas ativas, SOLO cedeu, Infiltrações no forro, piso do quarto inclinado por conta do recalque e moradores com dor de cabeça ao dormir. Umidade parte inferior da parede externa.	>10	>5	Regular	Interiores, Frente, Fundo, Laterais
8 BLOCO A	Revestimento parede, Alvenaria, Cobertura, Solo/Fundação, Infiltração	Várias trincas, SOLO cedeu, forro rachou. Umidade parte inferior da parede externa e muro de arrimo aos fundos com infiltração.	>10	>10	Crítico	Interiores, Laterais

Fonte: Autor

A partir do Quadro 8, percebe-se que três das quatro UH selecionadas estão localizadas no Bloco C e uma, no bloco B, como melhor representado pela Figura 31, com as unidades selecionadas em azul. Com a determinação das UH, foi realizado o mapeamento, representando graficamente o levantamento dos danos existentes nas fachadas e realizando-se o diagnóstico e análise dos dados levantados.

Figura 31 – Localização das UH selecionadas para o mapa de danos das fachadas



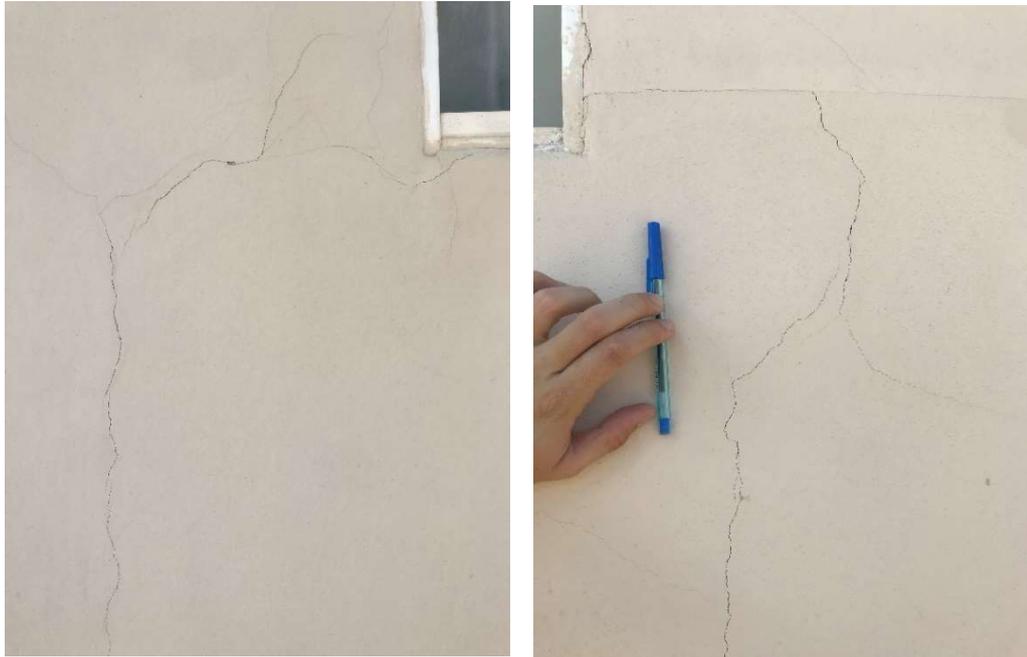
Fonte: Autor

4.2.1 Unidade Habitacional 27, Bloco C

Por meio da visita a Unidade Habitacional 27, bloco C, foram observadas diversas manifestações patológicas. Dentre elas, pode-se destacar o aparecimento de fissuras, em sua maioria próximas a aberturas de esquadrias, como apresentado pela Figura 32.

Como visto no item 2.4.2.2, as fissuras que têm origem a partir dos vértices de aberturas são muito comuns e podem ser provocadas pela ausência de vergas/contravergas ou até pelo seu subdimensionamento. Neste caso, não se tem como inferir com exatidão a origem do problema por não se possuir o projeto estrutural do residencial para análise. Contudo, ausência ou subdimensionamento desses elementos construtivos geralmente são provocados por erros de execução, possuindo origem da construção.

Figura 32 – Fissuras próximas a esquadrias



Fonte: Autor

Além disso, é possível perceber que parte das fissuras apresentam configurações inclinadas, formando um ângulo de 45° , o que indica que sua causa esteja também associada a um provável recalque diferencial da fundação. Outra constatação que corrobora para esta inferência é o destacamento entre o piso externo de concreto com a parede externa, como apresentado pela Figura 33.

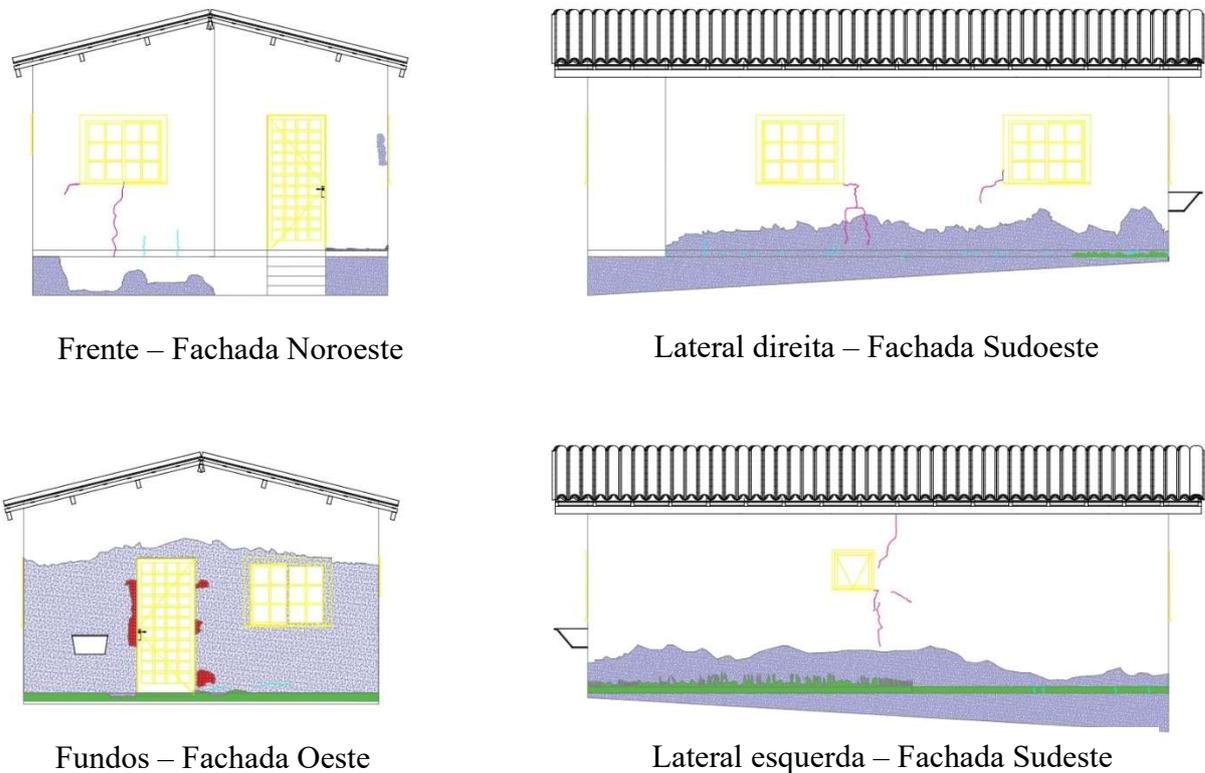
Figura 33 – Destacamento do piso externo



Fonte: Autor

Outra manifestação patológica frequente nesta unidade habitacional foi problema de umidade na parte inferior das paredes nas fachadas, as quais também foram constatadas no lado interno da residência, mais precisamente na parte inferior da parede do quarto, sinalizando umidade por ascensão capilar. Além disso, outros problemas de umidade foram encontrados nas fachadas, como bolor e descolamento da pintura. Pela Figura 34, visualiza-se o mapa de danos das quatro fachadas da unidade habitacional.

Figura 34 – Mapa de danos, UH 27, Bloco C



Frente – Fachada Noroeste

Lateral direita – Fachada Sudoeste

Fundos – Fachada Oeste

Lateral esquerda – Fachada Sudeste

Legenda

	Vegetação		Fissura
	Manchas de umidade		Indícios de reparos
	Destacamento da pintura		Madeira degradada
	Eflorescência		Sujidades
	Ferrugem		Bolor
	Trinca		Deslocamento do revestimento/Destacamento do reboco

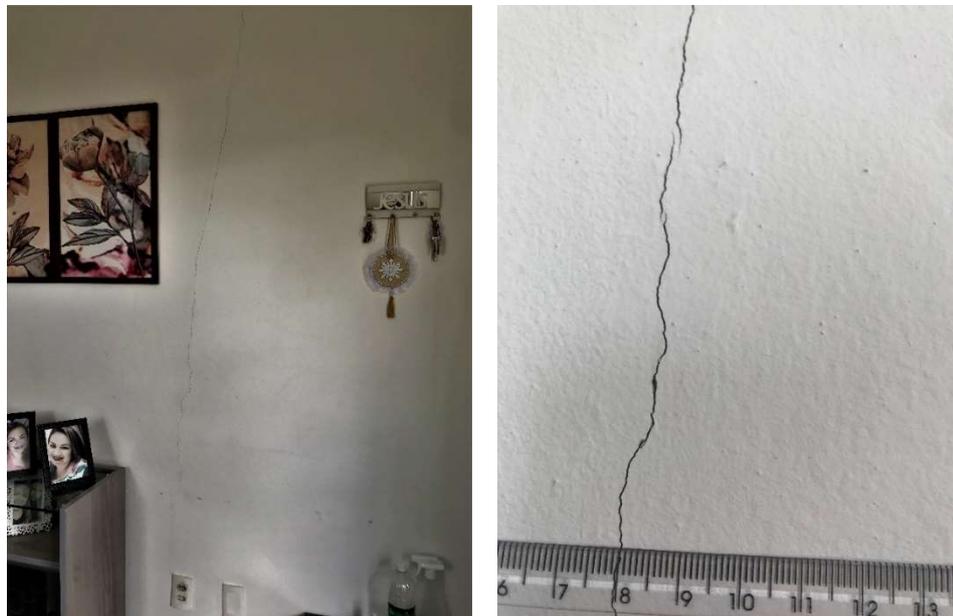
Fonte: Autor

4.2.2 Unidade Habitacional 28, Bloco C

A próxima Unidade Habitacional selecionada para o desenvolvimento do mapa de danos de suas fachadas é a UH 28, Bloco C. Esta UH sofreu algumas reformas, como construção de coberta na frente da residência para garagem e construção de coberta nos fundos na área da lavanderia. Outra intervenção realizada em momento posterior a entrega da residência foi a construção de muros de divisão em volta do terreno. Em termos de problemas encontrados, a manifestação patológica mais frequente foi umidade na parte inferior da parede.

Além de problemas de umidade foram detectadas diversas fissuras, dentre elas uma fissura que segundo depoimento da moradora, encontra-se ativa, aumentando de tamanho ao longo do tempo. De acordo com a moradora, no local da fissura, existia anteriormente uma trinca de maior espessura, a qual foi reparada pela empresa que construiu o residencial por ainda estar no prazo de garantia. Contudo, o problema continuou a acontecer mesmo após o reparo, como pode ser visualizado pela Figura 35.

Figura 35 – Fissura ativa na sala



Fonte: Autor

Como visto no item 2.4.2.1, as variações contínuas de umidade podem gerar fissuras verticais, as quais podem ser intensificadas com os ciclos de movimentações por variações térmicas. Desta forma, a partir da constatação desta manifestação patológica, associada ao aparecimento de outros problemas de umidade na edificação, pode-se aferir que a provável causa destas

fissuras é a umidade excessiva, a qual pode estar associada a outros fatores, como movimentações térmicas.

Alguns problemas de umidade são apresentados pela Figura 36, onde visualiza-se eflorescência, destacamento da pintura e manchas no muro da frente da residência, que apesar de ter sido construído pelo morador após a entrega do residencial, pode, entre outros fatores, indicar problema de umidade excessiva no terreno. Por fim, o mesmo tipo de manifestação patológica pode ser visualizado na parte inferior da lateral esquerda da edificação (Figura 37).

Figura 36 – Problemas de umidade



Fonte: Autor

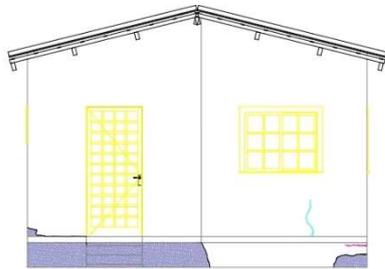
Figura 37 – Umidade na parte inferior da parede



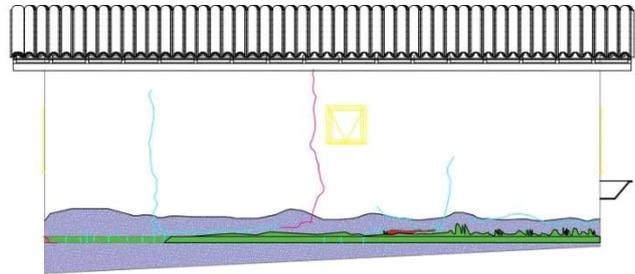
Fonte: Autor

Na Figura 38, apresenta-se o mapa de danos das quatro fachadas da Unidade Habitacional.

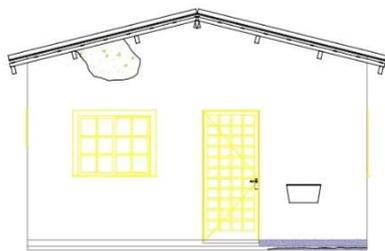
Figura 38 – Mapa de danos, UH 28, Bloco C



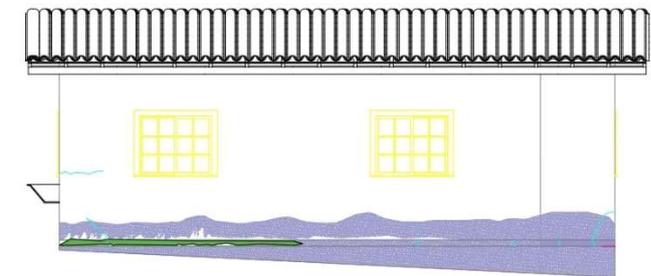
Frente – Fachada Nordeste



Lateral direita – Fachada Noroeste



Fundos – Fachada Sudoeste



Lateral esquerda – Fachada Sudeste

Legenda

	Vegetação		Fissura
	Manchas de umidade		Indícios de reparos
	Destacamento da pintura		Madeira degradada
	Eflorescência		Sujidades
	Ferrugem		Bolor
	Trinca		Deslocamento do revestimento/Destacamento do reboco

Fonte: Autor

4.2.3 Unidade Habitacional 8, Bloco C

Problemas de umidade também foram localizados na UH 8, Bloco C, com provável causa ascensão capilar, infiltração de águas pluviais e umidade acidental, advinda da água chuveiro

em contato com a janela do banheiro, como confirmado por meio de depoimento do morador (Figura 39).

Figura 39 – Umidade accidental, bolhas, descolamento da película e eflorescência



Fonte: Autor

Este problema de infiltração no peitoril da janela, causou escorrimento da água até a parte inferior da parede externa, provocando, em consequência, outras manifestações patológicas, como descolamento da película de pintura, bolhas e eflorescência. De acordo com Tozaki *et al.* (1990), o deslocamento da pintura se caracteriza pela escamação e descascamento da película, associada a perda de aderência.

Para Cavalcante (2013), a eflorescência, causada pelo acúmulo de sais na superfície dos materiais, pode se manifestar pelo conjunto de três fatores: presença de água, teor de sais no material e pressão hidrostática a qual promove o transporte do produto da solução até a superfície. Esta presença de água pode vir a produzir reação química com substâncias que estão presentes no material, como promovendo o arraste das substâncias derivadas, gerando um aspecto esbranquiçado. Outras manifestações patológicas encontradas na UH foram fissuras de variadas configurações.

Na Figura 40, são apresentadas as fissuras localizadas na lateral direita (fachada Noroeste), associadas a manchas de umidade.

Figura 40 – Fissuras verticais e horizontais, lateral direita



Fonte: Autor

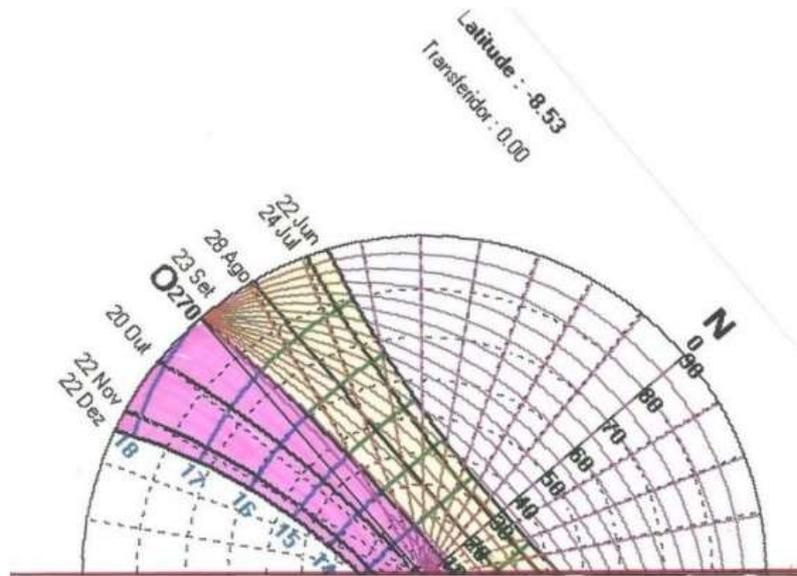
De acordo com o trabalho de Lima (2018), a fachada Noroeste na cidade de Garanhuns – PE recebe altas incidências solares no período da tarde, com recebimento de sol das 13hs ao entardecer no verão e o recebimento de sol das 10hs ao entardecer no inverno.

Lima (2018) realizou o estudo do mesmo residencial, porém com o objetivo de desenvolver metodologia para certificação ambiental urbana, avaliando o grau de contribuição das certificações ambientais residenciais voltadas para o edifício e para o bairro.

No seu trabalho, Lima (2018) realizou estudo da insolação da área do residencial por meio da carta solar. Para isso, a pesquisadora utilizou o programa SOL-AR24, onde foi analisada a trajetória solar no verão e inverno para as todas as possíveis configurações de fachada do residencial.

Dessa forma, a Figura 41 apresenta a carta solar da fachada Noroeste do terreno do residencial obtido por Lima (2018).

Figura 41 – Insolação do lado Noroeste do terreno



Fonte: LIMA (2018)

Portanto, pode-se constatar que na fachada Noroeste, a incidência de raios solares é alta no verão e no inverno, recebendo insolação durante todo o período da tarde. Agravando a situação, segundo Lima (2018), no período da tarde as superfícies das edificações e o solo já estão mais aquecidos e irradiam calor, tornando as temperaturas mais altas do que pela manhã.

Dessa forma, pelo fato de a fachada Noroeste receber altas incidências solares e pelas fissuras apresentaram configuração horizontal e vertical, associadas a presença de umidade, as prováveis causas do surgimento destas manifestações patológicas são por conta de movimentações provocadas por variações térmicas e higroscópicas (*vide* item 2.4.2.1).

Além de problemas de fissuras aparentes, pode-se constatar indícios de reparos realizados no momento anterior a visita, os quais foram confirmados pelo morador da residência. Apesar dos reparos, os quais foram realizados pela empresa, as fissuras continuaram a ocorrer.

Na Figura 42, são apresentados os indícios de reparos que estão visualmente perceptíveis, os quais foram destacados em vermelho.

Figura 42 – Índícios de reparos realizados (destacados pelo autor)



Fonte: Autor

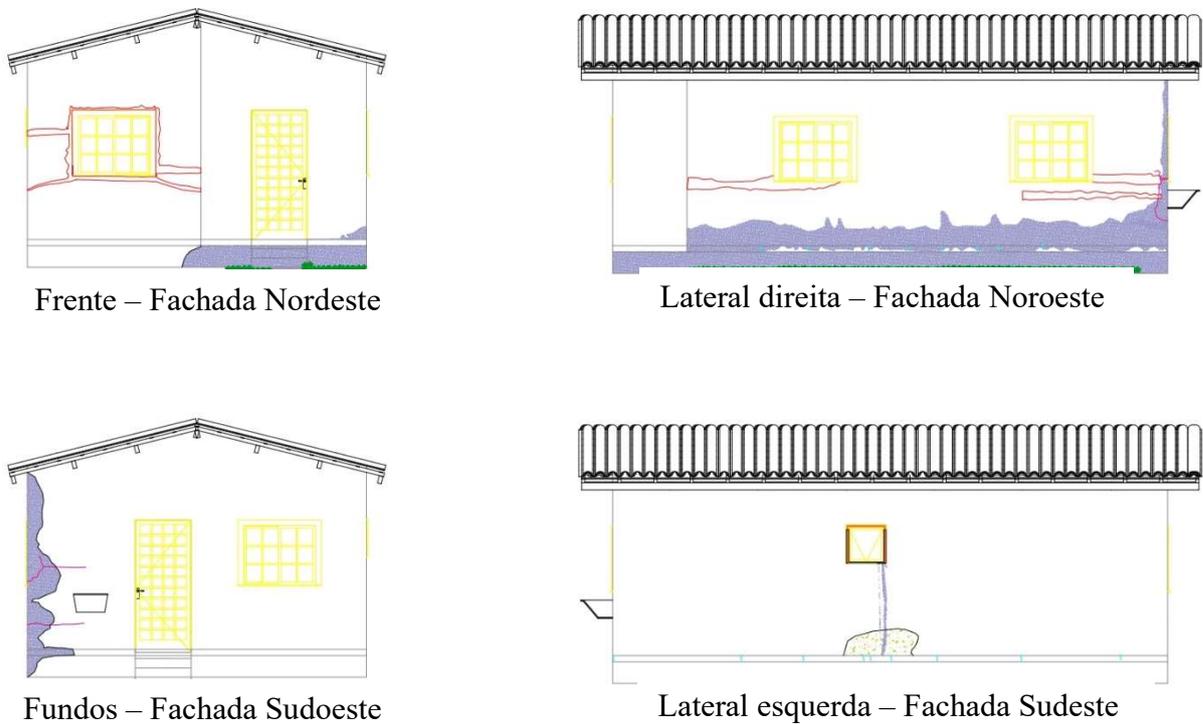
Por fim, o último problema importante presente na residência que deve ser destacado é o desnível do piso do quarto principal, que possui 7,0 cm de diferença de nível no lado de menor comprimento do Quarto 1, apresentado anteriormente pela planta da Figura 18.

De acordo com a NBR 13753 (ABNT, 1996), o piso de ambientes não molháveis, como quartos e salas, deve ser executado com caimento máximo de 0,5%. Como pode ser visualizado pela Figura 17 no item 3.1, o comprimento do Quarto 1 no menor lado é 2,52 m. Para um desnível de 7,0 cm, calcula-se o caimento de 2,78%.

Portanto, o caimento do piso do Quarto 1 é mais que 5 vezes maior que o permitido por norma. Segundo relatos, o morador sofre com fortes dores de cabeça e associa a dores a alta inclinação da cama ao dormir.

Na Figura 43, é apresentado o mapa de danos das fachadas desta residência.

Figura 43 – Mapa de danos, UH 8, Bloco C



Legenda

	Vegetação		Fissura
	Manchas de umidade		Indícios de reparos
	Destacamento da pintura		Madeira degradada
	Eflorescência		Sujidades
	Ferrugem		Bolor
	Trinca		Deslocamento do revestimento/ Destacamento do reboco

Fonte: Autor

4.2.4 Unidade Habitacional 8, Bloco A

A Unidade Habitacional 8, Bloco A, possui grau de risco crítico (IBAPE, 2012), com possibilidade de danos a segurança dos moradores. Esta UH apresenta indícios de movimentações diferenciais significativas da fundação. Além disso, o muro de arrimo localizado aos fundos da edificação apresenta umidade excessiva, gerando alerta.

Na Figura 44, é apresentado o muro de arrimo mencionado. Segundo a moradora, o muro de arrimo executado pela empresa é visualizado pela camada de muro gabião abaixo, com altura menor que 2,0 m. Já o muro acima dele foi executado após a entrega do residencial, o qual leva a crer que tenha sido construído sem o acompanhamento técnico por fatores como provável ausência de impermeabilização do muro pelo lado do terreno acima.

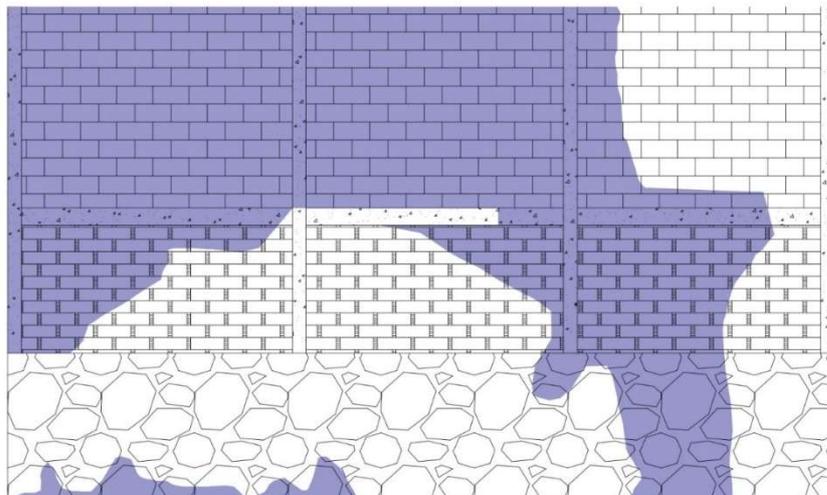
Figura 44 – Muro de arrimo com umidade excessiva



Fonte: Autor

Na Figura 45, é apresentado o mapa de danos do muro.

Figura 45 – Mapa de danos do muro de arrimo com umidade excessiva



Fonte: Autor

Assim como na unidade habitacional anterior, esta UH apresenta indícios de reparos anteriores das alvenarias, os quais foram confirmados pela moradora, como apresentado pela Figura 46, evidenciados em vermelho, localizados na fachada Nordeste.

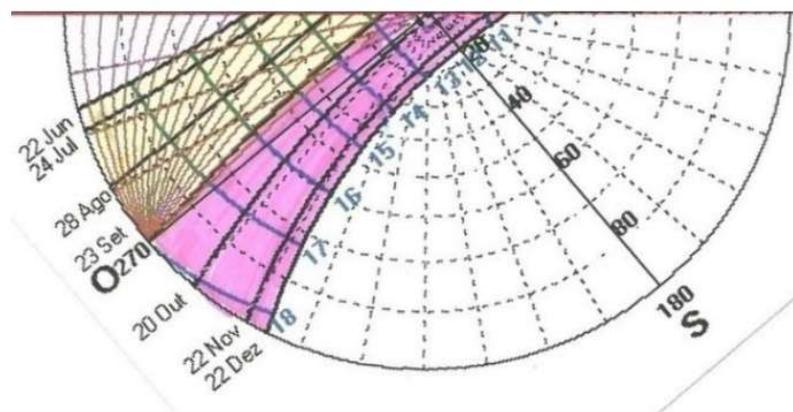
Figura 46 – Indícios de reparos anteriores (destacados pelo autor)



Fonte: Autor

No outro lado da residência, na fachada Sudoeste, também foram localizados reparos realizados em momento anterior a visita. Assim como a fachada Nordeste, a fachada Sudoeste também recebe alta incidência solar no período da tarde, com recebimento de sol no inverno das 14h50 min ao entardecer e recebimento de sol no verão das 10h30 min ao entardecer (Figura 47).

Figura 47 – Insolação do lado Sudoeste do terreno



Fonte: LIMA (2018)

Dessa forma, além de movimentações do terreno, o aparecimento de fissuras da fachada Sudoeste pode estar provavelmente associado a movimentações térmicas e higroscópicas. Por último, uma das manifestações patológicas mais comuns foram as manchas de umidade por capilaridade (Figura 48).

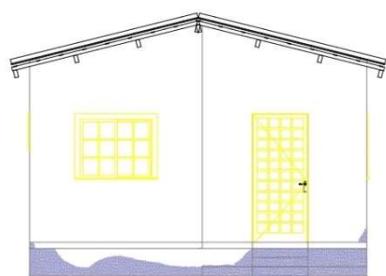
Figura 48 – Manchas por capilaridade, lateral esquerda, fachada Nordeste



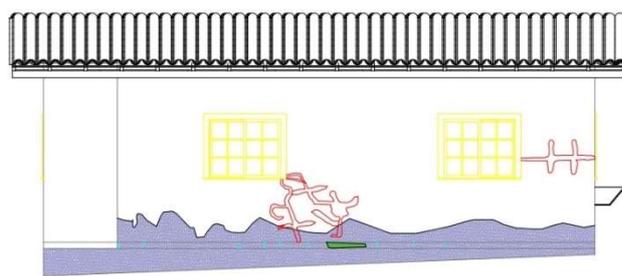
Fonte: Autor

Pela Figura 49, é apresentado o mapa de danos das fachadas da UH 8, Bloco A.

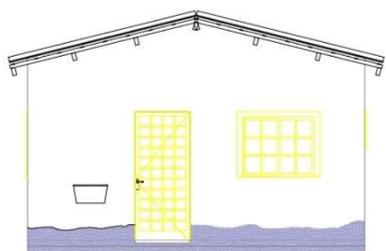
Figura 49 – Mapa de danos, UH 8, Bloco A



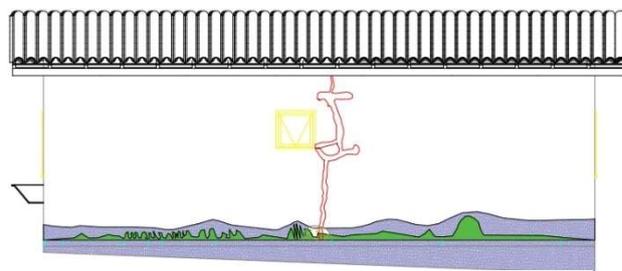
Frente – Fachada Noroeste



Lateral direita – Fachada Sudoeste



Fundos – Fachada Sudeste



Lateral esquerda – Fachada Nordeste

Legenda

	Vegetação		Fissura
	Manchas de umidade		Indícios de reparos
	Destacamento da pintura		Madeira degradada
	Eflorescência		Sujidades
	Ferrugem		Bolor
	Trinca		Deslocamento do revestimento/ Destacamento do reboco

Fonte: Autor

4.3 Considerações sobre o surgimento das Manifestações patológicas do residencial e sua relação com os critérios do Selo Casa Azul

Como apresentado no item 3.1, o presente residencial atendeu a 29 critérios do processo de certificação do selo, sendo 19 obrigatórios e 10 de livre escolha. Com relação a categoria

Conservação de Recursos Materiais, foram atendidos 3 critérios obrigatórios e nenhum de livre escolha.

Dos critérios obrigatórios atendidos se destaca o critério qualidade dos materiais e componentes, onde para ser atendido, deve-se ter um controle do fluxo de materiais (matérias-primas e resíduos) da atividade de preparação do terreno com sua limpeza, cortes e aterros, como também das atividades de uso, limpeza e manutenção e operações de correção de eventuais manifestações patológicas, até o fim da sua vida útil. Dessa forma, parte-se do princípio que todas as atividades inerentes ao controle e uso de materiais foram atendidas com base nos critérios pré-estabelecido do selo.

Além disso, foi atendido pelo residencial o critério nº 7, orientação aos moradores, da categoria 6, Práticas Sociais, onde para isso, deve-se entregar um manual do proprietário que dispõe sobre o uso correto da edificação, o que implica inferir que qualquer manifestação patológica surgida a partir do não atendimento ao manual está diretamente relacionada a origem do uso.

Um exemplo de uso incorreto da edificação é a execução de qualquer tipo de serviço de modificação da residência que categorize serviços de reforma no prazo em que esteja em vigor a garantia (5 anos), como construção de cobertura para garagem ou a ampliação de um cômodo.

Como apresentado anteriormente, as unidades habitacionais não passaram por manutenção preventiva e das 60 residências visitadas 42 apresentaram algum tipo de reforma e 57 delas apresentam a construção de muros. Deste modo, pelo fato de as visitas terem ocorrido 7 anos após a entrega do residencial, entende-se que a maioria das UH passaram por algum tipo de reforma ainda no período da garantia.

Por conta disto, não se descarta a possibilidade de que o aparecimento de número significativo de manifestações patológicas esteja associado a execução de reformas ou modificações, como o proferimento de movimentos invasivos em paredes, afetando outros componentes construtivos, quanto, e mais importante, a adição de carga no bulbo de tensões do terreno, o que pode levar a gerar recalque diferencial nas fundações e o conseqüente surgimento de fissuras como visto no item 2.4.2.2.

Este recalque, por sua vez, está diretamente associado a variáveis como a adição de carga ao bulbo de tensões, como também aos parâmetros do solo onde a carga está sendo adicionada e à topografia do terreno. Dessa forma, a depender do tipo de solo e terreno, problemas na edificação advindos do terreno podem ter uma concentração maior em uma determinada localização, caso sejam mantidas a configuração de cargas e fundação.

Esta suposição parece ser validada ao ser feita a análise dos problemas do bloco A, o bloco mais afetado por número de manifestações patológicas, as quais estão associadas em sua maioria a recalque de fundação.

Apesar do residencial ter atendido aos critérios de adequação física do terreno da categoria 2, projeto e conforto, é provável que as unidades habitacionais tenham sido construídas sem levar em consideração todas as variáveis associadas ao terreno. Isto indica que os problemas encontrados, além de estarem associados à etapa de uso, também pode ter origem na etapa de projeto ou execução.

Ainda sobre as reformas, como visto no item 2.2.1, é reconhecido pela Caixa Econômica Federal (2020) que tamanho das unidades habitacionais poderia ter sido levado em consideração de maneira mais rígida no estabelecimento dos parâmetros do programa. Além disso, por meio de coleta de depoimentos dos moradores os quais realizaram as reformas e do formulário de Silva (2022), foi identificado um sentimento pelos moradores de que as unidades habitacionais entregues pela construtora eram muito pequenas, não satisfazendo suas necessidades.

Apesar da relação de causa e efeito imposta, não se pode afirmar que houve falha em projeto na escolha do tamanho das residências, pois não se tinha nem nos critérios do programa Minha Casa, Minha Vida (2009), nem nos critérios da certificação do selo Casa Azul, parâmetros mínimos para que viabilizassem um aumento de área da residência no processo de aprovação dos projetos. Adicionalmente, nos critérios do Selo Casa Azul (2010), não se levava em consideração critérios em que se pudesse abrir possibilidade de flexibilidade do projeto para alterações futuras.

Entretanto, como visto no item 2.2.3, o critério de flexibilidade do projeto foi levado em consideração na atualização do Guia do Selo Casa Azul (Caixa Econômica Federal, 2022).

O objetivo desse novo critério é possibilitar ao morador, a modificação da unidade habitacional, adequando-a a eventuais necessidades dos usuários no futuro, possibilitando dormitório flexível, ampliação da unidade e adaptação à acessibilidade universal.

Para que esse critério possa ser atingido deve se ter a existência de layout das unidades e projeto de arquitetura com as possibilidades de alteração, ampliação ou adaptação futura de ao menos 30% das unidades habitacionais do empreendimento.

Além das reformas e modificações, no momento da visita, parte significativa das UH tinham passado por reparos dos problemas, em sua maioria fissuras, e parte dos serviços de reparo tinha sido realizada pela própria empresa após solicitação dos moradores.

Reformas, modificações e reparos de problemas geram uma grande quantidade de resíduos de construção, os quais muitas vezes não tem uma destinação adequada, como aponta estudos de Tessaro *et al.* (2012).

Atividades de reforma e pequenos serviços de construção são as que mais geram resíduo no Brasil de acordo com inúmeros estudos, como pesquisas desenvolvidas pelo SINDUSCON-SP (2005), onde foi constatado que em dez municípios do estado de São Paulo, 75% da massa de resíduos sólidos é oriunda de pequenas obras de construção e reforma. Já segundo Pinto (1999), as atividades desenvolvidas nos canteiros de obras geram 41% dos RCC, enquanto as atividades de demolição, manutenção e reforma contribuem com os outros 59%.

Dessa forma, percebe-se que o presente residencial sofre com práticas que vão em direção contrária a critérios de sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi identificar, mapear e analisar as manifestações presentes em unidades de um residencial financiado pelo Programa Minha Casa, Minha Vida, certificado com o Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, localizado na cidade de Garanhuns – PE.

Dentre as residências em que se foi realizado os mapas de danos de suas fachadas, foram encontrados problemas associados, em sua maioria, a umidade e a fissuras de variadas configurações, com prováveis causas movimentações térmicas, higroscópicas e do movimentações do terreno.

Com relação a análise de todas UH avaliadas, percebeu-se que 10% detinham grau de risco crítico, 36,67% grau de risco regular e 53,33% grau de risco baixo, onde, como citado anteriormente, segundo o IBAPE-SP (2012), o grau de risco crítico significa a possibilidade de danos contra a saúde e segurança dos usuários da edificação com comprometimento de vida útil. Para o regular, tem-se perda pontual de desempenho, com deterioração precoce e pequena desvalorização. E, o mínimo relativo a pequenos prejuízos à estética com baixo ou nenhum comprometimento o valor imobiliário (IBAPE, 2012).

A maioria das manifestações patológicas se localizavam-se nas laterais externas das residências, sendo grande parte no revestimento das paredes. O segundo elemento construtivo que mais teve a ocorrências de manifestações patológicas foram as próprias alvenarias de vedação.

Sobre as causas das manifestações patológicas, este estudo concluiu que quase 80 % das UH apresentaram fissuras por movimentações térmicas/higroscópicas. 38,33% por movimentação no terreno e 36,67% por umidade.

Dos blocos analisados separadamente, o bloco que mais apresentou problemas proporcionalmente ao número de UH visitadas, foi o bloco A, com grande quantidade de fissuras com provável causa recalque diferencial das fundações por movimentação do terreno, o que leva a crer que os paramentos do solo na localização do bloco A possam ter relação a frequência de aparecimento de problemas associados a esta causa, os quais podem não ter sido adequadamente levados em consideração na fase de projeto ou construção.

Contudo, constatou-se que grande parte das causas dos problemas também podem também estar associadas a fase de uso, provavelmente derivadas da falta de manutenção preventiva e incorreta

execução de reformas ao longo dos anos, com intuito de aumentar o tamanho das casas na maioria das vezes, as quais eram consideradas pequenas pelos moradores. Entretanto, como visto, não se previa pelo PMCMV, nem pelos critérios do Selo Casa Azul parâmetros para viabilizar aumento de área da residência.

Além disso, havia a possibilidade de redução do impacto das reformas se na concepção do Selo existisse flexibilidade do projeto para alterações futuras, a qual foi levada em consideração atualização do Guia do Selo Casa Azul (Caixa Econômica Federal, 2022).

Por fim, em consequência de inúmeras reformas realizadas ao longo dos anos após a entrega do residencial, bem como variados reparos das manifestações patológicas presentes nas unidades, entende-se que pela sua própria natureza, estes serviços geraram uma grande quantidade de resíduos de construção, o que são práticas não sustentáveis.

Após a realização dessa pesquisa, recomenda-se os seguintes tópicos como trabalhos futuros:

- Realizar estudo propondo metodologia de acompanhamento técnico pós-obra de residenciais financiados por programas de governo, em especial, certificados com o selo Casa Azul, a fim de se evitar problemas relativos a fase de uso;
- Realizar estudo com avaliação das fundações das Unidades Habitacionais que apresentaram problemas associados a movimentações no terreno, também investigando as características físico-mecânicas do solo em torno das residências; e,
- Realizar estudo apresentando soluções de reparo para os problemas encontrados;
- Realizar estudo propondo melhoria nos manuais de pós ocupação para incluir elementos que possam evitar os problemas devido ausência ou falha de manutenções periódicas.

REFERÊNCIAS

- ANVERSA, G. B. Casa Verde e Amarela: O que você precisa saber sobre o programa. Disponível em: Casa Verde e Amarela: O que você precisa saber sobre o programa [Atualizado] (sienge.com.br) (sienge.com.br). Acesso em: 09 ago. de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2015/Em1:2020**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos Urbanos. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2021.
- ABRAHÃO, S. C. **Habitação de interesse social: avaliação pós-ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2017.
- ALEXANDRE, I.F. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural: uma análise da relação de causa e efeito**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.
- BAÍÁ, J.F.B. **Análise de manifestações patológicas em edificações – estudo de caso em um laboratório de pesquisa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2019.
- BALDWIN, R.; YATES, A.; HOWARD, N.; RAO, S. BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings. **BRE Report**. Garston, CRC. 1998. 36 p.
- BIJORA, H. **Estudo sobre a satisfação dos moradores e principais patologias decorrentes de ampliações em residências construídas com recursos do programa minha casa minha vida na cidade de Campo Mourão, PR**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.
- BLANCO, M. Política Habitacional: o novo desenho do setor. **Revista Construção Mercado**, São Paulo, v. 94, n. 62, p. 30-37, 2009.

BONDUKI, N. G. **Habitat: práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**. São Paulo: Studio Nobel, 1996.

BONDUKI, N. **Política habitacional e inclusão social no Brasil**: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n.1, p. 71-104, set. 2008. Disponível em: [arq.urb \(revistaarquurb.com.br\)](http://arq.urb(revistaarquurb.com.br)). Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 06 set. 2021.

BRASIL, Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *In*: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm. Acesso em: 09 ago. 2022.

BRASIL, Lei nº 11.888, de 24 de dezembro de 2008. Assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social e altera a Lei no 11.124, de 16 de junho de 2005. *In*: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11888.htm. Acesso: em 30 out. 2022.

BRASIL, Lei nº 12.424, de 16 de junho de 2011. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas, as Leis nºs 10.188, de 12 de fevereiro de 2001, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 4.591, de 16 de dezembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *In*: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112424.htm. Acesso em: 06 set. 2021.

BRASIL, Lei nº 14.118, de 13 de janeiro de 2021. Institui o Programa Casa Verde e Amarela; altera as Leis nos 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.100, de 5 de dezembro de 1990, 8.677, de 13 de julho de 1993, 11.124, de 16 de junho de 2005, 11.977, de 7 de julho de 2009, 12.024, de 27 de agosto de 2009, 13.465, de 11 de julho de 2017, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979; e revoga a Lei nº 13.439, de 27 de abril de 2017. *In*: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14118.htm. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL, Ministério da Economia. **Relatório de avaliação - Programa Minha Casa Minha Vida**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2021/04/cgu-divulga-prestacao-de-contas-do-presidente-da-republica-de-2020/relatorio-de-avaliacao-pmcmv.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL, Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria-Geral da União – CGU. Brasília: 2016. Disponível em: <https://eaud.cgu.gov.br/relatorios/download/9141.pdf>. Acesso em: 08 out. 2021.

BRASIL Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit Habitacional no Brasil 2007**. Brasília, DF, 2009.

BRASILEIRO, S. B. C. **Adequação ao selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de edificações do Programa Minha Casa Minha Vida**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Guia selo casa azul +. 2022**. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA_Junho_2020.pdf. Acesso em: 30 ago. 2022.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Cartilha do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2013. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/MarcosFSilva1/cartilha-completa-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 25 set 2021.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. JOHN, V.M.; PRADO, R. T. A. (coord). **Selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/guia_selo_casa_azul_caixa.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2021.

PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA, **Relatório de avaliação, dezembro, 2020**. DOI: Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-r/assuntos/noticias/2021/04/cgudivulga-prestacao-de-contas-do-presidente-da-republica-de2020/relatorio-de-avaliacao-pmcmv.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

CARRARO, C. L. **Análise pós-obra de habitações de interesse social visando a identificação de manifestações patológicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2010.

CARVALHO. S. B. C. **Adequação ao selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de edificações do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5513>. Acesso em: 06 out. 2022.

CAVALCANTE, R. B. **Estudo de Manifestações Patológicas em Construções no Campus A. C. Simões**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

CAMÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL - CBIC, **Banco de dados CBIC**. PIB Brasil e construção civil, 2019. Disponível em: Banco de Dados - CBIC (cbicdados.com.br). Acesso em: 11 mai. 2022.

COMERIO, M. C. Housing Recovery Lessons From Chile. **Journal of the American Planning Association**, v. 80, n. 4, p. 340-350, 2014, DOI: <https://doi.org/10.1080/01944363.2014.968188>.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre**: Recomendações para projeto, execução e manutenção. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988.

DI VIRGILIO, M. M. Housing policy in Argentina: reflections on a decade of progressive social policy. **International Journal of Housing Policy**, v. 17, n. 2, p. 314-325, 2017, DOI: <https://doi.org/10.1080/19491247.2016.1266868>.

DOMINGUES, A. F. **Indicações para projeto de muros de arrimo em concreto armado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1997.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenaria**: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Boletim técnico n.25. Porto Alegre: CIENTEC, 1998.

FASTOFSKI, D. C. **Análise da Aplicação do Selo Casa Azul em Empreendimentos Habitacionais Verticais em Caxias do Sul, RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS. São Leopoldo, 2014.

FIGUEIREDO, G. J. **Patologia em revestimentos de fachada** – diagnóstico, prevenção e causas. 2017. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

FILHO, A. C.; CARMONA, T.G. Boletín técnico nº 03: **grietas en estructuras de hormigón**. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología Y Recuperación de la Construcción – Alconpat Internacional, [S.I.], IDD, 2013. 16 p.

FRANÇA, A. A. V. et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Revista Técnica**, São Paulo, v. 1, n. 174, pp. 1-3, 2011.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. **Metodologia do deficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016-2019**. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte: FJP, 76 p. 2021b.

GONZÁLEZ, M. A. S.; KERN, A. P.; FLACH, F. Aperfeiçoamento do Estoque de Habitação Social – Renovação de fachadas. *In*: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais[...]**, Fortaleza, 2008.

GOVENDER, T.; BARNES, J. M.; PIEPER, C. H. Housing conditions, sanitation status and associated health risks in selected subsidized low-cost housing settlements in Cape Town,

South Africa. **Habitat International**, v. 35, 2011. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.11.001>.

GRANATO, J. E. **Patologia da construção**. São Paulo: AEA, 2012.

GRÜNBERG, Paula R. M.; MEDEIROS, Marcelo H. F.; TAVARES, Sergio F. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Revista Ambiente e Sociedade**. São Paulo, v. 17, n. 2, abr/jun 2014. DOI:
<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000200013>.

GUTERRES, P. R. C. **Argamassas De Reabilitação**: Estudo da sua utilização e do seu comportamento para o tratamento e recuperação de construções afetadas por eflorescências. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade da Beira Interior. Corvilhã, 2016.

HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1992.

IBAPE/SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do estado de São Paulo). **Inspeção Predial**: checkup predial, guia da boa manutenção. São Paulo, 2012.

JOHN, V. M.; CREMONINI, R. A. Manutenção dos edifícios: uma visão sistêmica. *In*: 10º Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção: A manutenção da construção civil, São Paulo, 1988. Anais [...]. p. 115-28.

JORNAL DO COMÉRCIO. Empresa pernambucana ganha certificação nacional. Recife, 2013. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/canal/imoveis/noticia/2013/08/01/empresa-pernambucana-ganha-certificacao-nacional--92121.php>. Acesso em: 20 mai. 2022.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das construções**. 10º Congresso de Engenharia de Avaliações e perícias. Porto Alegre, 1999.

LAPA, J. S. **Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2008.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

LIMA, A. C. S. **Manifestações patológicas nas edificações escolares da rede municipal de Criciúma**: levantamento e análise sobre a recorrência. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2010.

LIMA, L. M. **A prática do desenvolvimento sustentável por meio das certificações ambientais**: Uma proposta metodológica para certificação ambiental urbana. Tese (Doutorado Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.
 MOLINA, A. R. **Patologia da construção**: Conceitos Básicos. 1. Ed. São Paulo, 2020.

MARICATO, E. **Habitação e Cidade**. 7ª. Ed. São Paulo: Atual, 1997.79p.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Nova Agenda Urbana**. Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, 2017. Disponível em: <<https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Brazil.pdf>>. Acesso 8 set. 2021.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

ROCHA. E; MACEDO. J; CORREIA. P; MONTEIRO. E. Adaptação de mapa de danos para edifícios históricos com problemas patológicos: Estudo De Caso Da Igreja Do Carmo Em Olinda PE. **Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción**, vol. 8, 2018, p. 51-63.

SANTOS, D. G. **Construção Civil: projeto, execução e manutenção**. São Cristóvão, UFS, 2009.

SILVA, A. F. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos de argamassa**. Estudo de caso em edifício em Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Tecnológico em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2007.

SILVA, D. O. **Avaliação pós-ocupação de habitações de interesse social: estudo de caso do residencial Brahma em Garanhuns-PE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, UPE. Recife, 2022.

SILVA, M.C.C.; SILVA, A.D.O.; KOHLMAN RABBANI, E.R.; ALENCAR, L.H.; PASSOS NETO, G.d.M.; COUTO, J.P.; VALDES-VASQUEZ, R. Guidelines for the Implementation of BIM for Post-Occupancy Management of Social Housing in Brazil. **Energies** **2022**, 15 (18), 6802. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15186802>.

SILVA, V. G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Documento Habitação mais sustentável. Projeto Finep 2386/04. São Paulo, 2007. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-mais-sustentavel/HabitacaomaisSustentavel_D5_metodologias_avalicao.pdf>. Acesso 01 jan. 2022.

SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Gestão ambiental de resíduos sólidos da construção civil: a experiência do SINDUSCON – SP**. São Paulo, 2005. 48 p.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, UFMG, Belo Horizonte.

SILVA, I. S.; SALES, J. C. **Patologias ocasionadas pela umidade: estudo de casos em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA**. In: IX Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras. **Anais...**, João Pessoa – PB (Brasil), 2013.

TESSARO, A. B.; SACCOL, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção e demolição no município de Pelotas, RS. **Revista Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, abr./jun. 2012.

THOMAZ, E. **Patologias de Revestimentos** (Apostila) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2008, 53p.

THOMAZ, E.; FIESS, J. R. F.; OLIVEIRA, L. A.; BIANCHI, A. C. **Causas da Ocorrência de Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2004.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenções e recuperação**. 2. Ed. rev. E ampl. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

TOZAKI, A. et al. **Manual Técnico de Manutenção e Recuperação**. Fundação para o desenvolvimento da Educação - FDE. São Paulo, 1990.

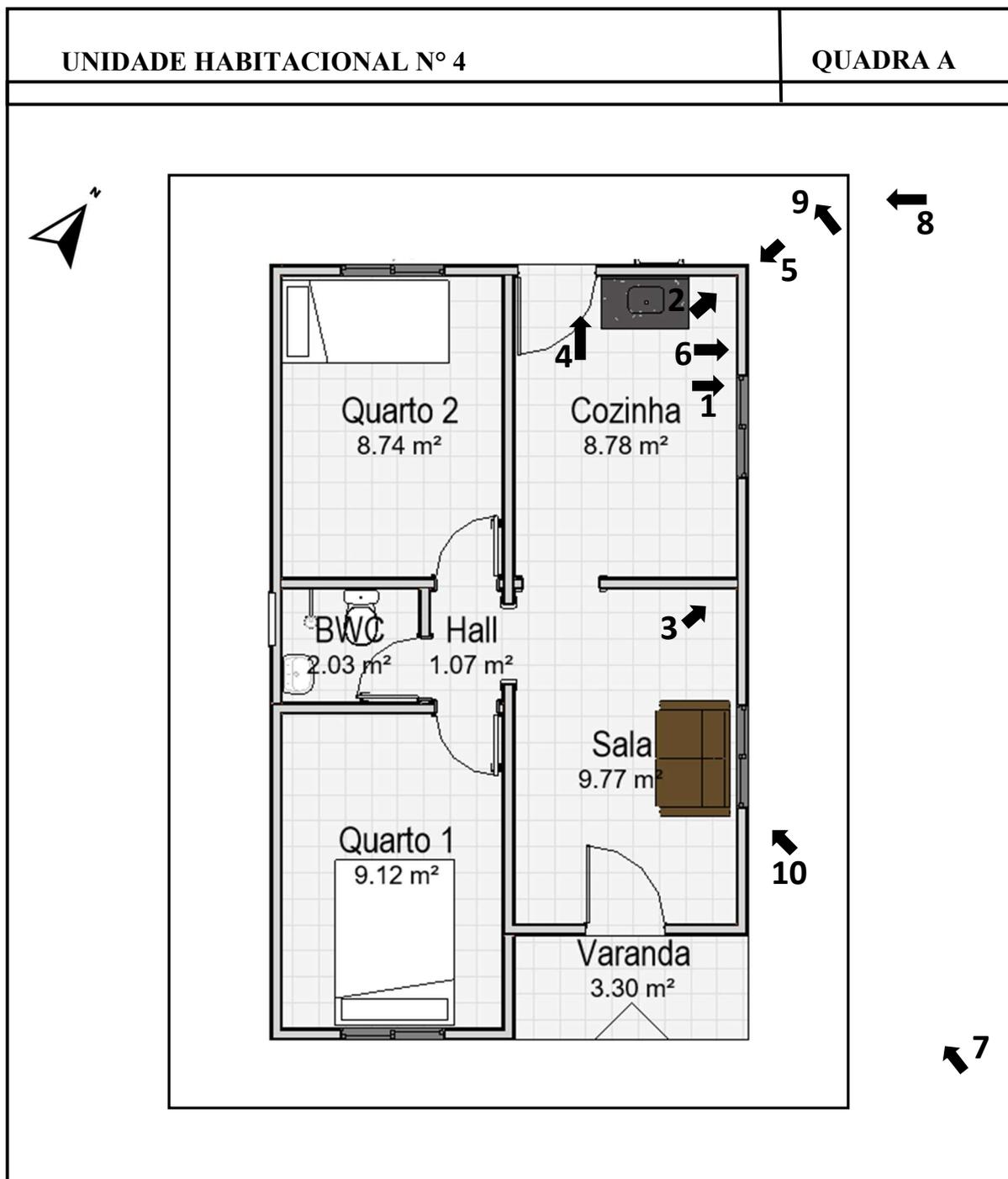
UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. USGBC. Leadership in Energy and Environmental Design. LEED for New Construction and Major Renovations (LEEDNC) Version 2.2 Rating System. Second Edition September 2006. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/LEED>>. Acessado 30 set. 2021.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991, 176 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

YOSHIMURA, M. T. **Análise das tendências de financiamento público para habitação social: o caso de Jaboticabal/SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2004.

APÊNDICE A - Localização na planta e descrição das manifestações patológicas, UH 4,
Bloco B



(continua)

UNIDADE HABITACIONAL N° 04		QUADRA A
IMAGEM 01		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infiltração de águas pluviais Por baixo da janela da cozinha; • Problema no escoamento da água no peitoril da janela e falha em sua impermeabilização. <p>Local: Interior (cozinha)</p>
IMAGEM 02 E 03		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infiltração de águas pluviais pelo forro de gesso; • Morador fez furo para liberar escoamento da água acumulada. <p>Local: Interior (cozinha e sala)</p>
IMAGEM 04		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fissuras inclinada (45° graus) acima da porta; • Provável consequência das movimentações do terreno. <p>Local: Interior (cozinha)</p>

(conclusão)

UNIDADE HABITACIONAL Nº 04		QUADRA A
IMAGEM 05 E 06		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desprendimento da fundação com a alvenaria por recalque diferencial do terreno; • Abertura entre o piso da cozinha e parede por recalque diferencial do terreno. <p>Local: Lateral e interior (cozinha)</p>
IMAGEM 07 E 08		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recalque diferencial do terreno e • Falha na solução de drenagem entre as duas residências. <p>Local: Externo</p>
IMAGEM 09 E 10		<p>Manifestações patológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falha na solução de drenagem entre as duas residências; • Fissura inclinada (45° graus) abaixo da janela da sala e umidade na parte inferior da parede. <p>Local: Lateral e fundos</p>

APÊNDICE B – Termo de Consentimento de Participação de Pesquisa



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA

Convidamos o(a) senhor(a) a participar como voluntário(a) deste nosso estudo, que pretende identificar os problemas da unidade habitacional em que mora, coletando também sua percepção a respeito deles. Acreditamos que a pesquisa seja importante para realizar um levantamento sobre as habitações produzidas pelo Programa Minha Casa, Minha Vida certificadas com o selo Casa Azul, de maneira a colaborar com próximos projetos habitacionais. Durante todo o período da pesquisa, você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer esclarecimento, bastando para isso, entrar em contato com o pesquisador. Você tem garantido o seu direito de não participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo. As informações obtidas por essa pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, resguardando o sigilo dos voluntários. Caso seja autorizado pelo(a) senhor(a) serão utilizadas fotos da sua moradia, mas sem identificação dela.

Mestrando: João Felipe Barbosa Baía -
jfbb@poli.br – (82) 999553848

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Emilia Rahnemay
 Kohlman Rabbani

CPF

Assinatura do morador dando consentimento e CPF

Universidade de Pernambuco – UPE
 Escola Politécnica de Pernambuco – POLI
 Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PEC
 Rua Benfica, 455, Madalena, Recife, Pernambuco, CEP 50.720-001
 Fone: (81) 3184.7656, CGC – N.º 11.022.597/00-1505
 Home page: <https://www.pec.poli.br/> e email: pec@poli.br

ANEXO A – Perguntas das modificações realizadas nas residências por Silva (2022)

Esta casa foi reformada ou sofreu alguma alteração? *

Sim

Não

Quais os cômodos que foram reformados? *

Sala

Dormitórios

Banheiro

Cozinha

Área de serviço

Muros

Outros

Outros...

Quais os motivos da reforma? Se necessário marque mais de uma opção. *

Remoção ou acréscimo de paredes

Melhoria de acabamento

Realização de pintura

Troca de portas ou janelas

Resolver problemas técnicos

Diminuir Cômodo

Alterar função do cômodo

Melhorar aparência estética

Melhorar privacidade

Melhorar a estocagem

Melhorar a ventilação

Infiltração

Trincas, fissuras e rachaduras

Vazamentos de tubulações

Telhado e calhas

Outros...