



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MARIA EDUARDA RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INCIDENTES EM CASAS
POPULARES**

Caruaru

2022

MARIA EDUARDA RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INCIDENTES EM CASAS
POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção civil,
Estruturas

Orientador(a): Prof. Dr. Humberto Correia Lima Júnior

Caruaru

2022

Aos meus pais que sempre compartilharam dos meus sonhos e fizeram tudo mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que o centro da minha vida, por se fazer presente em cada momento da minha existência e por sempre mostrar seu infinito amor. À Nossa Senhora, por me amparar na dor e estar ao meu lado na alegria.

Aos meus pais, Egnaldo (*in memoriam*) e Maria da Glória, por sempre me incentivarem a ser um ser humano melhor em todas as esferas da minha vida. Meu pai que sempre me disse para me empenhar em ser hoje melhor do que fui ontem. Minha mãe que sempre foi minha referência de força.

Aos meus irmãos, Maria Helena, Maria Elziane, Gabriel e Maria Gabriela, por todo companheirismo, todo amor, todas as risadas e por serem meu porto seguro.

Aos meus padrinhos por sempre terem estado tão presente em minha vida e por todo auxílio nos momentos mais difíceis.

Aos meus avós, tios, tias e primos, que torceram por mim e comemoraram cada uma das minhas pequenas vitórias ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos de longa data, por fazerem das minhas alegrias motivo de felicidade para si, especialmente Ketllen Araújo e Samara Queiroz por terem sido tão presentes durante essa jornada.

Aos amigos que cultivei durante a graduação, por serem fonte de incentivo, apoio, consolo durante o desespero e companheirismo durante os estudos, especialmente a minha amiga Ágnes Sales, por ter me acompanhado nas maiores aventuras da graduação e por ter se tornado parte da família.

A todos os professores que contribuíram para minha formação, especialmente aos que tive durante a graduação. Parafraseando Isaac Newton, se cheguei até aqui, foi porque me apoiei nos ombros de gigantes.

- Agradecimento particular ao meu professor e orientador, Humberto Correia Lima Júnior, pelos valiosos ensinamentos e reflexões, por toda compreensão e paciência, e por ser fonte de inspiração;
- À professora Michele Mara de Araújo Espíndula Lima, de quem tive a oportunidade de ser monitora, por ser muito além de uma professora excepcional, por ser uma incentivadora de pessoas; e,
- Ao professor Artur Paiva Coutinho, com quem tive oportunidade de fazer iniciação científica e projeto de extensão, por toda contribuição para minha formação e pelas inúmeras oportunidades;

“Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é, senão, uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
CCB	Centro de Cerâmica do Brasil
COHAB	Companhia de Habitação Popular
EPU	Expansão por umidade
HIS	Habitação de Interesse Social
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
PE	Pernambuco
PJe	Processo Judicial Eletrônico
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PPI	Projeto Prioritário de Investimentos
SFH	Sistema Financeiro de Habitação
SSCM	Serviço Social Contra o Mocambo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TLC	Teorema do Limite Central
TJPE	Tribunal de Justiça de Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Manifestações patológicas observadas nas residências do programa SSCM-PE	18
Figura 2 - Manifestações patológicas observadas nas residências do programa COHAB– PE	19
Figura 3 - Manifestações patológicas observadas nas residências do PMCMV	19
Figura 4 - Eflorescência e Criptorescência no telhado	20
Figura 5 - Incidência de HIS com presença de eflorescência e criptorescência em telhas cerâmicas	21
Figura 6 - Fissura em alvenaria decorrente da ausência de vergas e contra vergas	22
Figura 7 –Incidência de HIS com ausência de elementos estruturais.....	23
Figura 8 - Incidência de HIS com trincas em paredes de alvenaria	23
Figura 9 - Fissura em alvenaria devido a carga concentrada.....	24
Figura 10 - Umidade ascendente com formação de bolores.....	25
Figura 11 - Incidência de HIS com umidade ascendente	25
Figura 12 - Modelagem 3D do bloco padrão do Residencial Irmã Dulce	26
Figura 13 - Alvenaria com umidade ascendente e EPU	27
Figura 14 - Incidência de HIS com EPU	27
Figura 15 - Incidência de HIS com degradação dos revestimentos de argamassa das paredes	28
Figura 16 - Degradação no revestimento de fachada devido a presença de vazamentos no sistema hidráulico	29
Figura 17 - Não estanqueidade das esquadrias.....	29
Figura 18 - Fachada com marca de umidade após chuva	30
Figura 19 - Descascamento de pintura	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação dos processos judiciais usados como fonte de dados para a pesquisa	14
Tabela 2 - Características das residências analisadas	16
Tabela 3 - Distribuição dos objetos de estudo segundo o programa habitacional em que se encontram inseridos.....	17

Análise das manifestações patológicas incidentes em casas populares

Pathological manifestations incidents analysis for low-cost homes

Maria Eduarda Rodrigues da Silva¹

RESUMO

A construção de Habitações de Interesse Social, por meio de programas habitacionais, configura como um importante investimento governamental, uma vez que possui o objetivo de reduzir o déficit habitacional, assegurando a garantia constitucional do direito à moradia para a população de baixa renda. Nos últimos anos, esse tipo de construção tem impulsionado o crescimento da indústria da construção civil no Brasil; não obstante, historicamente, uma parte dessas edificações têm apresentado manifestações patológicas. No âmbito da construção civil, o termo patologia compreende o estudo dos vícios, defeitos, não conformidades e falhas nas construções. Dessa forma, o presente trabalho é direcionado ao estudo das manifestações patológicas em habitações de interesse social e possui sua importância justificada na recorrência do problema, bem como, no custo financeiro gerado pelo tratamento e recuperação das patologias. Perante o exposto, a pesquisa que se caracteriza, do ponto de vista dos seus objetivos gerais, como exploratória e como documental à luz do procedimento técnico, possui o objetivo de analisar e identificar a recorrência de manifestações patológicas em casas populares, a partir de laudos periciais e relatórios técnicos desenvolvidos por especialistas. Foram analisadas 728 unidades habitacionais localizadas nos municípios de Caruaru e Bezerros, no estado de Pernambuco, e na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Os imóveis analisados tiveram construção subsidiada por três programas habitacionais distintos: o Serviço Social Contra Mocambo, o Programa Habitacional do Estado de Pernambuco por meio da Companhia de Habitação Popular de Pernambuco e o Programa Minha Casa Minha Vida. Foi constatado que as edificações não atendem as exigências das Normas Brasileiras e que as construções recentes apresentam as mesmas manifestações patológicas das residências construídas há mais de 50 anos.

Palavras-chave: casas populares; manifestações patológicas; construção civil.

¹Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail:eduarda.rodrigues@ufpe.br

ABSTRACT

The construction of Social Interest Housing, through habitation programs, is an important government investment since it aims to reduce housing deficit and ensure the constitutional right of housing for the low-income population. The growth of the civil construction industry has driven the need to develop technologies in order to improve materials, techniques, and building systems. Despite this, historically, part of edifications has presented pathological manifestations. In the area of civil construction, the term pathology includes the study of vices, defects, non-conformities and constructions failures. Thus, this paper is directed to the study of pathological manifestations in social housing and its importance is justified by the recurrence of the problem, as well as by the financial cost generated by the treatment and recovery of pathologies. Then, the research, which is characterized, from the perspective of its general objectives, as exploratory and as documental in the light of the technical procedure, has the objective of analyzing and identifying the recurrence of pathological manifestations in popular houses, from expert reports and technical reports developed by specialists. 728 habitational units were analyzed in the cities of Caruaru and Bezerros, in the state of Pernambuco, and in the city of João Pessoa, capital of the state of Paraíba. The properties analyzed had its construction financed by three different habitation programs: The Serviço Social Contra Mocambo, the Programa Habitacional do Estado de Pernambuco by the Companhia de Habitação Popular de Pernambuco and the Programa Minha Casa Minha Vida. It was verified that those edifications don't guarantee requirements of the Brazilian Norms and that the recent constructions present the same pathological manifestations of the residences built more than 50 years ago.

Keywords: low-cost homes; pathological manifestations; civil construction.

DATA DE APROVAÇÃO: 26 de maio de 2022.

1 INTRODUÇÃO

Configurado como necessidade básica do ser humano, o direito à moradia é assegurado pela Constituição Federal de 1988, possuindo íntima relação com os demais direitos fundamentais. Dessa forma, a moradia trata-se de um elemento que compõe o mínimo necessário para a dignidade da pessoa humana, devendo ser assegurada pelo poder público por meio de programas habitacionais.

Segundo Monteiro e Veras (2017), programas habitacionais recentes, como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lançado em 2009, proporcionaram um aumento considerável no montante de subsídio para o setor habitacional. Esse investimento possibilitou a construção de um número significativo de moradias populares, cujo objetivo é a garantia do direito à moradia para a população de baixa renda.

O crescimento da indústria da construção civil nos últimos anos impulsionou a necessidade de desenvolver tecnologias com a finalidade de aprimorar os materiais, técnicas e sistemas construtivos, até então utilizados. Diante disso, o setor investiu, ampliando seus conhecimentos, de maneira a agregar qualidade e melhorar a relação custo-benefício das edificações. No entanto, segundo Lichtenstein (1986), em todas as épocas, em maior ou menor grau, uma parte das edificações não tem apresentado um desempenho satisfatório. A queda de desempenho das edificações pode estar relacionada com vícios construtivos que aparecem ao decorrer do tempo (DO CARMO, 2003 *apud* ZUCHETTI, 2015).

Apesar da evolução tecnológica na construção, a busca exacerbada por menores prazos e custos levam a utilização de materiais de baixa qualidade, mão de obra desqualificada, falta de planejamento e falhas de projeto e execução. À vista disso, as construções continuam a apresentar vícios e defeitos característicos ao longo dos anos. A crescente demanda para construção de residências populares, que por um lado vem a atenuar o déficit habitacional do país, por outro, tem evidenciado as patologias que surgem de forma frequente nessas edificações (STUCKERT; SOBRINHO JÚNIOR, 2016).

Bolina, Tutikian e Helene (2019) conceituam o termo patologia como ciência que pode ser compreendida como o estudo do desvio daquilo que é admitido como a condição normal ou esperada de algo. Em suma, é a análise de uma anormalidade, que conflita com a integridade ou o comportamento habitual do elemento. Nesse sentido, o termo patologia, no âmbito da construção civil, compreende o estudo dos vícios, defeitos, não conformidades e falhas nas construções, não decorrentes do processo de deterioração natural delas. Isto posto, é válido

salientar que as manifestações patológicas afetam o desempenho das edificações trazendo prejuízos e podendo minorar seu tempo de vida útil.

Segundo a ABNT NBR 15575-1:2021, a Vida Útil (VU) de uma edificação e dos seus sistemas deve ser igual ou superior à Vida Útil de Projeto (VUP). A VUP é definida como o período estimado para o qual um sistema é projetado, considerando a satisfação de requisitos mínimos de desempenho. Desse modo, deve-se atender as exigências estabelecidas na norma em questão, que trata do desempenho dos sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.

Outrossim, é de incumbência do projetista estabelecer a VUP dos sistemas que compõem a edificação, não podendo essa ser inferior aos valores estabelecidos pela norma de desempenho, a ABNT NBR 15575:2021. É estabelecido, ainda, as ações de manutenção que devem ser realizadas pelo usuário para garantir o atendimento à VUP, pois estas influenciam diretamente, de maneira positiva ou negativa, no valor de VU atingido pela edificação (ABNT NBR 15575-1:2021).

Isto posto, vale destacar que as manifestações patológicas, aos quais as edificações estão expostas, podem ocorrer em qualquer fase da construção de uma edificação (VIEIRA, 2016). Ou seja, podem ter sua origem relacionada a fase de concepção e projeto, execução, ou ainda a fase de utilização e manutenção, onde o uso inadequado e a falta de manutenção acarretam problemas que afetam o desempenho e VU do empreendimento. No entanto, segundo Souza e Ripper (1998), um estudo da Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado, em 1991, apontou que a maior parte das causas dos problemas patológicos em estruturas de concreto no Brasil estão relacionadas as etapas de execução, concepção e projetos.

A solução dos problemas patológicos que afetam um imóvel vai além do tratamento dos sintomas apresentados, tais como: trincas, fissuras, eflorescências e manchas. Scheidegger e Calenzani (2019) evidenciam a necessidade de uma análise cuidadosa das prováveis causas, bem como, dos mecanismos de formação e ação dos agentes envolvidos na deterioração. O conhecimento a respeito da origem das anomalias é fundamental para implementação de uma medida corretiva eficiente, de modo que a estrutura não volte a se deteriorar. No entanto, por vezes, a execução da solução apropriada não representa uma alternativa economicamente viável, sendo, portanto, necessária a utilização de tratamentos paliativos. À vista disso, o levantamento e catalogação das manifestações patológicas recorrentes são importantes para evitá-las em construções futuras.

Rodrigues (2013) analisou as solicitações de assistência técnica em dez empreendimentos residenciais na cidade de Porto Alegre, no ano de 2012. Os usuários das edificações, que

estavam no período de garantia, notificaram à construtora a ocorrência de manifestações patológicas que estavam prejudicando a utilização das residências. Os principais problemas apontados foram: mal funcionamento das esquadrias; problemas nas instalações elétricas; e infiltrações devido a não estanqueidade das esquadrias, dos ralos e das instalações hidráulicas. Isto posto, ficou constatado a recorrência de manifestações patológicas nas edificações analisadas, ainda que essas fossem recém-construídas. Além disso, observou-se o surgimento de outros defeitos associados a presença dos problemas anteriormente citados, como a deterioração da pintura e dos revestimentos, em virtude das infiltrações encontradas.

A correção de patologias apresentadas por uma construção pode alcançar um custo elevado, a depender de sua origem, intensidade e incidência (HELENE, 1988). Alves, Thomé e Tosta (2017) vistoriaram 15%, das 179 residências, de um conjunto habitacional popular no município da Serra, no Espírito Santo. O empreendimento, que foi completamente entregue em 2015, faz parte do Projeto Prioritário de Investimentos (PPI) do Governo Federal, por meio de convênio celebrado entre a prefeitura e o Ministério das Cidades (órgão extinto em 2019). Foram identificadas diversas manifestações patológicas, porém, para estimativa de custo foi levado em consideração apenas a recuperação e readequação dos sistemas de cobertura, revestimento interno e piso cerâmico, que se apresentaram como os mais afetados. Verificou-se que o custo para sanar apenas os problemas em questão, sem considerar os demais elementos com necessidade de reparos, era equivalente a mais de 25% do valor necessário para a construção de uma unidade completa no residencial.

Em vista disso, o estudo das manifestações patológicas em Habitações De Interesse Social (HIS) possui sua importância justificada na recorrência do problema, apesar da evolução dos métodos e técnicas construtivas. Bem como, no custo financeiro gerado pelo tratamento e recuperação das patologias, que nem sempre podem ser solucionadas de maneira simples. É válido salientar que, se tratando de casas populares, as manifestações patológicas atingem a qualidade de vida da população de baixa renda, afetando assim uma parcela da população economicamente vulnerável.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar e identificar a recorrência de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social ao longo dos anos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais manifestações patológicas encontradas em casas populares;
- Identificar a origem das manifestações patológicas das residências analisadas;
- Realizar uma análise estatística das manifestações patológicas incidentes nas habitações construídas ao longo do desenvolvimento de programas habitacionais; e
- Comparar as patologias apresentadas em programas habitacionais ao longo dos anos, verificando se há persistência da mesma manifestação patológica, apesar da implantação de novas técnicas construtivas.

2 METODOLOGIA

Esta seção tem por finalidade apresentar o método de pesquisa, descrever o local e os objetos de estudo e explanar sobre os métodos e ferramentas utilizados.

Do ponto de vista dos seus objetivos gerais, o presente trabalho se caracteriza como pesquisa exploratória. É usual a identificação das pesquisas com base em seus objetivos. Isto posto, é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2002). Segundo Gil (2002), as pesquisas exploratórias têm por finalidade proporcionar maior familiaridade com o problema com intuito de torná-lo mais explícito ou construir hipóteses.

No que concerne ao procedimento técnico, o elemento mais importante para a classificação da pesquisa consiste no método adotado para a coleta de dados. Desse modo, a pesquisa classifica-se como documental, uma vez que seu desenvolvimento se assemelha ao da pesquisa bibliográfica, suas fontes, no entanto, são constituídas por documentos. No trabalho em questão, os dados foram obtidos a partir de laudos periciais e relatórios técnicos produzidos por especialistas.

Com a finalidade de analisar e identificar a recorrência de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social, foram selecionados laudos periciais e relatórios técnicos cujo objeto de análise consistisse em casas populares construídas a partir de subsídios direcionados a programas habitacionais de diferentes épocas. Os documentos utilizados são provenientes de quatro fontes de informações, sejam elas:

- Laudo judicial, parte integrante a processos judiciais de Ação Ordinária de Indenização Securitária;

- Laudo solicitado pelo proprietário do imóvel com objetivo de embasar ação judicial, a qual ele pretendesse mover contra a construtora e/ou a seguradora de seu imóvel;
- Laudo contratado pela Caixa Econômica Federal, com objetivo de avaliar as manifestações patológicas presentes em determinado empreendimento por ela financiado; e
- Laudo solicitado por construtoras que assumiram obras já iniciadas, com objetivo de documentar manifestações patológicas já existentes.

Dessa forma, foram utilizados cinco laudos judiciais que constituem partes integrantes de processos inseridos no sistema de Processo Judicial Eletrônico (PJe) do Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE). Os laudos judiciais correspondem a fonte de dados de 173 residências do conjunto analisado, a identificação dos referidos processos encontra-se expressa na Tabela 1. Constam, ainda, como fonte de dados para as demais residências analisadas na pesquisa: cinco laudos solicitados por proprietários de imóveis; um laudo solicitado pela Caixa Econômica Federal; e um laudo solicitado por uma construtora.

Tabela 1 - Identificação dos processos judiciais usados como fonte de dados para a pesquisa

NÚMERO DE RESIDÊNCIAS	N.º DO PROCESSO
52	0005964-87.2013.8.17.0480
41	0002835-74.2013.8.17.0480
24	0004779-82.2011.8.17.0480
29	0004980-74.2011.8.17.0480
27	0005056-98.2011.8.17.0480

Fonte: Autora (2022)

As residências selecionadas, estão localizadas nos municípios de Caruaru e Bezerros, no estado de Pernambuco, e na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba.

Localizada no Agreste pernambucano e inserida na microrregião do Vale do Ipojuca, a cidade de Caruaru é a mais populosa do interior de Pernambuco, com 314.912 habitantes (IBGE, 2012). O município possui uma extensão territorial de mais de 920 km² e se destaca como o um importante polo econômico, cultural e turístico do estado.

Igualmente inserido no Agreste de Pernambuco, o município de Bezerros possui uma população de, aproximadamente, 60 mil habitantes e uma extensão territorial de mais de 490 km² (IBGE, 2012). Sua economia consiste em atividades relacionadas a agricultura, sendo um dos maiores produtores de tomate da região.

Sendo uma das cidades mais antiga do Brasil, João Pessoa possui mais de 430 anos de história. A capital paraibana possui 723.515 habitantes e uma extensão territorial de 210 km²

(IBGE, 2012). Conhecida pela arborização, a cidade chama atenção dos turistas pela qualidade de vida da população.

Isto posto, foram analisadas 178 residências localizadas na cidade de Caruaru (ver Tabela 2). A tipologia dos imóveis analisados é residencial, composta por casas de pavimento térreo cuja área construída varia entre 34,00 m² e 50,00 m², são construções de baixo custo, sendo isentos de complexidade de sistema construtivo. De acordo com os padrões especificados pela ABNT NBR 12.721 (2006), as residências são enquadradas como tipo RP1Q (residências compostas de um dormitório, sala, banheiro e cozinha) e R1-B (residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque). A maior parte desses imóveis possuíam mais de 28 anos (idade do imóvel avaliada na data da vistoria), portanto, apresentavam modificações em relação à edificação originalmente entregue. Em suma, a maioria das reformas executadas foram caracterizadas como substituição de elementos por questões estéticas e/ou substituição de elementos com a finalidade de correção (ou tentativa de correção) de vícios construtivos.

Foram igualmente analisadas as residências que compõem um grupo de 240 de habitações populares, localizadas na cidade de Bezerros. As residências possuem áreas aproximadas de 50 m². Elas foram edificadas em alvenaria e coberta de madeira com telhado cerâmico. É válido salientar que o residencial em questão foi iniciado, e, posteriormente, aprovado pela Caixa Econômica Federal, porém durante o processo de construção a empresa responsável abandonou o empreendimento. Ficando o mesmo inacabado, as obras permaneceram paralisadas por cerca de 4 anos, restando apenas a execução dos acabamentos. Por consequência, outra construtora foi designada para realização dos serviços finais, essa solicitou uma vistoria, que ocorreu posteriormente a emissão da Licença de habitação (habite-se), a fim de resguarda-se em relação as manifestações patológicas já identificadas nos imóveis.

Na cidade de João Pessoa foi analisado um residencial composto por 310 blocos de apartamento, cada bloco com 4 apartamentos de 43,76 m². Para os fins da pesquisa foi contabilizado uma unidade habitacional por bloco. O residencial é dividido em 8 quadras e ocupa uma área de aproximadamente 12 ha. Os blocos apresentam pavimento térreo e primeiro andar, cada pavimento com área de 99,03 m², e possuem alturas de aproximadamente 7,5 m. Os blocos são construções em alvenaria autoportante, popularmente conhecidos como “prédios caixão”. O residencial havia sido entregue há cinco anos e alguns blocos apresentavam indícios de reformas realizadas pelos próprios moradores, como inserção de aberturas nas alvenarias.

Por fim, encontram-se na Tabela 2 as descrições características dos imóveis selecionados.

Tabela 2 – Características das residências analisadas

LOCALIZAÇÃO	NÚMERO DE RESIDÊNCIAS	ÁREA DO TERRENO	ÁREA DA RESIDÊNCIA	ANO DE CONSTRUÇÃO	IDADE DO IMÓVEL*
Caruaru	52	180 (m ²)	43,73 (m ²)	1965	54 anos
Caruaru	41	190 (m ²)	37,57 (m ²)	1986	28 anos
Caruaru	53	200 (m ²)	37,57 (m ²)	1986	28 anos
Caruaru	27	200 (m ²)	34,00 (m ²)	1981	34 anos
Caruaru	5	240 (m ²)	50,00 (m ²)	2011	10 anos
Bezerros	240	-	50,00 (m ²)	2012	0 anos
João Pessoa	310	-	43,76 (m ²)	2018	5 anos

(*) Idade mensurada na data da vistoria

Fonte: Autora (2022)

Outra propriedade importante para a caracterização dos objetos de estudo consiste na identificação dos programas habitacionais nos quais as edificações encontram-se inseridas. Sendo assim, a amostra utilizada no presente estudo contém residências procedentes de três programas habitacionais distintos, sejam eles:

- Serviço Social Contra o Mocambo (SSCM), programa habitacional do Estado de Pernambuco. Teve início em 1939 com a Liga Social Contra o Mocambo que foi extinta em 1945, para dar lugar ao programa social “Serviço Social contra o Mocambo”, por meio do qual foram construídas diversas vilas em todo o estado de Pernambuco;
- Programa Habitacional do Estado de Pernambuco por meio da Companhia de Habitação Popular de Pernambuco (COHAB-PE). O Banco Nacional de Habitação (BNH) foi criado em 1964 e era responsável por promover recursos para o Plano Nacional de Habitação, por meio do Sistema Financeiro de Habitação (SFH). Os núcleos residenciais COHAB construídos por meio do Estado de Pernambuco, e financiados pelo BNH, foram distribuídos em três fases, COHAB I, II e III, que foram iniciadas em 1978, 1981 e 1983, respectivamente. O BNH foi extinto em 1986 e a função de coordenador do SFH foi transferida para a Caixa Econômica Federal;
- Programa Minha Casa Minha Vida. O PMCMV foi lançado em 2009 pelo governo federal, sendo administrado pelo extinto Ministério das Cidades e tendo a Caixa Econômica Federal como agente financiador. O programa proporcionou um aumento considerável no montante de subsídio para o setor habitacional e possibilitou a construção de um número significativo de moradias para a população de baixa renda.

Por fim, encontram-se expresso na Tabela 3 a distribuição dos imóveis segundo o programa habitacional ao qual pertencem.

Tabela 3 - Distribuição dos objetos de estudo segundo o programa habitacional em que se encontram inseridos

PROGRAMA HABITACIONAL	LOCALIZAÇÃO	UNIDADE RESIDENCIAIS
SSCM	Caruaru	52
COHAB (BNH)	Caruaru	121
PMCMV	Caruaru	5
PMCMV	Bezerros	240
PMCMV	João Pessoa	310

Fonte: Autora (2022)

Em síntese, o estudo trata da análise de um conjunto composto por 728 unidades habitacional. Portanto, foi verificada a incidência de manifestações patológicas para a amostra de variáveis aleatórias de Bernoulli (são aquelas que podem assumir apenas dois valores, sucesso ou falha), de uma população normalmente distribuída. Uma razão para a distribuição normal ser considerada tão importante é porque, tratando-se de amostras grandes, não é necessário conhecer a distribuição da população para a determinação de uma estimativa da média populacional (SHIMAKURA; RIBEIRO JUNIOR, 2004). Isso porque, segundo os autores, o Teorema do Limite Central (TCL) garante que qualquer que seja a distribuição da variável, se a amostra for suficientemente grande a distribuição das médias amostrais serão, aproximadamente, normalmente distribuídas. Geralmente o TLC se mantém para $n \geq 30$, onde n é o tamanho da amostra.

Assim sendo, foram calculados intervalos de confiança (I.C.) de nível 95% (ver Equação 1) para as proporções de incidências das anomalias, logo, o valor da tabela normal padrão ($Z_{\alpha/2}$) utilizado é de 1,96. Enfim, foi realizada a construção de gráficos de forma que se pudessem avaliar as hipóteses levantadas, e ainda, foi analisada e identificada a origem das principais manifestações patológicas das residências com base na literatura.

$$\text{I. C. } (1 - \alpha) = \hat{p} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq p \leq \hat{p} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad (1)$$

Onde:

\hat{p} = Proporções amostrais

p = Proporção populacional

α = Nível de significância

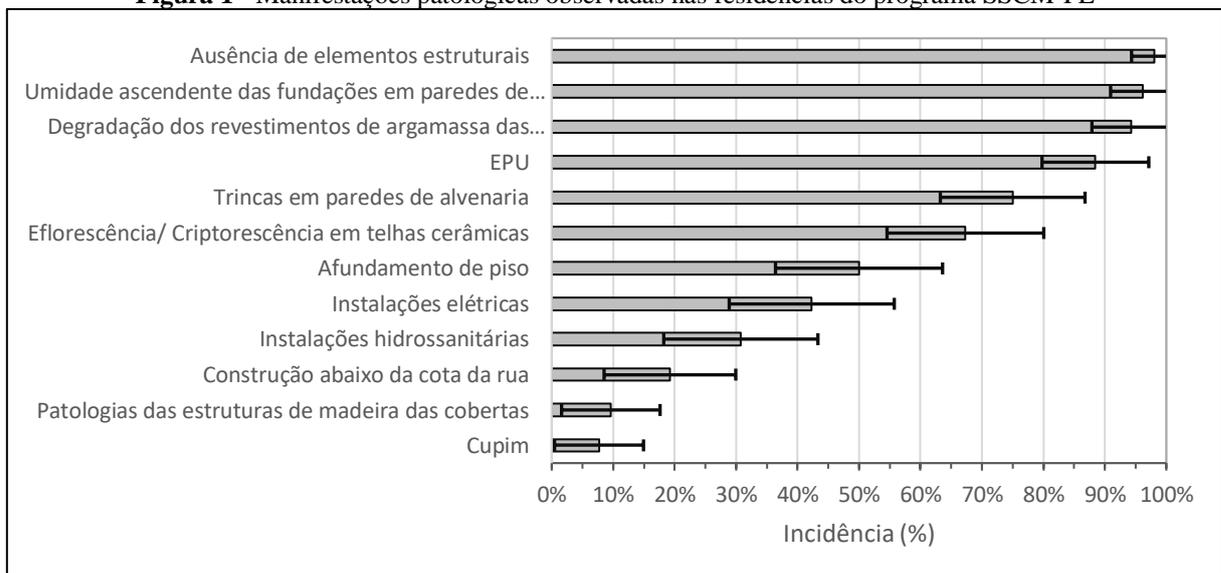
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos foi possível observar que todas as residências analisadas apresentaram mais de uma manifestação patológica. Em alguns casos, as residências já haviam passado por intervenções com finalidade de corrigir as anomalias, essas, porém, retornavam a aparecer com o passar dos anos. Vale destacar que, praticamente nenhum dos imóveis apresentou possibilidade de colapso imediato, no entanto, isso não significa que os problemas encontrados não representem riscos ou comprometam a utilização das edificações, uma vez que todo problema patológico representa uma queda de desempenho.

Em primeira instância foram verificados quais as patologias apareciam com recorrência. Assim, constam nas Figuras 1, 2 e 3 a representação gráfica da incidência de acordo com as proporções amostrais apresentadas por cada programa habitacional. Portanto, é possível observar que as principais manifestações patológicas incidentes nos conjuntos habitacionais, que foram construídos em diferentes épocas, são praticamente as mesmas, sendo elas:

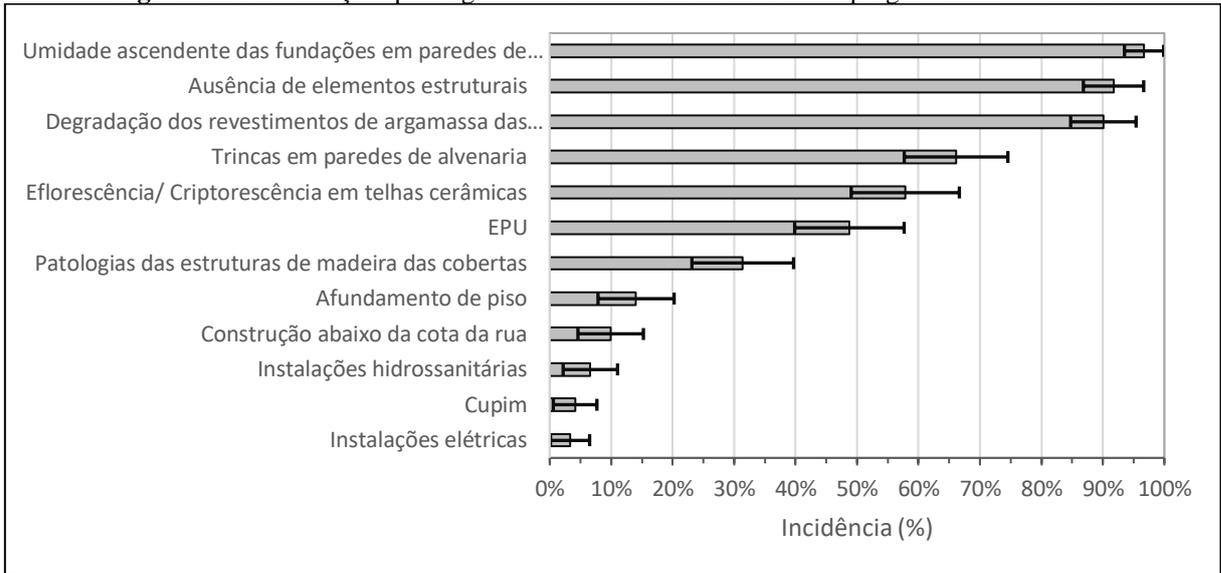
- Patologias decorrentes da ausência de elementos estruturais;
- Umidade ascendente das fundações nas paredes de alvenaria;
- Degradação dos revestimentos de argamassa das paredes;
- Expansão por umidade (EPU);
- Trincas nas paredes de alvenaria; e
- Eflorescência e criptorescência em telhas de cerâmicas.

Figura 1 - Manifestações patológicas observadas nas residências do programa SSCM-PE



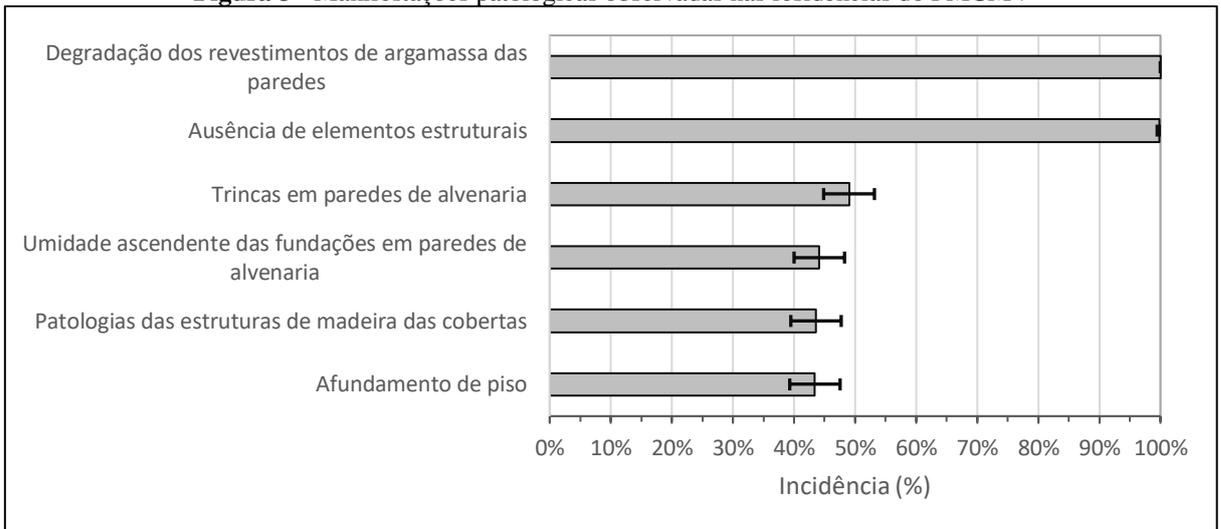
Fonte: Autora (2022)

Figura 2 - Manifestações patológicas observadas nas residências do programa COHAB – PE



Fonte: Autora (2022)

Figura 3 - Manifestações patológicas observadas nas residências do PMCMV



Fonte: Autora (2022)

Conforme apresentado na Figura 3, os imóveis procedentes do PMCMV (que são mais recentes que os demais) não apresentaram algumas das patologias visualizadas nos outros grupos (ver Figuras 1 e 2). A não observância de alguns problemas patológicos nas edificações mais recentes pode decorrer da falta de tempo hábil para manifestação das patologias (como no caso do conjunto de 240 casas localizadas na cidade de Bezerros-PE, que foram vistoriadas após o término das obras, portanto, não apresentaram problemas como trincas em paredes de alvenaria, que podem vir a se manifestar como o decorrer do tempo).

Outro fator que possui grande impacto na ausência de algumas manifestações patológicas é o desenvolvimento de tecnologias com intuito de aprimorar a fabricação de materiais utilizados

na construção civil. No caso da eflorescência e criptorescência de telhas cerâmicas (ver Figura 4), os sais solúveis que provocam o surgimento do problema patológico podem estar presentes na matéria-prima, aparecendo durante a secagem ou após a queima dos produtos de cerâmica vermelha. Dessa forma, essa patologia constitui uma das grandes preocupações da indústria nacional de cerâmica vermelha, sobretudo, de telhas cerâmicas. Nesse sentido, existem vários estudos a respeito da influência da matéria prima no surgimento de eflorescência e criptorescência em materiais cerâmicos.

Figura 4 - Eflorescência e Criptorescência no telhado



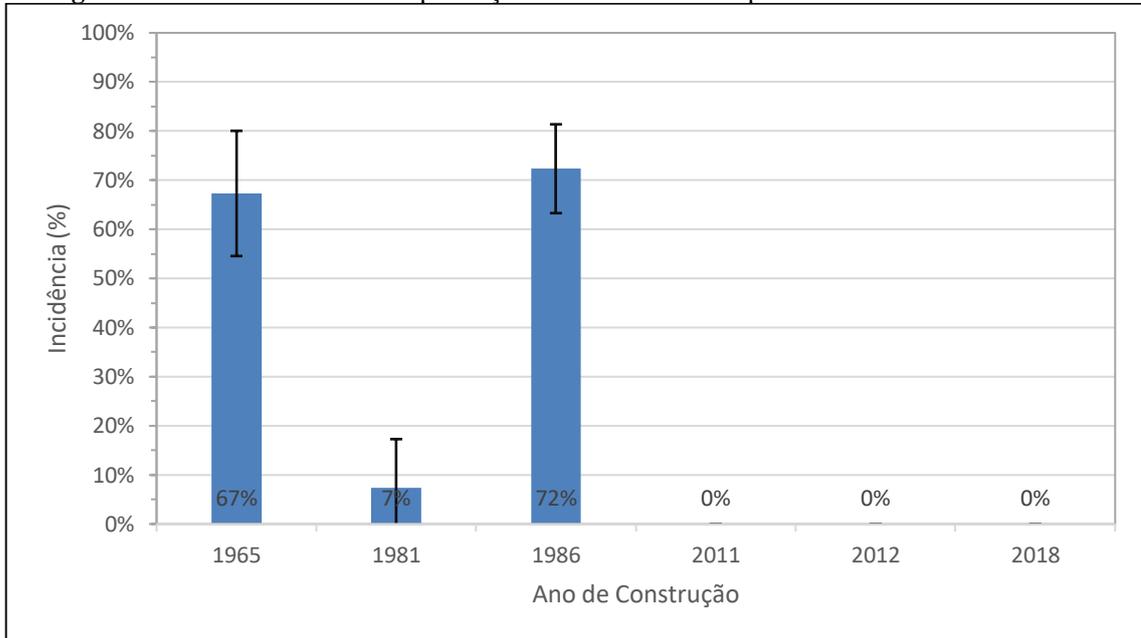
Fonte: Autos do Processo N.º 0004980-74.2011.8.17.0480 (2013)

Monteiro, Nascimento e Martinelli (2009) estudaram a influência da gipsita no surgimento de eflorescência em telhas cerâmicas e concluíram que o sulfato de cálcio, oriundo da gipsita, provoca o surgimento de eflorescência quando existe adição de mais de 5% da gipsita à massa cerâmica de fabricação das telhas. Outrossim, surgiu em 1993 o Centro Cerâmico do Brasil (CCB), que é um organismo de avaliação acreditado junto ao Inmetro, e atua na certificação de produtos, entre eles as telhas e blocos cerâmicos. A certificação garante que o produto ou o sistema atendem às normas vigentes no país. Ademais, quando são observados sinais de degradação por criptorescência, uma solução é a substituição completa do material danificado, que apesar de ser um processo oneroso é de fácil execução. Portanto, a substituição recente de telhas danificadas também é um fator que interfere na observação da incidência da patologia no imóvel.

Dessa forma, justifica-se a não observância de problemas de eflorescência e criptorescência em telhas cerâmicas nas edificações recentes, conforme mostrado na Figura 5. Das 728

unidades habitacionais que compõem a amostra analisada neste estudo, em 555 não foi constatada a presença da manifestação patológica.

Figura 5 - Incidência de HIS com presença de eflorescência e criptoscência em telhas cerâmicas



Fonte: Autora (2022)

Dentro do intervalo de 95% de confiança, pode-se afirmar que praticamente 100% das residências não possuíam elementos estruturais, ou o sistema estrutural foi executado de maneira inadequada (conforma visto nas Figuras 1, 2 e 3). Os sistemas estruturais podem ser discretos ou contínuos, dentro do grupo dos elementos contínuos encontra-se as alvenarias estruturais. As alvenarias estruturais são aquelas que apresentam capacidade de suporte ao carregamento a que são submetidas e cujo dimensionamento deve seguir as instruções normativas pertinentes (LEGGERINI; KALIL, 2003). Essa técnica passou a ser muito utilizada no Brasil devido ao seu grande potencial de redução de custos, no entanto, não é raro que seja associada a várias que falhas construtivas, decorrentes, por exemplo, da utilização de blocos inadequados ou ausência de projeto estrutural. Dessa forma, foi identificada a constante utilização de blocos de vedação na composição do “sistema estrutural” dos imóveis, o que é terminantemente proibido.

A ausência de elementos estruturais está diretamente ligada a outra manifestação patológica recorrente nas HIS, o aparecimento de trincas e fissuras. Pode-se afirmar que a imensa maioria das casas populares apresentam fissuras em paredes de alvenaria. O aparecimento de fissuras pode estar relacionado com diversos fatores como variação térmica, retração, deformação dos elementos da estrutura de concreto armado, sobrecargas e ausência de elementos estruturais

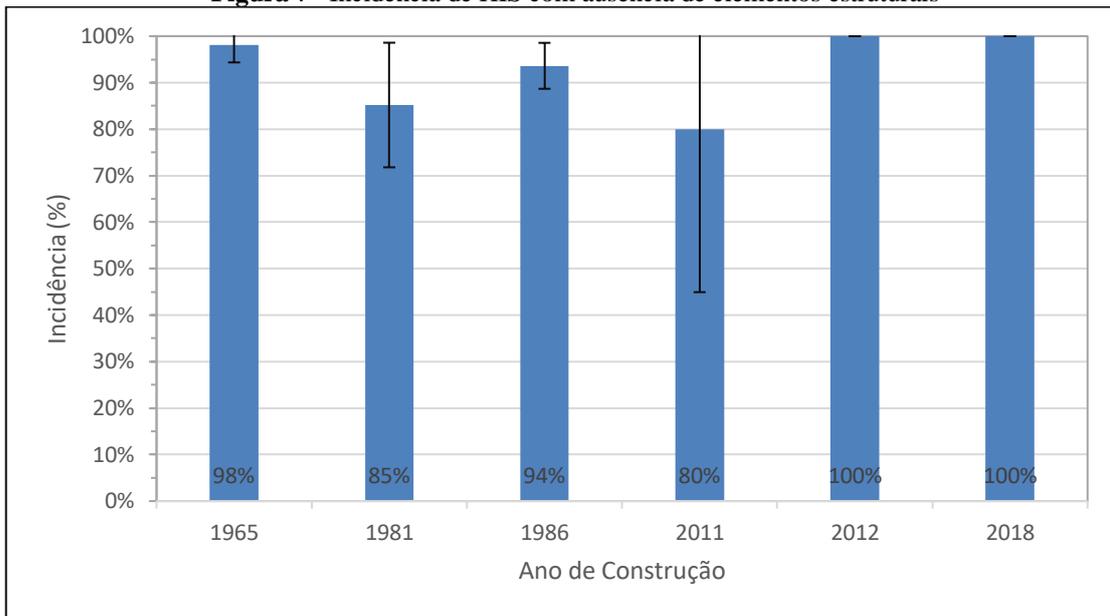
(ver Figura 6). Além disso, o surgimento de fissuras é bastante comum em alvenarias estruturais com utilização de blocos de vedação, uma vez que estes não são capazes de resistir aos esforços solicitantes provenientes do carregamento da estrutura.

Figura 6 - Fissura em alvenaria decorrente da ausência de vergas e contra vergas



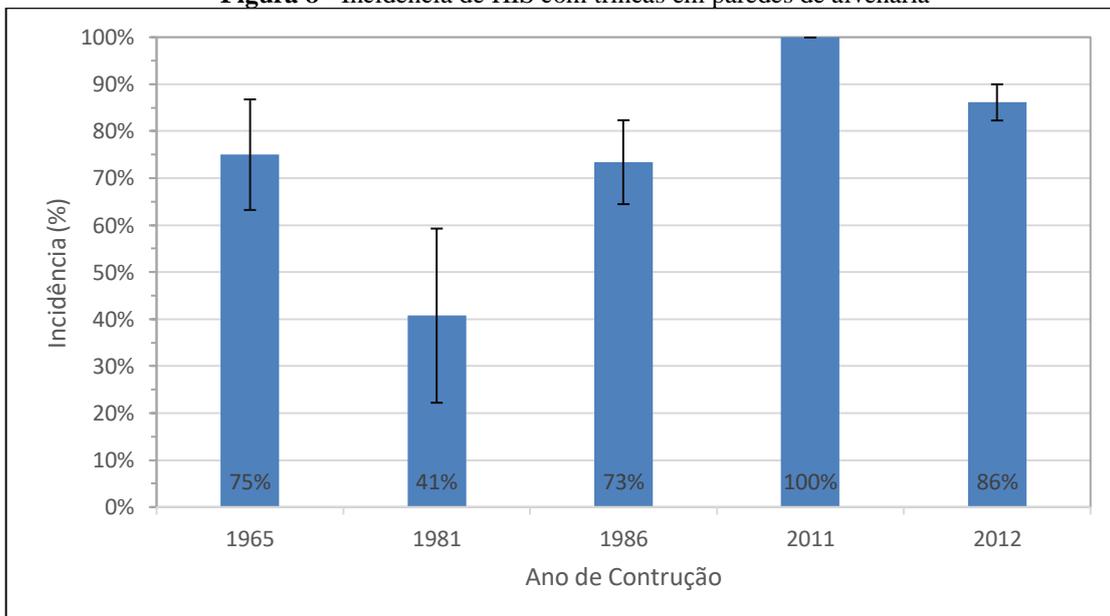
Fonte: Autos do Processo N.º 0004779-82.2011.8.17.0480 (2013)

É válido salientar que, os problemas apresentados nas HIS não possuem decorrência direta com a adoção do sistema de alvenaria estrutural, mas sim com a realização inadequada de seu processo construtivo. Dessa forma, ao longo dos anos buscou-se aprimorar e regulamentar essa técnica, além do desenvolvimento de tecnologias para a fabricação de blocos estruturais. Em 1989, a ABNT publicou a NBR 10837:1989 - Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, que seria a primeira Norma Brasileira a tratar da utilização de alvenaria estrutural. Atualmente, a técnica é regulamentada pela ABNT NBR 16868:2020. Apesar disso, é plausível afirmar que os problemas continuam ocorrendo da mesma forma. É possível observar na Figura 7 que, dentro do intervalo de 95% de confiança, ao longo dos anos não houve melhora no quesito que concerne a execução do sistema estrutural das residências populares. Na prática o que se observa é a persistência na utilização de blocos de vedação como blocos estruturais, ausência de reforço nas zonas de tensão máxima, utilização de tijolo cerâmico vazado compondo elemento de fundação e ausência de projeto estrutural.

Figura 7 – Incidência de HIS com ausência de elementos estruturais

Fonte: Autora (2022)

Como anteriormente citado, os problemas de sistema estrutural estão intimamente relacionados como o aparecimento de trincas e fissuras nas alvenarias. Isto posto, observa-se na Figura 8 que, assim como nos problemas no sistema estrutural, não houve melhora no aparecimento de trincas em paredes de alvenaria ao longo dos anos.

Figura 8 - Incidência de HIS com trincas em paredes de alvenaria

Fonte: Autora (2022)

Além disso, nota-se que o grupo de residências construídas em 1981 foi o que apresentou menor incidência trincas. Esse grupo corresponde aos imóveis que pertencem a segunda fase

do programa habitacional financiado pelo BNH, o COHAB II. No entanto, a diminuição do índice, em relação aos demais grupos, deve-se as reformas realizadas pelos proprietários dos imóveis com intuito de corrigir o problema, que retornava a aparecer com o passar do tempo, uma vez que sua origem não havia sido tratada (ver Figura 9).

Figura 9 - Fissura em alvenaria devido a carga concentrada



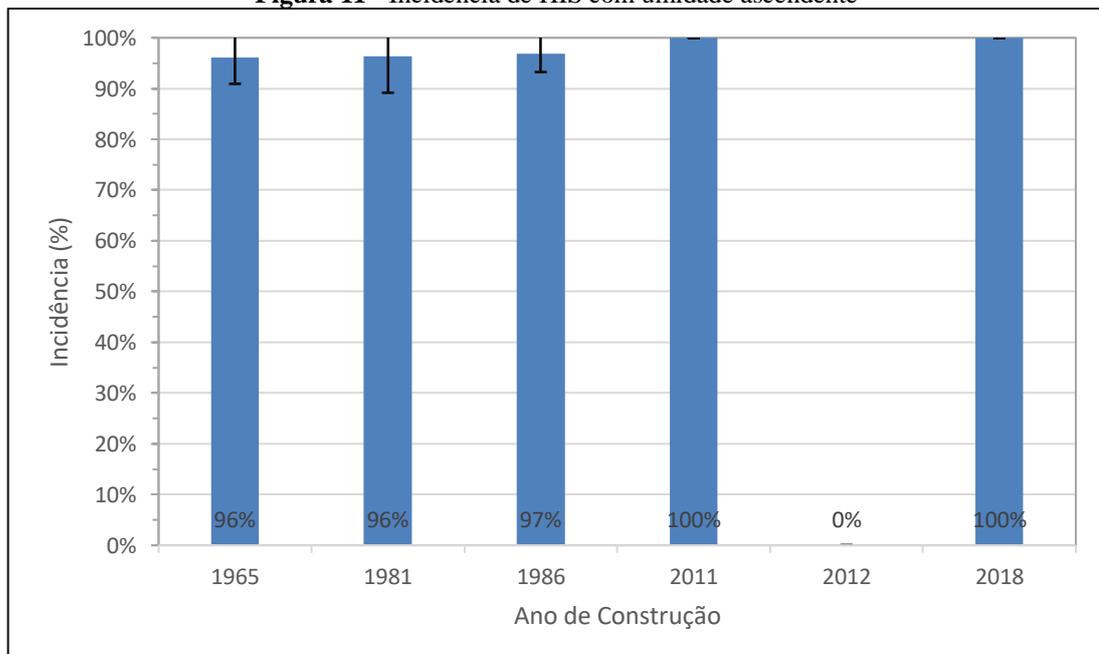
Fonte: Autos do Processo N.º 0005056-98.2011.8.17.0480 (2014)

No que diz respeito aos problemas com umidade ascendente das fundações nas paredes de alvenaria, constatou-se na maioria das casas vistorias a presença de manchas de umidade ascendente, em alguns casos com a presença de bolores de morfo (ver Figura 10). A água presente no solo pode ascender por capilaridade até a base das construções ocasionando manchas e o aparecimento de fungos. Dessa forma, é importante o uso de impermeabilizante nas fundações para evitar o problema, que possui correção bastante onerosa e muitas vezes inviável.

Figura 10 - Umidade ascendente com formação de bolores

Fonte: Laudo pericial do Residencial Campestre, Bezerros-PE (2018)

Isto posto, constatou-se a deficiência na impermeabilização nas fundações das residências. Os produtos impermeabilizantes de fundação possuem fácil aplicação, na maioria das vezes aplicados por meio de pintura, no entanto, sua utilização não é difundida na construção de conjuntos habitacionais. Conforme expresso na Figura 11, pode-se afirmar com 95% de confiança, a ausência ou deficiência de impermeabilização nas fundações em todas as residências, excetuando-se o grupo de imóveis construídos em 2012.

Figura 11 - Incidência de HIS com umidade ascendente

Fonte: Autora (2022)

O conjunto de imóveis construídos em 2012 corresponde ao residencial composto por 310

blocos de apartamentos localizados na cidade de João Pessoa. Os blocos do conjunto habitacional em questão foram construídos sob laje radier (ver Figura 12), dessa forma é possível que o problema de umidade ascendente tenha sido evitado pela utilização de lona plástica para execução da laje de fundação. A lona plástica promove a impermeabilização da placa radier em relação a umidade do solo, evidenciando a eficácia da adoção de um método de impermeabilização, uma vez que não foram observados problemas de umidade ascendente em nenhum dos 310 blocos do conjunto habitacional, que se encontra inserido no PMCMV, conforme expresso na Figura 11.

Figura 12 - Modelagem 3D do bloco padrão do Residencial Irmã Dulce



Fonte: Laudo pericial do Residencial Irmã Dulce, solicitado pela Caixa Econômica Federal (2017)

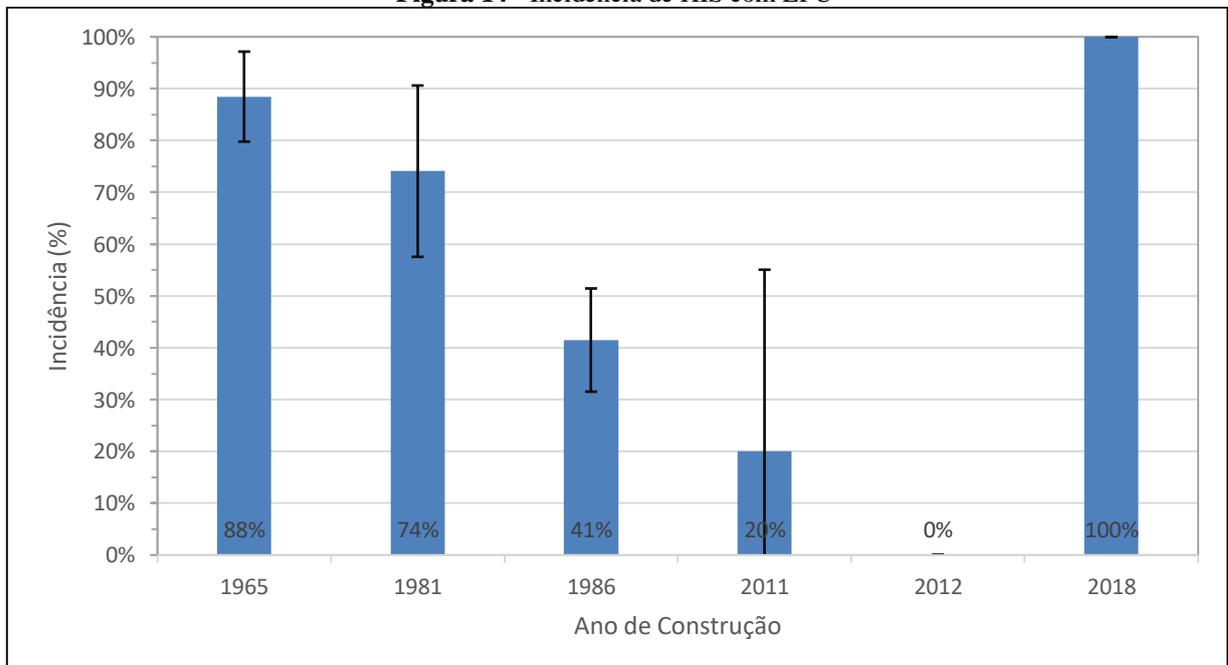
Além disso, a falta de impermeabilização também pode ocasionar o surgimento de fissuras, uma vez que movimentações higroscópicas, usualmente, provocam retração e dilatação dos materiais, podendo resultar no surgimento das aberturas. Dessa forma, é de extrema importância a utilização de um sistema de impermeabilização eficiente em construções futuras.

Outro problema causado pela presença de umidade nas edificações é a expansão sofrida por materiais cerâmicos quando em contato com água (ver Figura 13).

Figura 13 - Alvenaria com umidade ascendente e EPU

Fonte: Autos do Processo N.º 0004980-74.2011.8.17.0480 (2013)

Pode-se esperar que a EPU resulte na redução da resistência mecânica de blocos de tijolo cerâmico, além do aparecimento de trincas. A EPU ocorre de forma lenta e gradual, portanto, pode-se afirmar que quanto mais recente for um conjunto de edificações, menor será sua incidência, conforme representado na Figura 14.

Figura 14 - Incidência de HIS com EPU

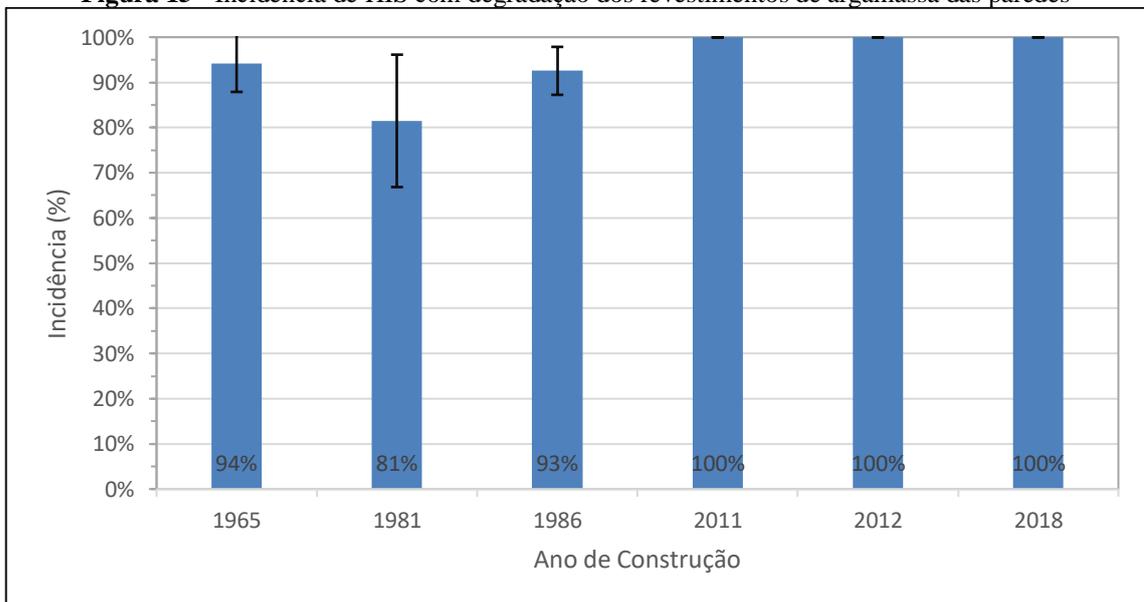
Fonte: Autora (2022)

No entanto, também é possível ver na Figura 14, que apesar de serem construções recente (2018), 100% as 240 casas localizadas na cidade de Bezerros-PE já apresentavam sinais de

degradação por EPU. O embasamento dessas edificações é formado por duas fiadas de tijolos de 8 furos, além da completa ausência de produtos impermeabilizantes. Dessa maneira, os tijolos utilizados no embasamento apresentavam-se muito úmidos e já com sinais de EPU devido as condições completamente inadequadas.

Por fim, através da observação da Figura 15 é plausível afirmar que não há melhoria ao longo dos anos no que concerne degradação dos revestimentos de argamassa das paredes. Com elevada incidência, dentro de um intervalo de confiança de 95%, a degradação de revestimentos e argamassas possui as mais variadas causas e origens. A durabilidade do material de revestimento das fachadas é assegurada pelas características do material, compatibilidade com o ambiente aplicado, além da forma de aplicação. Os revestimento e pinturas são elementos importantes de uma edificação, pois além da função estética, estes também são responsáveis pelo acabamento e proteção do substrato contra as intempéries do ambiente. Portanto, independente do material que seja utilizado, a principal função dos revestimentos é evitar a degradação precoce do substrato.

Figura 15 - Incidência de HIS com degradação dos revestimentos de argamassa das paredes



Fonte: Autora (2022)

No conjunto habitacional localizado na cidade de João Pessoa Foi observada, em diversos blocos, a degradação dos revestimentos de argamassa devido a presença de umidade proveniente de vazamento da rede hidrossanitária (ver Figura 16), infiltrações devido a não estanqueidade das esquadrias dos apartamentos (ver Figura 17) e umidade devido a não utilização de impermeabilizante no emboço das paredes externas (ver Figura 18). Infiltrações

provocam manchas, aparição de bolor, bolhas, descolamento ou desagregação da argamassa e deslocamento do revestimento cerâmico.

Figura 16 - Degradação no revestimento de fachada devido a presença de vazamentos no sistema hidráulico



Fonte: Laudo pericial do Residencial Irmã Dulce, solicitado pela Caixa Econômica Federal (2017)

Figura 17 - Não estanqueidade das esquadrias



Fonte: Laudo pericial do Residencial Irmã Dulce, solicitado pela Caixa Econômica Federal (2017)

Figura 18 - Fachada com marca de umidade após chuva



Fonte: Laudo pericial do Residencial Irmã Dulce, solicitado pela Caixa Econômica Federal (2017)

Os revestimentos também podem apresentar fissuras que comprometem o seu desempenho e acabamento. A ocorrência dessas fissuras pode estar relacionada a execução do revestimento, sendo decorrentes do preparo inadequado da argamassa; falta de aderência da argamassa à base; elevada espessura do revestimento; retração das argamassas; e ausência de juntas de trabalho. De modo geral, os principais problemas relacionados aos revestimentos de argamassa em parede nas HIS foram:

- Desagregamento: Problema caracterizado pela destruição da pintura que se esfarela e destaca da superfície. Normalmente é causado pela reação química dos sais lixiviados pela ação da água que atacam as tintas ou os adesivos de revestimentos;
- Bolhas: As bolhas são muito comuns e apresentam maior ocorrência nas pinturas impermeáveis, devido à dificuldade de evaporação da água de infiltração. No entanto, elas podem ocorrer por diversos fatores, como a má preparação da superfície que acarreta má aderência da tinta resultando na formação de bolhas;
- Bolor: A absorção ou presença de umidade nas tintas, principalmente quando não são adequadas para uso em ambientes úmidos, proporcionam condições adequadas para o surgimento e crescimento de fungos e bactérias, principalmente em ambientes pouco ventilados e iluminados; e,
- Descascamento: É provocado pela falta de aderência da tinta com a base (ver Figura 19). Acontece quando a superfície a ser pintada é mal preparada e contendo material

pulverulento. Também tem sua ocorrência ligada à falta de diluição da tinta, pinturas executadas sobre caiação e presença de infiltrações.

Figura 19 - Descascamento de pintura



Fonte: Autos do Processo N.º 0004779-82.2011.8.17.0480 (2013)

4 CONCLUSÕES

Foi analisada uma amostra contendo 728 unidades habitacionais procedentes de três programas habitacionais distintos, sendo investigadas as principais manifestações patológicas incidentes nas Habitações de Interesse Social. De acordo com as análises realizadas pode-se concluir que:

1. As principais manifestações patológicas incidentes nas Habitações de Interesse Social foram: patologias decorrentes da ausência de elementos estruturais; umidade ascendente das fundações nas paredes de alvenaria; degradação dos revestimentos de argamassa das paredes; expansão por umidade; trincas nas paredes de alvenaria; e eflorescência e criptoscência em telhas de cerâmicas;
2. As principais patologias identificadas nos imóveis analisados são de origem endógena, em consonância com o encontrado na literatura, que cita as etapas de execução, concepção e projetos como responsáveis pela origem da maior parte das causas dos problemas patológicos recorrentes no Brasil;
3. 100% das casas populares construídas ao longo dos anos, através do subsídio de diferentes programas habitacionais, não possuem sistema estrutural adequado;
4. É recorrente a utilização, inadequada, de blocos de vedação para compor sistemas de alvenaria estrutural;

5. Mais de 50% das casas populares apresentam trincas e fissuras, o que está intimamente relacionado a ausência de elementos estruturais;
6. A não utilização de produtos impermeabilizantes nas fundações resultaram em umidade ascendente nas paredes de alvenaria em 100% dos casos;
7. Problemas de umidade e infiltração são recorrentes na construção de Habitação de Interesse social ao longo dos anos e são responsáveis pelo surgimento de outros problemas patológicos;
8. Todos os problemas patológicos evidenciados nos conjuntos habitacionais possuem causa clara e solução conhecida, tendo sua recorrência na fundamentada no desprezo das boas práticas da engenharia;
9. 100% das casas populares analisadas não atendem os padrões exigidos pelas Normas Brasileiras publicadas pela ABNT, uma vez que apresentam vícios construtivos; e,
10. No caso das Habitações de Interesse Social, não há ausência de materiais, técnicas e/ou procedimentos que justifique as manifestações patológicas que estas residências apresentam. O problema reside na insistência executar de forma incorreta, o que acarreta as mesmas manifestações patológicas observadas há bem mais que 50 anos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

ALVES, L. G.; THOMÉ, V. M.; TOSTA, J. P. **Manifestações patológicas em casas populares**: uma análise de custo. Revista Estudo & Debate, v. 24, n. 2, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721:2006– Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2006, 91.p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013, 60.p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1:2020 –Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro, 2021, 70.p.

BOLINA, F. L., TUTIKIAN, B. F., HELENE, P.R.L. **Patologia de estruturas**. Oficina de Textos, 2019.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HELENE, P.R.L. **Manual prático de reforço e reparo em estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1988.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LEGGERINI, M. R. C.; KALIL, S. B. **Sistemas estruturais – construções em alvenaria**. Faculdade de arquitetura – PUCRS. 2003. Disponível em: <https://www.politecnica.pucrs.br>. Acesso em: 5 mar. 2022.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologias das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo: BT 06/86, 1986.

MONTEIRO, A. R.; VERAS, A. T. de R. **A questão habitacional no Brasil**. Mercator (Fortaleza), v. 16, 2017.

MONTEIRO, C. M. de O. L.; NASCIMENTO, R. M. do; MARTINELLI, A. E. **Influência da gipsita no surgimento de eflorescência em telhas cerâmicas**. Revista Cerâmica Industrial, 14 (4) julho/agosto, 2009.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SCHEIDEGGER, G. M., CALENZANI, C. L. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SHIMAKURA, S. E., RIBEIRO JUNIOR, P. J. **Estatística**. Departamento de Estatística-UFPR. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~paulojus/ce003/ce003/ce003.html>. Acesso em: 5 mar. 2022.

SOUZA, V. C., RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª edição. São Paulo, 1998.

STUCKERT, T.; SOBRINHO JÚNIOR, A. **Patologias em habitações de interesse social**. Revista InterScientia, v. 4, n. 2, p. 109-122, 2016.

VIEIRA, M. A., **Patologias. Conceito, Origens e Método de Tratamento**. Revista On-Line IPOG, Uberlândia, 2016.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

MARIA EDUARDA RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INCIDENTES EM CASAS
POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil. Defesa realizada por videoconferência.

Área de concentração: Construção civil,
Estruturas

Aprovado em 26 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Humberto Correia Lima Júnior (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Dannúbia Ribeiro Pires (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maria Vitória Leal de Almeida Nascimento (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco