



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CAMPUS SERRA TALHADA**

CLARISSE PEREIRA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PELA AUSÊNCIA OU
INEFICIÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: ESTUDOS DE CASO EM SERRA TALHADA-PE**

SERRA TALHADA
2025

CLARISSE PEREIRA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PELA AUSÊNCIA OU
INEFICIÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: ESTUDOS DE CASO EM SERRA TALHADA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do curso de Graduação em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª. Me. Rafaella Pereira Marinho.

SERRA TALHADA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586 Silva, Clarisse Pereira da.

Manifestações patológicas pela ausência ou ineficiência de impermeabilização na construção civil: estudos de caso em Serra Talhada-pe / Clarisse Pereira da Silva. - Serra Talhada, 2025.

76 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2025.
Orientação: Prof^a. Msc. Rafaella Pereira Marinho.

1. Engenharia civil. 2. Patologias. 3. Reparos. 4. Custos. I. Título.

CDD 624

CLARISSE PEREIRA DA SILVA

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PELA AUSÊNCIA OU INEFICIÊNCIA DE
IMPERMEABILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDOS DE CASO EM
SERRA TALHADA-PE

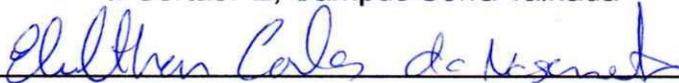
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil do
Instituto Federal do Sertão Pernambucano,
Campus Serra Talhada, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em 12 de fevereiro de 2025.

Banca Examinadora



Prof.^a. Ma. Rafaella Pereira Marinho
IFSertãoPE, Campus Serra Talhada



Prof. Me. Eivelthon Carlos do Nascimento
IFSertãoPE, Campus Serra Talhada



Prof. Me. Nílberte Muniz de Sousa
Escola Técnica Estadual Professora Célia Siqueira

SERRA TALHADA
2025

*Assim como a construção de uma sólida
fortaleza requer alicerces firmes, a busca
pelo conhecimento exige uma base sólida
de aprendizado e reflexão.*
– William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço à minha mãe, Jocineide Pereira, por todo o amor, dedicação e sacrifício, abdicando de seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus. Sua força e apoio incondicional foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

Ao meu avô/padrinho e minha madrinha, Amaro José e Jaqueline, que nunca me deixaram desistir.

Aos familiares que, mesmo à distância, me apoiaram bastante e me estenderam a mão quando precisei.

A professora Rafaella Marinho por ter sido minha orientadora e por ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Agradeço ao Instituto Federal do sertão de Pernambuco, *Campus Serra Talhada*, pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

Aos colegas de curso, em especial a Gustavo, Higor, Maria Gabrielle e Maria Viviane, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formanda.

Aos meus amigos, Ana Flávia, Brenda, Débora, Eulália, Italo, Maria Júlia, Marcela, e Victória, que sempre estiveram ao meu lado e tornaram o processo mais leve.

Em especial, à minha amiga e futura parceira de profissão, Vitória Daiane, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

A falta de impermeabilização em edificações pode causar infiltrações, umidade excessiva e deterioração dos materiais, comprometendo a estrutura, a estética e a saúde dos ocupantes, além de elevar custos de manutenção. Por isso o presente trabalho propõe uma análise das manifestações patológicas decorrentes da falta ou falha de sistemas impermeabilizantes, destacando os impactos estruturais e econômicos. O objetivo da pesquisa foi evidenciar a importância de investimentos preventivos em impermeabilização, com base na análise comparativa entre os custos de reparos e os gastos que seriam necessários para implementar soluções adequadas. Para tal compreensão foram realizados dois estudos de casos na cidade de Serra Talhada-PE. A coleta de dados incluiu visitas aos locais, registros fotográficos e entrevistas com os proprietários. A análise de custos foi baseada nas tabelas SINAPI e ORSE, integrando dados qualitativos e quantitativos. O primeiro estudo de caso, com problemas associados principalmente à falta de impermeabilização da fundação, apresentou um custo estimado de R\$ 13.267,59 para a impermeabilização durante a obra, enquanto os reparos necessários atingiram R\$ 32.527,69. O segundo estudo, relacionado à ausência de impermeabilização da laje e do revestimento externo do imóvel, mostrou que o custo preventivo seria de R\$ 15.569,86, em contraste com os R\$ 22.539,47 gastos com reparos. A análise comparativa dos custos evidenciou a importância de investir em soluções eficientes de impermeabilização desde a fase inicial da construção, visando evitar gastos elevados com correções futuras.

Palavras-chaves: Patologias; Reparos; Custos.

ABSTRACT

The lack of waterproofing in buildings can cause leaks, excessive humidity and deterioration of materials, compromising the structure, aesthetics and health of the occupants, in addition to increasing maintenance costs. Therefore, this study proposes an analysis of the pathological manifestations resulting from the lack or failure of waterproofing systems, highlighting the structural and economic impacts. The objective of the research was to highlight the importance of preventive investments in waterproofing, based on the comparative analysis between the costs of repairs and the expenses that would be necessary to implement adequate solutions. For this understanding, two case studies were carried out in the city of Serra Talhada-PE. Data collection included site visits, photographic records and interviews with the owners. The cost analysis was based on the SINAPI and ORSE tables, integrating qualitative and quantitative data. The first case study, with problems associated mainly with the lack of waterproofing of the foundation, presented an estimated cost of R\$ 13,267.59 for waterproofing during the construction, while the necessary repairs reached R\$ 32,527.69. The second study, related to the lack of waterproofing of the slab and external coating of the property, showed that the preventive cost would be R\$ 15,569.86, in contrast to the R\$ 22,539.47 spent on repairs. The comparative analysis of costs highlighted the importance of investing in efficient waterproofing solutions from the initial phase of construction, aiming to avoid high costs with future corrections.

Keywords: Pathologies; Repairs; Costs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fenômeno de capilaridade.....	22
Figura 2: Surgimento de umidade por intempéries.....	22
Figura 3: Surgimento de umidade por condensação	23
Figura 4: Eflorescência em alvenaria.....	24
Figura 5: Criptoflorescências em alvenaria	24
Figura 6: Corrosão das armaduras	25
Figura 7: Mofo e bolor em parede.....	26
Figura 8: Vista 3D de um projeto de impermeabilização.....	28
Figura 9: Classificação de impermeabilizantes.....	29
Figura 10: Aplicação dos cristalizantes.....	31
Figura 11: Etapas da pesquisa.....	34
Figura 12: Localização de Serra Talhada-PE	36
Figura 13: Planta baixa da edificação.....	38
Figura 14: Localização do “Hall de entrada”.....	39
Figura 15: Análise da parede do hall de entrada.....	40
Figura 16: Localização de manifestações patológicas na “sala de estar”	40
Figura 17: Análise da “sala de estar”. a) parede da esquerda, b) parede da direita.....	41
Figura 18: Localização da “sala de jantar”	41
Figura 19: Análise da “sala de jantar”	42
Figura 20: Análise do teto da “sala de jantar”	42
Figura 21: Localização da “suíte” e “Quarto 1”	43
Figura 22: a) Análise do quarto 1 e b) análise do quarto 2.....	43
Figura 23: Localização da “cozinha”.....	44
Figura 24: Análise do “teto da cozinha”	44
Figura 25: Planta baixa da “Residência 02”	47
Figura 26: Localização da “escada”.....	48
Figura 27: Análise do “hall de entrada”. a) análise da verga. b) análise da parede.....	48
Figura 28: Localização da “Suíte”	49
Figura 29: Análise da “suíte”. a) parede inferior. b) parede superior	49
Figura 30: Localização do “Quarto 1”.....	50
Figura 31: Análise do “quarto 1”.....	50
Figura 32: Localização do “banheiro”	51

Figura 33: Análise do “banheiro”	51
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vida útil de Projeto em anos para setores da edificação.....	18
Tabela 2: Custo com impermeabilização no ato da construção da residência 1.....	55
Tabela 3: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 1.....	56
Tabela 4: Custo com impermeabilização no ato da construção da residência 2.....	61
Tabela 5: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 2.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Expressão gráfica do desempenho de uma edificação em função do tempo.....	19
Gráfico 2: Custo do uso de impermeabilização durante a construção e durante a reforma da residência 1.....	60
Gráfico 3: Custo do uso de impermeabilização durante a construção e durante a reforma da residência 2.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IBI	Instituto Brasileiro de Impermeabilização.
m ²	Metro quadrado.
R\$/m ²	Real por metro quadrado.
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura do Ceará.
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
VUP	Vida Útil de Projeto.
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES.....	17
2.2 MANUTENÇÃO.....	19
2.2.1 Manutenção rotineira	19
2.2.2 Manutenção preventiva	19
2.2.3 Manutenção corretiva.....	20
2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA FALTA OU FALHA NA IMPERMEABILIZAÇÃO	20
2.3.1 Umidade.....	20
2.3.1.1 Umidade ascendente por capilaridade.....	21
2.3.1.2 Umidade decorrente de intempérie.....	22
2.3.1.3 Umidade por condensação	23
2.3.2 Florescência.....	23
2.3.3 Corrosão das armaduras	25
2.3.4 Mofo e bolor	25
2.3.5 Manchas e bolhas	26
2.4 PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO	27
2.5 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	28
2.6 SOLUÇÕES PARA DANOS CAUSADOS PELA FALTA OU FALHA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	30
2.6.1 Tratamento para umidade ascendente em paredes - Viga baldrame.....	30
2.6.2 Mofos e bolores – Impermeabilização e pintura da área afetada.....	32
2.6.3 Reabilitação da eflorescência – impermeabilização e escovação da área afetada	32
2.6.4 Corrosão de armaduras - Lajes e pilares.....	33
2.7 ORÇAMENTO.....	33
3. METODOLOGIA	34
4. ESTUDOS DE CASO	37
4.1 RESIDÊNCIA 01	37
4.1.1 Caracterização da residência.....	37
4.1.2 Vistoria	37
4.1.2.1 Anomalias e falhas encontradas.....	39

4.1.2.2 Anamnese.....	45
4.1.2.3 Diagnóstico	45
4.2 RESIDÊNCIA 02	47
4.2.1 Caracterização da residência.....	47
4.2.2 Vistoria.....	47
4.2.2.1 Anomalias e falhas encontradas.....	48
4.2.2.2 Anamnese.....	51
4.2.2.3 Diagnóstico	52
5. RESULTADOS.....	54
5.1 RESIDÊNCIA 1	54
5.2 RESIDÊNCIA 2.....	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS.....	70-76

1. INTRODUÇÃO

Conforme Macedo *et al.* (2017), as construções sofrem degradações naturais ao longo do tempo, reduzindo sua vida útil. Nesse contexto, a inspeção técnica é essencial para acompanhar e solucionar as manifestações patológicas que surgem ao decorrer do uso da obra. A inspeção predial permite identificar problemas precocemente, possibilitando intervenções mais eficazes. No que se diz respeito as manifestações patológicas, a fase de impermeabilização é de extrema importância, pois sua ausência ou uso inadequado pode comprometer a durabilidade da edificação.

Desde os primórdios das civilizações, conforme relata Picchi (1984), há evidências de uso de materiais impermeabilizantes na construção. Os óleos e betumes naturais foram utilizados por muito tempo em diversas obras antigas, como a muralha da China e os jardins da babilônia. Na Era Romana, o material usado era “albumina”, feita a partir da mistura de sangue, com óleo e clara de ovo, admitindo a função de impermeabilizar aquedutos e saunas.

De acordo com Rodrigues e Pinheiro (2021), devido ao avanço socioeconômico do país, o número de construções aumentou e com isso aumentou o número de profissionais especializados na área. No entanto, o crescimento do número de obras, não veio acompanhado dos cuidados necessários em uma construção, como planejamento adequado, acompanhamento técnico durante a construção, escolha de materiais de qualidade, e o uso correto de impermeabilização.

A maioria das edificações estão sujeitas a intempéries, fator determinante na construção civil (Rodrigues, Pinheiro, 2021). Para Agostinho e Martinez (2016), as manifestações patológicas mais recorrentes em obras dão-se devido a fatores relacionados à umidade. Visando solucionar este problema, foram criados os sistemas impermeabilizantes, com a função de tornar os materiais impermeáveis à ação da água e com isso aumentar o tempo de vida útil da edificação.

Conforme o portal Guia do Construtor (2016), o custo para uso de impermeabilizantes durante a fase de projeto é de 2% do custo total da obra. Entretanto, é necessário que a escolha do material seja adequada para evitar futuros reparos, uma vez que estes podem chegar a representar 15% do custo total da obra em reparo. A má escolha do sistema de impermeabilização ocasiona problemas econômicos e construtivos, que vão se tornando mais caro e mais complicados de solucionar (Agostinho, Martinez, 2016).

Esse trabalho de conclusão de curso, portanto, visa explorar conceitos relacionados às manifestações patológicas que surgem devido à falta ou falha de sistemas impermeabilizantes

na construção civil, e também formas de solucionar tais problemas. Para alinhar essa linha de discussão, foram realizados dois estudos de casos e para ambos foram realizados dois orçamentos, sendo o primeiro o custo do uso de impermeabilizante na fase de projeto e o segundo o uso de impermeabilizante como forma de correção de manifestações patológicas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal identificar e descrever as manifestações patológicas causadas pela ausência ou ineficiência de impermeabilização na construção civil, e propor possíveis soluções de reparo dos danos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e analisar as manifestações patológicas decorrente da ausência ou ineficiência de impermeabilização em duas edificações de Serra Talhada;
- Sugerir possíveis soluções para as manifestações patológicas identificadas;
- Comparar os custos entre a implementação adequada de medidas de impermeabilização durante a construção e os gastos atuais para reparar danos decorrentes.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Silva e Oliveira (2018) as manifestações patológicas em edificações podem resultar de fatores como a falta de mão de obra qualificada e erros na execução dos projetos. Para evitar problemas futuros e aprimorar as técnicas construtivas que garantem conforto e segurança, é fundamental realizar uma análise cuidadosa das manifestações patológicas em edificações, independentemente de estarem em fase de construção ou já concluídas.

A preocupação com a durabilidade e a segurança das edificações vem aumentando com o passar dos anos. A impermeabilização é um dos elementos cruciais para a proteção de estruturas contra a infiltração de água, que, se não for adequadamente aplicada, pode resultar na aparição de manifestações patológicas, como mofo, eflorescências, corrosão de armaduras e danos à integridade estrutural (Félex; Lacerda; Silva, 2021).

De acordo com Santos e Batista (2019) a presença de manifestações patológicas relacionadas à umidade não apenas compromete a funcionalidade dos imóveis, mas também afeta a saúde dos usuários da edificação, gerando custos elevados para reparos e manutenção. Em um contexto de urbanização crescente e demanda por edificações de qualidade,

compreender as causas e consequências da falta de impermeabilização torna-se fundamental para garantir a vida útil das construções.

Um outro ponto que fundamenta esta pesquisa é a economia financeira. O uso de sistemas impermeabilizantes durante a construção não apenas previne problemas futuros, mas também é uma alternativa mais econômica a longo prazo, pois evita gastos elevados com reparos e manutenções decorrentes de infiltrações e danos estruturais. Assim, a implementação adequada de impermeabilizantes é uma estratégia eficaz para assegurar a durabilidade das edificações e proteger o investimento dos proprietários.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

Segundo Helene (2019, p.8) a patologia é o ramo da ciência, em especial a medicina, que se dedica ao estudo da origem, dos mecanismos, dos sintomas e da natureza das doenças. O termo deriva de duas palavras gregas, sendo estas “pathos” (sofrimento, doença) e “logia” (ciência, estudo), cuja tradução é “estudo das doenças”. Dessa maneira, essa ciência pode ser entendida como a análise da discrepância entre o que é considerado como condição normal ou esperada de algo, ou seja, trata-se do estudo de irregularidades que entra em conflito com a integridade ou o padrão de funcionamento típico do edifício, a fim de solucionar da melhor maneira possível.

As manifestações patológicas, na construção civil, são definidas como erros que uma edificação tende a apresentar durante a execução da obra ou durante a vida útil de projeto (VUP), prejudicando assim a qualidade e o desempenho da estrutura esperada durante a fase de planejamento (Ferreira, Oliveira, 2021). Segundo Gonzales *et al.* (2020) pode-se afirmar que um edifício apresenta manifestações patológicas quando este não atende aos requisitos detalhados para os quais foi projetado, apresentando sintomas em formas de defeitos, comprometendo a segurança dos indivíduos ou funções da edificação.

No ambiente técnico, o conceito de diferenciação entre patologias e manifestações patológicas permanece errôneo e é frequentemente mencionado como sinônimo. As manifestações patológicas são os mecanismos de degradação que acontece em decorrência de um conjunto de processos, enquanto a patologia é a ciência que explica o comportamento deste mecanismo de efeito, ou seja, ao tratar de fissuras, manchas, bolor, infiltrações, eflorescência, etc, o termo a ser utilizado é manifestação patológica, por sua vez, a palavra “patologia” é empregada para se referir ao estudo das causas, consequências e possíveis soluções relacionadas a esses problemas (Silva, 2021).

Situações patológicas em edifícios são causadas por vários fatores que afetam diretamente a vida útil das estruturas, incluindo envelhecimento natural, acidentes, má conduta profissional e negligência dos usuários (Zuchetti, 2015). De acordo com Ferreira e Oliveira (2021), o surgimento de problemas que afeta a vida útil da edificação ocasiona preocupação ao setor de construção civil, onde será necessário identificar as causas e propor manutenção na obra logo de início. Os autores afirmam que a aparição de manifestações patológicas pode ser evitada se houver um excepcional detalhamento de projeto e uma boa escolha de materiais construtivos.

A NBR 15575-1 (2021), norma de desempenho de uma edificação, traz requisitos para uma boa funcionalidade da construção, apresentando assim conceitos como vida útil de projeto (VUP), desempenho e manutenção. A norma, define por vida útil de projeto (VUP) o período estimado pelo qual uma edificação foi projetada a atender as necessidades esperadas, considerando a realização de manutenções necessárias. A Tabela 1 define a VUP em anos para diversos sistemas da edificação.

Tabela 1: Vida útil de Projeto em anos para setores da edificação.

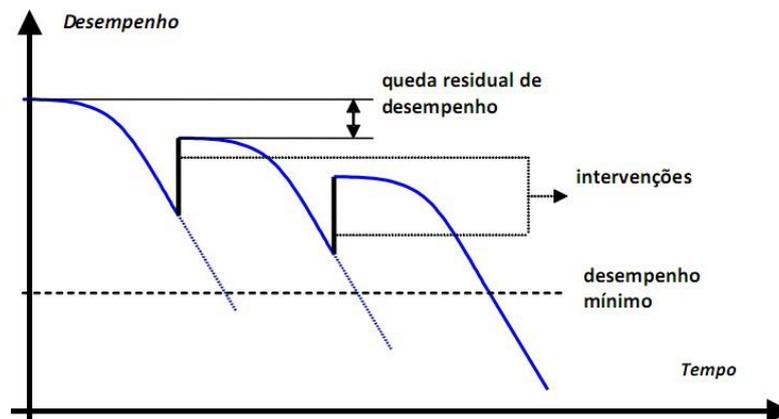
Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥13
Vedação vertical externa	≥40
Vedação vertical interna	≥20
Cobertura	≥20
Hidrossanitário	≥20
* Considerando periodicidade e processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 5674.	

Fonte: NBR 15575-1 (2021).

O desempenho é considerado pela NBR 15575-1 (2021) como o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”, ou seja, como os usuários interagem com a edificação e com os sistemas presentes. Faz-se necessário que ambos funcionem de maneira segura e eficiente, atendendo as demandas dos usuários, a fim de proporcionar conforto e segurança.

No Gráfico 1, é possível observar o desempenho de uma edificação. O nível mais alto pode ser indicado como a entrega da obra, considerando que teve todos os cuidados necessários, cujo vai suprir a necessidade dos usuários. Com o passar do tempo, quando submetida a cargas, esforços e quaisquer condições climáticas externas, o desempenho vai diminuir e será necessária a primeira intervenção (manutenção), aprimorando o funcionamento da edificação, entretanto a estrutura não voltará ao seu estado original, apresentando assim a queda de residual de desempenho.

Gráfico 1: Expressão gráfica do desempenho de uma edificação em função do tempo.



Fonte: Lichtenstein, 1985.

2.2 MANUTENÇÃO

A NBR 15575-1 (2021) define manutenção como o conjunto de atividades realizadas ao longo da vida útil do projeto, a fim de manter ou restaurar a capacidade funcional do edifício e a funcionalidade dos sistemas que o constituem para satisfazer as necessidades e segurança dos usuários.

A aplicação de técnicas corretas e confiável permite aumentar o tempo de vida útil do projeto e o desempenho da edificação, entre essas técnicas pode-se citar a análise de dados de falhas e o tipo de manutenção adequada, possibilitando a intervenção mais direcionada e eficaz (Gomes, Andrade, 2020). A NBR 5674 (2012) retrata três tipos de manutenção: rotineira, preventiva e corretiva.

2.2.1 Manutenção rotineira

A manutenção rotineira está relacionada aos cuidados realizados diariamente na edificação. A NBR 5674 (2012) a define como a caracterização de um fluxo constante, citando como exemplo a limpeza geral da edificação e a higienização de áreas comuns, contribuindo para preservação do ambiente e evitando o acúmulo de sujeira.

2.2.2 Manutenção preventiva

A NBR 5674 (2012) caracteriza como manutenção preventiva um conjunto de serviços programados com antecedência a fim de evitar aparição de erros na edificação, ou seja, funciona como forma de prevenção para futuras manifestações patológicas. A manutenção preventiva

reduz os custos de reparos de emergência (manutenção corretiva) e aumenta o tempo de vida útil da obra (Rocha, *et al.* 2018).

2.2.3 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva, segundo Salum (2021), é a manutenção mais utilizada na área da construção civil. A NBR 5674 (2012) caracteriza manutenção corretiva como “os serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações”, isto é, quando a manutenção é inevitável para que a edificação funcione de forma segura e eficiente.

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA FALTA OU FALHA NA IMPERMEABILIZAÇÃO

A identificação das manifestações patológicas que surgem devido à falta ou a falha de impermeabilização é de extrema importância a fim de definir quais são os sistemas necessários para aplicar em uma edificação de forma eficiente e que prolongue a sua vida útil, isto é, é necessário encontrar o problema para solucioná-lo da melhor maneira (Silva, 2021).

A vida útil de uma edificação está correlacionada ao cuidado que se tem durante a fase de projeto, execução, e a manutenção. Portanto, qualquer destas fases mal realizadas está sujeito a um projeto com vida útil comprometida, e ao aparecimento de manifestações patológicas. Segundo Belon (2019), destacam-se as principais manifestações patológicas por falha ou falta de impermeabilização:

- Umidade;
- Florescência;
- Oxidação e corrosão;
- Mofos e bolores;
- Manchas.

2.3.1 Umidade

A infiltração pode ser descrita como a ação de um fluido mediante um sólido. Na construção civil, esse fluido é geralmente a água e o sólido são normalmente os materiais construtivos. A umidade da água passa pelos vazios da superfície frágil dos materiais e flui por toda a área até sair por um local onde pode se depositar ou evaporar (Nunes, Oliveira, 2020).

Entre os processos patológicos que afetam um edifício, pode-se citar a “umidade”, entendida como a presença indesejável de um teor de água em materiais de construção que

ultrapassa o equilíbrio hídrico com o ambiente ao seu redor, ou seja, é o termo usado quando há mais água do que o necessário em elementos construtivos podendo acarretar danos e comprometer a integridade da estrutura (Rodrigues, Santos, 2022).

A umidade, ainda segundo os autores, não afeta apenas as condições de saúde e conforto dos edifícios, mas também pode afetar as condições de serviço, isto é, desde a conservação das áreas comuns até a disponibilidade de serviços funcionais. Por outro lado, a água está envolvida em muitos processos patológicos que podem afetar a durabilidade dos materiais e, portanto, comprometendo a estrutura e elementos construtivos. A presença de umidade nos elementos construtivos, abre espaço para o surgimento de outros tipos de manifestações patológicas na edificação.

Conforme a NBR 15575-1 (2021) a umidade atua como incremento para deterioração das edificações e reduz conseqüentemente as condições estruturais a qual a edificação estava submetida. Ainda, segundo a norma, diversos são os fatores que causam a umidade, dentre eles destacam-se, o elevado custo e complexidade no ato de correção e falhas em projetos de impermeabilização.

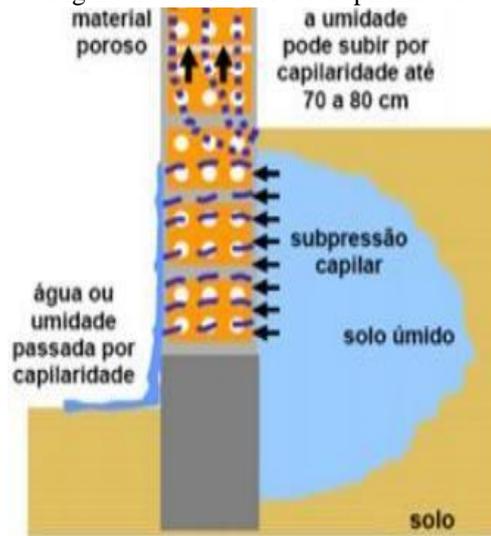
As infiltrações podem ser causadas por diversos fatores nas estruturas, sendo os principais destacados a seguir:

- Umidade ascendente por capilaridade.
- Umidade decorrente de intempéries;
- Umidade por condensação.

2.3.1.1 Umidade ascendente por capilaridade

A umidade ascendente por capilaridade é a mais encontrada na construção civil, principalmente em residências. Esse fator dá-se devido à ligação das paredes com à fundação, que está em contato direto com o solo, facilitando a penetração da água nos poros de concreto e da argamassa pela ação capilar subindo por toda a estrutura, até aparecer na parte inferior da parede (Nunes, Oliveira, 2020). A Figura 1 apresenta uma exemplificação didática de como ocorre o processo de absorção da água por materiais porosos, com destaque em alvenarias.

Figura 1: Fenômeno de capilaridade



Fonte: Ferreira e Rodrigues, 2019.

2.3.1.2 Umidade decorrente de intempérie

Segundo Bicalho (2021), a umidade decorrente de intempérie ocorre normalmente por falta ou falha de impermeabilização. Surge através ‘da água da chuva entrar em contato com a alvenaria e assim permitir a infiltração em seus poros, facilitando o surgimento de manchas nos ambientes. A água é um dos principais agentes causadores de degradação de materiais construtivos, facilitando o aparecimento de manifestações patológicas nas edificações (NBR 15575-1, 2021). A Figura 2 mostra como a umidade pode aparecer nas edificações com a presença da chuva.

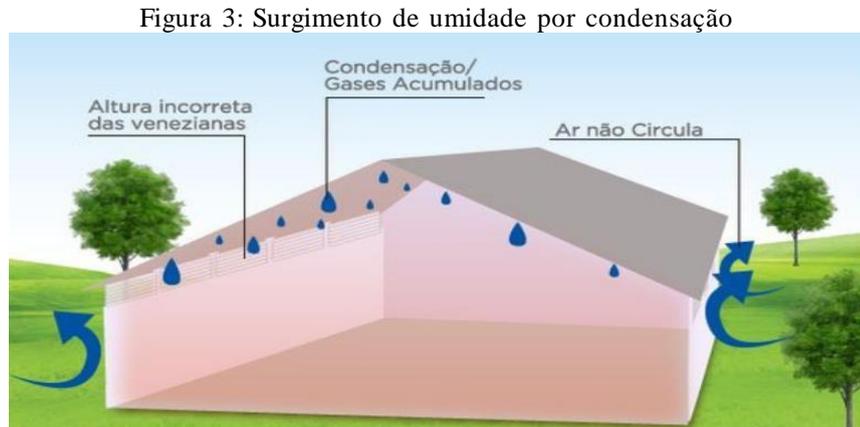
Figura 2: Surgimento de umidade por intempéries



Fonte: Adriana D. B. Lage, 2012

2.3.1.3 Umidade por condensação

A umidade por condensação ocorre devido à pouca circulação de ar presente no ambiente, formando vapor de água que ao entrar em contato com superfícies frias, condensa-se em partículas de água, conforme a Figura 3. Esse evento pode ocasionar outras manifestações patológicas, como o bolor (Bicalho, 2021). Segundo Exterckoetter e Zancan (2018), esse tipo de umidade difere-se das demais, pois nesse tipo de umidade a água já se encontra no ambiente.



Fonte: Adaptada da Ecotec, 2021.

2.3.2 Florescência

Para Menezes (2006, p.38):

As florescências podem ser divididas em dois grandes grupos: subflorescências (criptoflorescência) e eflorescência. As subflorescências são florescências não visíveis, porque os depósitos salinos se formaram sob a superfície da peça, enquanto nas eflorescências os depósitos salinos se formam na superfície dos produtos cerâmicos.

A eflorescência, também conhecida como “Salitre”, é uma manifestação patológica que causa danos estéticos ou degradação dos materiais, em situações agravantes (Oliveira, 2018). Segundo Bessa e Codes (2021) a eflorescência pode ser definida como manchas esbranquiçadas que se formam nas superfícies do revestimento, como pisos, paredes e tetos, surgindo devido à presença de sais solúveis em contato com água.

As eflorescências não se manifestam apenas em cores brancas, estas podem ser encontradas como depósitos na cor castanho, verde, etc., dependendo da sua origem. Os efeitos da eflorescência são mais estéticos, por sua vez os efeitos da subflorescência (criptoflorescência) pode produzir efeitos mecânicos na alvenaria, uma vez que ocorre o aumento do volume durante o processo de cristalização. Esse aumento significativo do volume é motivo de deslocamento de materiais da estrutura, causando a exposição das armaduras (Oliveira, 2018). A

irregularidade causada pelas manifestações patológicas citadas acima, podem ser observadas na Figura 4 e na Figura 5.

Figura 4: Eflorescência em alvenaria



Fonte: Shutterstock, 2017.

Figura 5: Criptoflorescências em alvenaria



Fonte: Cerâmica palma de ouro, 2016

A eflorescência surge através da presença simultânea de três fatores, sendo estes: sais solúveis em materiais construtivos, presença de água e pressão hidrostática. O uso de água na construção civil é fundamental. Entretanto, quando a água utilizada na alvenaria interage com os sais solúveis presentes nos materiais de construção, a pressão hidrostática força com que a água juntamente aos sais seja impulsionada para fora do revestimento. Quando água é evaporada, ocorre a cristalização dos sais, surgindo manchas esbranquiçadas (Freitas, *et al.* 2022).

2.3.3 Corrosão das armaduras

Para Araújo (2022), corrosão é a reação do metal com o meio ambiente, ao qual o metal é levado a um estado não metálico com menor energia. Com isso, o metal perde suas propriedades, e torna-se vulnerável ao processo corrosivo. Durante esse processo, algumas células eletroquímicas são favorecidas, resultando em potenciais eletroquímicos diferentes que ocasiona reações de redução em regiões catódicas e reações de oxidação/dissolução em regiões anódicas, ou seja, a corrosão pode comprometer as propriedades essenciais do metal, como sua resistência mecânica e a elasticidade, conforme a Figura 6.

Figura 6: Corrosão das armaduras



Fonte: Silva, 2018.

A corrosão é uma das manifestações patológicas mais encontradas no âmbito da construção civil. Esta manifestação é ocasionada por diversos fatores, entre estes a má execução do concreto, podendo acarretar uma elevada porosidade e fissuras de retração; processo incorreto de cura do concreto; ausência ou falha do processo de impermeabilização; ou o nível de cobertura das armaduras abaixo do solicitado (Silva, 2018). Segundo Rodrigues (2022) a corrosão é mais conhecida pela sociedade como ferrugem.

2.3.4 Mofo e bolor

Mofo e bolor são manifestações patológicas que geralmente se desenvolvem em áreas úmidas e de pouca circulação. Segundo Bauermann (2018), ambos são problemas causados pelo acúmulo de fungos caracterizados por manchas escuras ou esverdeadas e podem levar à deterioração da área afetada. O surgimento de mofo e bolor pode ocorrer devido a vários motivos, entre estes, destacam-se: umidade excessiva; vazamentos e infiltrações; uso de materiais de construção porosos; ou a ausência de impermeabilização (Silva, 2019).

O desenvolvimento de mofo e bolor podem ser nocivos e difíceis de resolver, podendo acarretar problemas leves, como manchas desagradáveis que possivelmente afetará a estética do ambiente, conforme a Figura 7, e problemas mais graves, como desencadear problemas de saúde, seja alergia ou problemas respiratórios (Barros, Carvalho, 2023).

Figura 7: Mofo e bolor em parede



Fonte: Santos, 2016.

2.3.5 Manchas e bolhas

Segundo Montecielo (2016), as manchas são manifestações patológicas facilmente encontrada em edificações, surgindo devido à penetração da água na barreira do material. Ao infiltrar-se, a água alcança a superfície oposta, causando manchas e desvalorizando a estética do ambiente. A penetração da água, em maior parte dos casos, ocorre entre o telhado e a alvenaria da edificação.

De acordo com Santiago e Silva (2023), as manchas que aparecem em edificações podem ser causadas por diversos fatores, entre estes, destacam-se à penetração em telhados, coberturas e terraços, instalações de saneamento, redes de abastecimento de água, tabulações hidráulicas de esgoto e de águas pluviais, falta de impermeabilização, etc.

Segundo Ferreira e Rodrigues (2019), as bolhas surgem devido à dificuldade de dispersão das partículas de água no substrato, o que leva ao deslocamento e à formação de bolhas na pintura ou revestimento. Este aspecto está relacionado à composição da parede, à qualidade contida no reboco, à presença de poeira na superfície ou à aplicação de tintas de baixa qualidade. Além disso, em locais com essas condições, especialmente na presença de umidade, pode favorecer a aparição de bolhas.

2.4 PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O projeto de impermeabilização é definido pela NBR 9575 (2020) como um conjunto de dados visuais e descritivos que detalha as especificações de todos os sistemas de impermeabilização necessários em uma construção, a fim de guiar claramente a produção desses sistemas. A norma divide o projeto de impermeabilização em três fases consecutivas, sendo estas:

- Estudo preliminar: É o conjunto de informações para determinar e quantificar as áreas que precisam ser impermeabilizadas. O principal objetivo do estudo preliminar é garantir que a passagem de fluidos, vapores e umidade seja impedida, garantindo assim a durabilidade dos materiais construtivos.
- Projeto básico de impermeabilização: É a etapa que visa garantir as soluções de impermeabilização adequadas e eficazes para proteger a estrutura contra os elementos externos. Esse processo deve ser realizado durante a etapa de planejamento.
- Projeto executivo de impermeabilização: É um projeto especializado em realizar o detalhamento e especificação de todos os sistemas de impermeabilização que serão utilizados em uma construção. Essas informações são essenciais para garantir que os sistemas de impermeabilização sejam aplicados corretamente e atendam às necessidades específicas da obra.

O projeto básico e o projeto executivo de impermeabilização devem garantir a total estanqueidade da água durante todo o processo construtivo, sendo compatível com os demais sistemas. Com isso, irá minimizar a ocorrência de problemas causados pela umidade, e destacar a importância de planejar um sistema de impermeabilização que funcione em conjunto com um plano de manutenção preventiva (Santos, 2016).

A NBR 9575 (2020) caracteriza o projeto de impermeabilização como um requisito essencial para edificação. Ainda segundo a norma, há especificações para que esse projeto seja desenvolvido e compatibilizado com o projeto de arquitetura e os demais projetos complementares, a fim de obter e prever as características e requisitos em termos de tipo, dimensões, capacidades, testes e detalhes de construção.

Segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI, 2018), o projeto de impermeabilização e o sistema escolhido deve conter todos os itens necessários para assegurar a habitabilidade e a funcionalidade da edificação, a saúde, a segurança e o bem-estar dos seus usuários e a conservação dos bens imóveis do empreendimento. Para isso, ainda segundo o IBI,

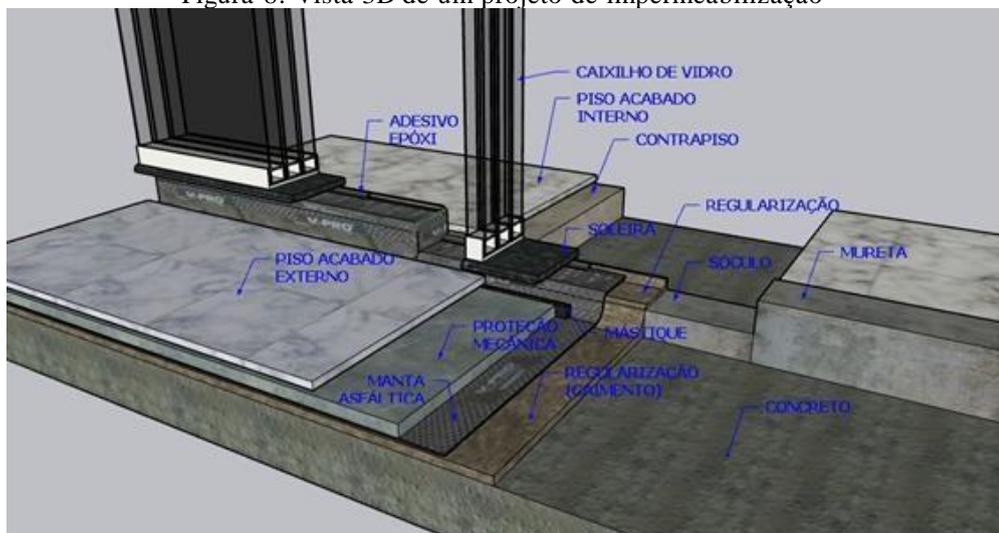
o responsável pelo projeto deve considerar os seguintes itens para elaboração de um sistema de impermeabilização correto:

- a) Acessibilidade conforme a NBR 9050:2020;
- b) Acesso e condição de manutenção e conservação;
- c) Durabilidade prevista para a impermeabilização;
- d) Riscos e segurança patrimonial.

A falta de um projeto de impermeabilização bem estruturado pode causar diversos problemas em uma obra, podendo elevar os gastos com soluções inadequadas e criar problemas na definição de responsabilidades entre as partes envolvidas. A falta de projetos de impermeabilização é responsável por quase 50% das manifestações patológicas encontradas na construção civil (Pedreira, Araújo, 2022).

Segundo a NBR 9575 (2020) um projeto executivo de impermeabilização deve ser dividido em desenho e texto, conforme a Figura 8. A parte de desenho deve apresentar as plantas de localização e identificação das impermeabilizações e os detalhes que descrevam todas as soluções de impermeabilização. A parte de texto apresenta os memoriais descritivo de materiais e camadas de impermeabilização, memorial descritivo de procedimentos de execução, planilha de quantitativos de materiais e serviços, metodologia para controle e inspeção dos serviços, e cuidados sobre a manutenção da impermeabilização.

Figura 8: Vista 3D de um projeto de impermeabilização



Fonte: PROASSP, 2023.

2.5 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Para a NBR 9575 (2020) o sistema de impermeabilização trata-se de um conjunto de produtos e serviços aplicados de maneira correta a fim de garantir que a água ou umidade não

penetre as paredes da edificação. Os sistemas de impermeabilização podem ser classificados quanto a flexibilidade como rígido ou flexível (Dias *et al.*, 2022).

A impermeabilização rígida, segundo a NBR 9575 (2020), trata-se de um conjunto de materiais ou produtos aplicados em partes de uma edificação que não sofre grandes vibrações, como é possível observar na Figura 9 a aplicação em uma fundação. Esse sistema é formado por produtos que fazem uso do cimento, como argamassa ou concreto com aditivos hidrófugos (Sena *et al.*, 2020).

Figura 9: Classificação de impermeabilizantes



Fonte: adaptada VEDACIT, 2011.

Para a NBR 9575 (2020) as argamassas com aditivo são consideradas um tipo de sistema impermeabilizante feito a partir de areia, cimento, água e aditivo hidrófugo. Os aditivos criam substâncias minerais que diminuem a capilaridade de absorção, preenchendo os vazios nos capilares da pasta de cimento hidratado, tornando os concretos e argamassas mais resistentes à penetração de fluidos.

Segundo Silva (2018) o sistema de impermeabilização rígido é recomendado para estruturas que não apresenta tanta movimentação, variação de temperatura, vibração, e que não esteja sujeito as fissuras, ou seja, estruturas que apresentam pouca deformação, tais como: reservatórios enterrados; subsolos; pisos em contato com o solo; muro de arrimo; e fundações.

A impermeabilização flexível trata-se de um sistema que pode ser formado tanto moldado no local, como as membranas asfálticas, quanto pré-fabricados, como a manta asfáltica. Esse sistema é diferenciado do sistema impermeabilizante rígido, pois é indicado para áreas sujeitas a fissuras, ou seja, áreas que sofrem vibrações (Alves, Simeão, 2022).

Segundo Souza e Silva (2023) as membranas asfálticas são consideradas um sistema de impermeabilização flexível, cujos são moldados no local e recorre a um derivado do cimento asfáltico de petróleo. Normalmente as membranas asfálticas são utilizadas em

impermeabilizações contra água de percolação, umidades ascendentes do solo e por condensação. Este é o sistema impermeabilizante mais tradicional no Brasil.

“A manta asfáltica é a membrana asfáltica pré-fabricada, feita à base de asfaltos modificados com polímeros e estruturantes especiais” (Santos *et al.*, 2023). Segundo Silva (2023) para que as mantas asfálticas possam ser utilizadas, estas precisam ser unidas por meio de soldagem ou colagem, que podem ser realizados com uso de solventes ou a quente. Os tipos de mantas mais utilizadas são as mantas asfálticas; manta polimérica sintética (manta elastomérica — Butil e EPDM); e a manta termoplástica.

2.6 SOLUÇÕES PARA DANOS CAUSADOS PELA FALTA OU FALHA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

2.6.1 Tratamento para umidade ascendente em paredes - Viga baldrame

A viga baldrame é um elemento construtivo de concreto armado bastante utilizada na construção civil. Esse elemento é utilizado como uma base para toda a estrutura distribuir a carga sobre a fundação (Vale; Pinheiro, 2021). Pelo fato da viga baldrame está em contato com o solo, é necessário o uso de impermeabilização, ao contrário seus poros estarão sujeitos a absorção de água por capilaridade, permitindo que o líquido afete os demais materiais construtivos (Valle, 2008).

As manifestações patológicas mais comuns ocasionadas pela falha ou falta de impermeabilização das vigas baldrames são a aparição de manchas, fissuração na base da parede, bolhas e infiltração por capilaridade. Todas essas manifestações são causadas pela umidade presente no próprio solo, que sobem a estrutura por ascensão capilar (Sena *et al.*, 2020).

Na fase de projeto, o sistema de impermeabilização rígido é o mais comum em viga baldrame, já que estão em ambientes enterrados. Esse processo é realizado com tinta asfáltica ou argamassa polimérica, e é importante que seja realizado corretamente. É recomendado que a superfície esteja limpa, e a aplicação do produto deve ser feita em demãos, com intervalo de tempo conforme a recomendação do fabricante. No caso da argamassa, ela deve ser preparada in loco e em caso de aditivo impermeabilizante, ele precisa ser diluído previamente (Leroy Merlin, 2023).

Como maneira de correção, segundo Souza e Silva (2023), há dois métodos para solucionar a umidade ascendente. O primeiro consiste em fazer um corte impermeável na base da parede, e aplicar uma camada de impermeabilizante rígido ou flexível, evitando com que a água retorne a subir pela estrutura, conforme será explicado detalhadamente no próximo

parágrafo. O segundo método, seria abrir furos na base da estrutura e injetar cristalizantes, fazendo com que os poros sejam preenchidos e evitando o processo de capilaridade.

De acordo com Ernesto Ripper (1996), o primeiro método envolve a realização de rasgos na alvenaria, com cerca de 15 cm de altura e 1 m de comprimento, com espaçamentos de 80 cm. Em seguida, deve-se remover a impermeabilização já existente, promovendo a limpeza e nivelamento das fundações. Aplica-se uma nova impermeabilização ao longo de todo o comprimento dos cortes. Posteriormente, é realizada uma camada protetora com argamassa de cimento e areia, na proporção de 1:4, e procede-se à reconstrução da alvenaria com tijolos recozidos ou prensados, acompanhando o comprimento dos cortes. Vale ressaltar que a argamassa de assentamento de tijolos será utilizada com um aditivo impermeabilizante na parte externa e sem o uso do aditivo na parte interna.

Segundo Righi (2009), o segundo método, a aplicação dos cristalizantes consiste na retirada de todo o reboco da área a tratar, desde o piso até a 1m de altura. Posteriormente é executada duas linhas de furos que serão intercalados em alturas de 10 cm e 20 cm do piso. É necessário que os furos sejam realizados com uma inclinação de 45° e saturados com água para realizar a aplicação do produto, como é possível observar na Figura 10.

Figura 10: Aplicação dos cristalizantes



Fonte: Viapol (2018).

Para aplicação do produto, segundo a Viapol (2018), é recomendada a utilização de um funil para preencher os furos com água, a fim de saturar toda a superfície. Posteriormente, é necessário agitar o produto e retirar o excesso de água nos furos para assim colocar o impermeabilizante, essa ação é feita até atingir metade da quantidade necessária da aplicação do produto, sem considerar a utilização de água antes. Após três dias, recomenda-se selar os furos com argamassa e areia (sem cal).

2.6.2 Mofos e bolores – Impermeabilização e pintura da área afetada

Segundo Melo e Alves (2017) as paredes dos edifícios estão frequentemente expostas ao vento e à chuva, permitindo que ambos penetrem os materiais construtivos e torne a parede úmida. As consequências desse fator são a formação de mofo e bolores, que afetam a estética do ambiente e em casos agravantes podem ser prejudiciais à saúde dos usuários.

Segundo Righi (2009), a solução para aparição de mofos e bolores seria realizar a aplicação de cristalizantes na alvenaria de tijolo maciço, a fim de fechar os poros e assim impedir a umidade ascensional. Após realizada a correção do problema pela raiz, faz-se necessário a limpeza da parede, para que possa finalizar com uma demão de pintura.

De acordo com Pinto (2017) a limpeza da parede afetada com mofo e bolores é realizada através da lavagem da área afetada com água sanitária ou com a mistura de água e hipoclorito de sódio (cloro) em proporção de 1:1. É recomendado deixar o produto agir por 1 hora, depois é realizado a lavagem a fim de retirar o cloro, entretanto ficará manchas que deverá ser solucionada através da pintura da parede.

2.6.3 Reabilitação da eflorescência – impermeabilização e escovação da área afetada

Puim (2010) expõe formas de prevenção contra a manifestação patológica eflorescência. Como possíveis intervenções preventivas, o autor cita a manutenção regular da edificação, visando controlar a umidade na estrutura e recomenda avaliar como as alterações feitas em um edifício podem afetar o ambiente interno em termos de temperatura e umidade, a fim de prevenir possíveis danos ou degradação.

Conforme Uemoto (1988), o primeiro passo é verificar a área afetada, na tentativa de detectar a presença de vazamentos ou infiltrações. Em caso de confirmação de um dos dois, é necessário fazer a remoção da pintura e aplicar o produto impermeabilizante na base da alvenaria, a fim de corrigir a umidade presente, tendo assim menor possibilidade de retornar à aparição de eflorescência na parede.

Para reabilitação de eflorescência o método mais comum é a realização da escovação minuciosa da área afetada pela eflorescência, com uma escova de cerdas de aço e dar continuidade a limpeza com produtos químicos a fim de diminuir a presença dos sais responsáveis pela manifestação. Caso a manifestação patológica atinja grande áreas, é recomendado o uso de jateamento de areia (NBR 7200:2019, p.6).

2.6.4 Corrosão de armaduras - Lajes e pilares

Segundo Silva (2021) as lajes são elementos estruturais responsáveis por transmitir cargas que atuam sobre ela para as vigas, e destas para os pilares. As lajes estão expostas a infiltração devido à ausência e/ou falha de execução do sistema de impermeabilização, acarretando assim a corrosão de armaduras, que é considerada um dos processos com maior ocorrência nas estruturas de concreto armado (Moura, 2022).

De acordo com o IBI (2020) a forma de correção de infiltração em lajes pode ser feita através da remoção do contrapiso e realização do tratamento das trincas. Posteriormente é recomendado a retirada do revestimento da parede até a altura de 30cm para que o sistema impermeabilizante suba pelos rodapés. Isso feito, regulariza a laje com uso de argamassa impermeabilizada e executa o caimento mínimo de 1% em direção aos ralos e respeitar os 10cm que a impermeabilização deve descer pelos ralos. Por fim, é necessário arredondar os rodapés em forma de meia cana, para realizar a aplicação da membrana asfáltica.

Durante a recuperação estrutural de lajes ou pilares, é essencial identificar áreas de degradação, como falhas de concreto e barras de aço expostas, e remover o concreto comprometido, com um corte de pelo menos 2 cm de profundidade. Em seguida, as armaduras devem ser limpas para eliminar óxidos e partículas prejudiciais. Recomenda-se aplicar um primer anticorrosivo no aço e utilizar uma ponte de aderência com adesivo epóxi. Os reparos devem ser realizados com argamassa mineral ou polimérica, enquanto o graute mineral, como o G30, é indicado para reparos estruturais (Pimentel, 2021).

2.7 ORÇAMENTO

Para Tisaka (2009) o orçamento final de uma obra é realizado a partir do cálculo de custos diretos e do BDI. Os custos direto são constituídos por todas as despesas relacionadas a preparação do local, instalação de infraestrutura e manutenção necessárias para o desenvolvimento da edificação. Por sua vez a taxa de BDI é um valor adicionado ao custo total para cobrir as despesas indiretas que o construtor terá ao longo da obra, a fim de garantir a cobertura de diversos aspectos relacionados à execução do projeto.

Existem tabelas que facilitam a realização de orçamento na construção civil, entre estas, destaca-se o SINAPI. O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil) foi criado em 1969, pelo banco nacional de habitação, juntamente ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O SINAPI é considerado uma referência para realização de custos e orçamentos para construção civil.

3. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo de caso múltiplo, com abordagem quantitativa-descrita. De acordo com Mantilla *et al.* (2012) fazem parte da categoria ADQ (Análise Descritiva Quantitativa) todos aqueles que visam identificar e quantificar as propriedades de um produto em ordem de ocorrência. Segundo Aaker, Kumar & Day (2003), a pesquisa é classificada como descritiva, quando é usado dados de levantamento e o estudo caracteriza-se por hipóteses especulativas. A Figura 11 apresenta as etapas desta pesquisa.

Figura 11: Etapas da pesquisa



Fonte: Autora, 2024.

A princípio foi realizado uma revisão bibliográfica através de livros, artigos, TCC, revistas, dissertação e teses, visando fornecer embasamento teórico para o processo de análise e resultados. Esta etapa foi realizada por meio de plataformas de pesquisas científicas e acadêmicas, como o SciELO, o Google acadêmico e CAFE. A revisão bibliográfica deste trabalho abordou a definição de manifestações patológicas, os motivos pelos quais podem surgir, e a importância do processo de impermeabilização para solucionar tais problemas.

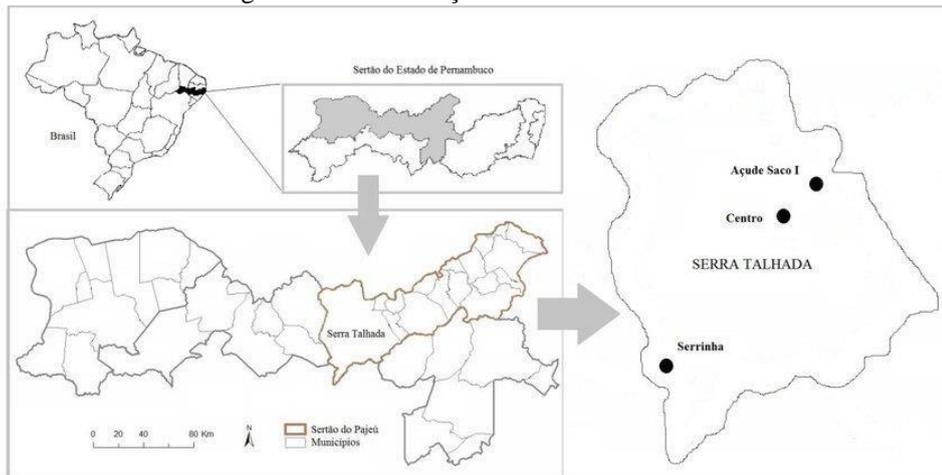
Na 2ª etapa foi realizada uma inspeção visual para levantamentos de dados e compreensão das manifestações patológicas. A princípio foi realizada uma inspeção detalhada na edificação, que consistiu na visita ao local para observar as manifestações e registrar com fotografias para estudo complementar. A anamnese foi fundamental para compreensão de dados observados. Podendo incluir análise de projetos, histórico da edificação e entrevistas com moradores ou usuários com conhecimento sobre a residência.

A 3ª etapa foi realizada após todos os dados dos projetos serem coletados para estudo. O diagnóstico foi baseado em análise e hipóteses, visando esclarecer os motivos que acarretaram a aparição de manifestações patológicas na edificação. A 4ª etapa consistiu na compreensão dos motivos que levaram a tais fatores. Foi realizado um estudo das melhores soluções para intervir tais problemas, e assim escolhido os que mais se adequava.

A 5ª etapa consistiu na realização do orçamento. Isto é, com as soluções adequadas, verificar os custos necessários. Entretanto, foram realizados dois orçamentos para fins comparativos, sendo o primeiro o custo do uso de sistemas impermeabilizantes na fase de projeto e o segundo consistiu no custo de reabilitar as manifestações patológicas encontradas na mesma edificação. O orçamento foi baseado na tabela do SINAPI e ORSE, aplicando um BDI de 25%.

Os estudos de caso foram realizados no município de Serra Talhada. Serra Talhada é um município localizado no sertão de Pernambuco fundado dia 6 de maio de 1851 (172 anos). O clima predominante é semiárido, ou seja, é caracterizado por temperaturas elevadas, amplitude térmica anual baixa, clima seco e prolongada ausência de chuva. É conhecida como a capital do xaxado e fica localizada a 415 km da capital pernambucana, Recife, conforme a Figura 12.

Figura 12: Localização de Serra Talhada-PE



Fonte: Nunes, 2019.

As duas residências foram selecionadas para o estudo de caso por estarem localizadas no bairro São Cristóvão, em Serra Talhada, área próxima à minha residência, o que facilita o acompanhamento e a coleta de dados. Esse bairro é predominantemente residencial e apresenta características construtivas mistas, combinando casas de alvenaria tradicionais e algumas estruturas mais modernas. Além disso, relatos anteriores de moradores sobre o surgimento de manifestações patológicas, como infiltrações, mofo e formação de bolhas, contribuíram para a escolha, pois possibilitam uma análise prática e contextualizada desses problemas em construções que são típicas da região.

4. ESTUDOS DE CASO

Para realização deste trabalho, foram realizadas inspeções visuais em duas edificações localizadas em Serra Talhada–PE. A inspeção foi realizada a fim de identificar especificamente as manifestações patológicas causadas por umidade. Foi obtida permissão para a utilização das fotografias das edificações analisadas, entretanto, em conformidade com as condições estabelecidas, todas as imagens foram apresentadas de modo a preservar o anonimato da edificação.

4.1 RESIDÊNCIA 01

4.1.1 Caracterização da residência

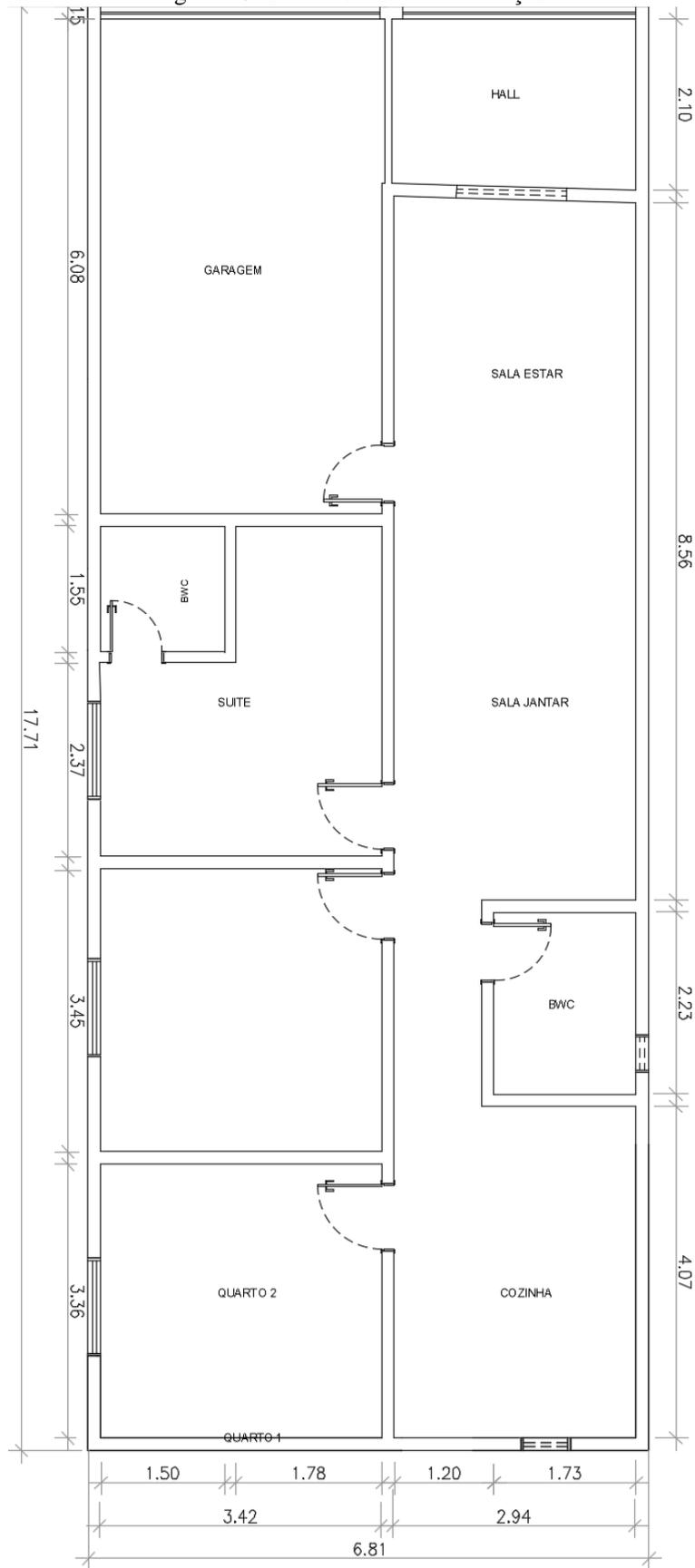
A edificação é composta por dois pavimentos. No térreo, encontra-se a residência estudada, com dimensões aproximadas de 17,71m x 6,81m. No pavimento superior, há dois apartamentos. Ao longo dos anos, a residência passou por reformas de ampliação, a fim de aproveitar a parte de trás do terreno, cujo não tinha finalidade alguma. Foi adicionado um terceiro quarto e ampliado o espaço da cozinha.

4.1.2 Vistoria

A vistoria na residência foi realizada com registros fotográficos e classificação das manifestações patológicas. Durante a visita foi possível observar que as paredes da edificação foram afetadas por manifestações patológicas provenientes da umidade por capilaridade, sendo a manifestação patológica de maior ocorrência na edificação. Entretanto, também foram encontradas outras manifestações patológicas provenientes de umidade por condensação e umidade por intempéries. As manifestações patológicas foram identificadas, analisadas e a partir disso, foram propostas algumas soluções para os problemas encontrados na edificação.

A edificação não possui nenhum projeto arquitetônico. Portanto, com o auxílio do proprietário foram realizadas medições da residência, a fim de obter informações necessárias para realização de um croqui. Com o croqui em mãos, a planta baixa da edificação foi projetada no AutoCAD, como é possível observar na Figura 13.

Figura 13: Planta baixa da edificação



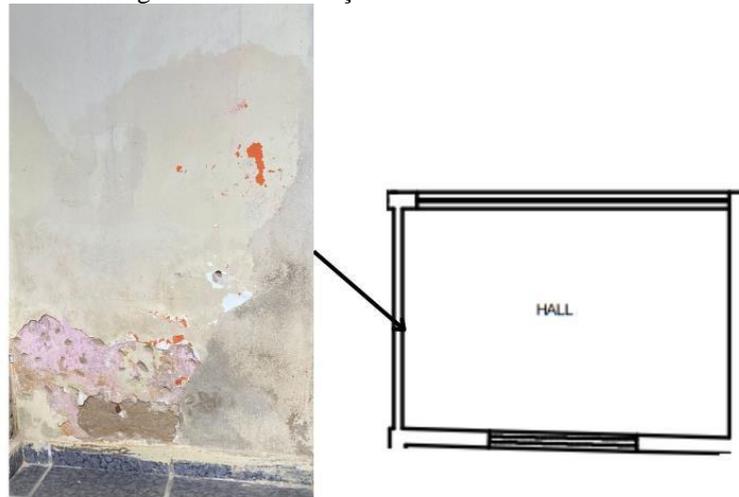
Fonte: Autora, 2024.

4.1.2.1 Anomalias e falhas encontradas

Durante a vistoria, buscou-se avaliar exclusivamente as manifestações patológicas decorrentes da umidade. Devido à recorrência dos problemas em diferentes ambientes, o desempenho será analisado por ambiente ou grupo, conforme necessário.

A inspeção começou pelo “Hall de entrada”, cujo já foram encontradas algumas manifestações patológicas, conforme pode-se observar na Figura 14.

Figura 14: Localização do “Hall de entrada”



Fonte: Autora, 2024.

A princípio pode-se notar a presença de umidade ascendente por capilaridade pela parede até uma altura de 1,10m, conforme a Figura 15. Verifica-se também a aparição de diferentes cores de tintas, após a aplicação de massa corrida. É notório, não apenas no Hall de entrada, visualizar que as paredes se encontram picotadas, ao questionar o proprietário foi revelado que essa ação tinha o intuito de fazer com que a massa corrida fixasse melhor.

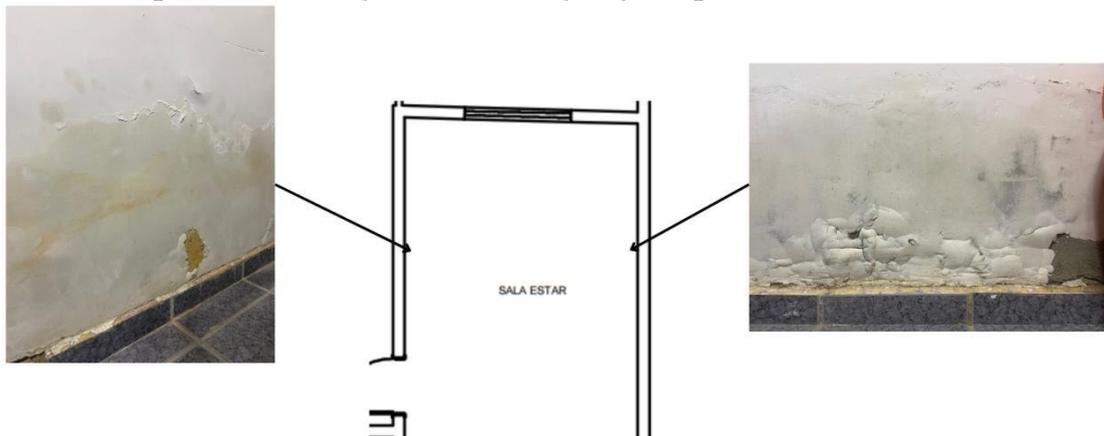
Figura 15: Análise da parede do hall de entrada



Fonte: Autora, 2024.

Prosseguindo a inspeção na sala de jantar, o espaço apresenta manifestações patológicas provenientes de umidade ascendente por capilaridade. Na Figura 16, encontra-se detalhadamente as paredes que apresentavam este problema.

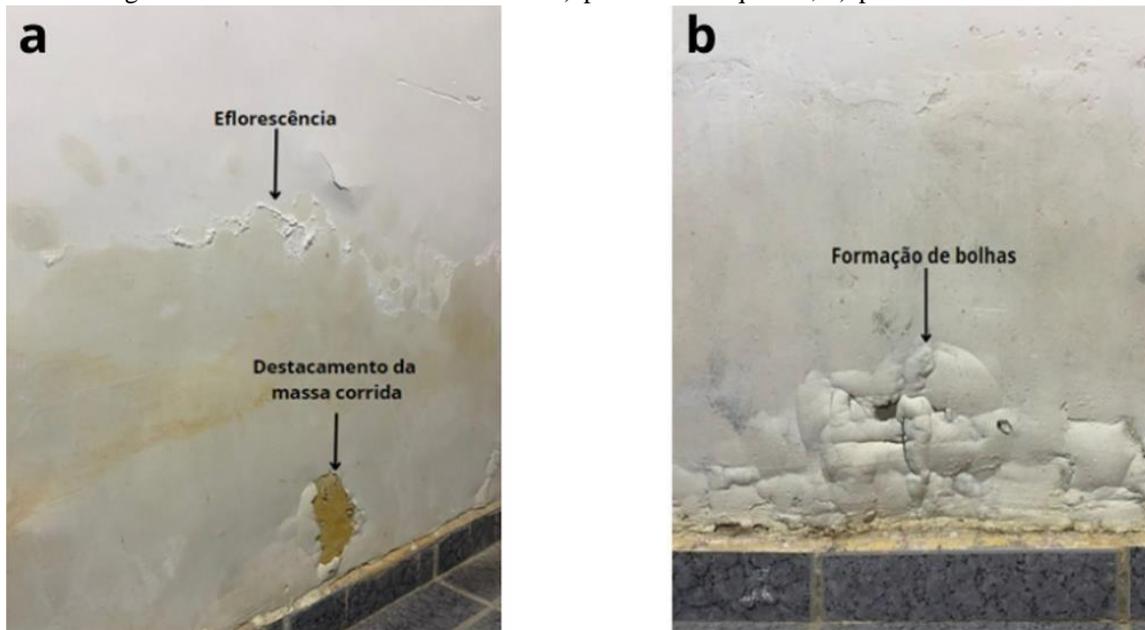
Figura 16: Localização de manifestações patológicas na “sala de estar”



Fonte: Autora, 2024.

No ambiente em questão a presença de umidade é notória em toda a extensão do espaço. Na Figura 17 “a” é possível observar a aparição de eflorescência, e logo abaixo o descascamento da parede. Além disso, a figura “b”, no mesmo ambiente, porém do lado oposto, pode-se observar a formação de bolhas na parte inferior.

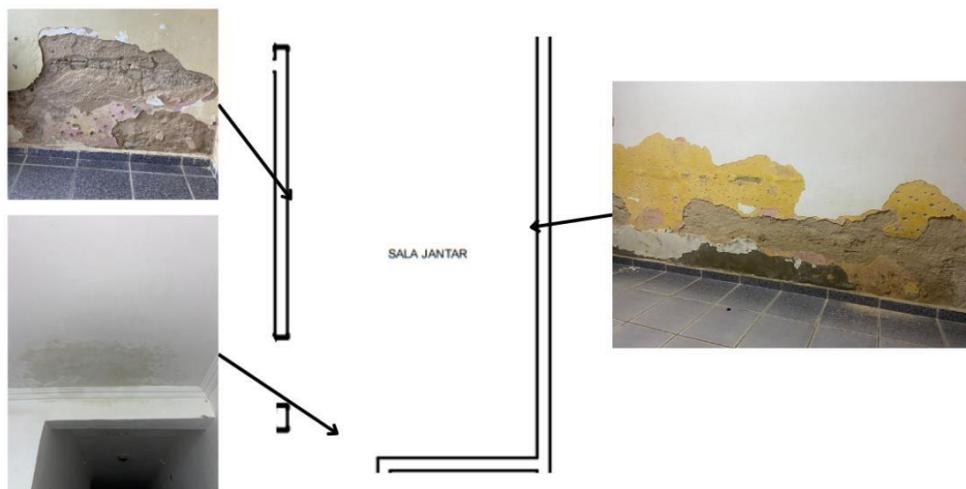
Figura 17: Análise da “sala de estar”. a) parede da esquerda, b) parede da direita



Fonte: Autora, 2024.

O próximo ambiente analisado foi a “sala de jantar”. Na Figura 18 é possível observar a localização do ambiente e as manifestações patológicas encontradas no espaço.

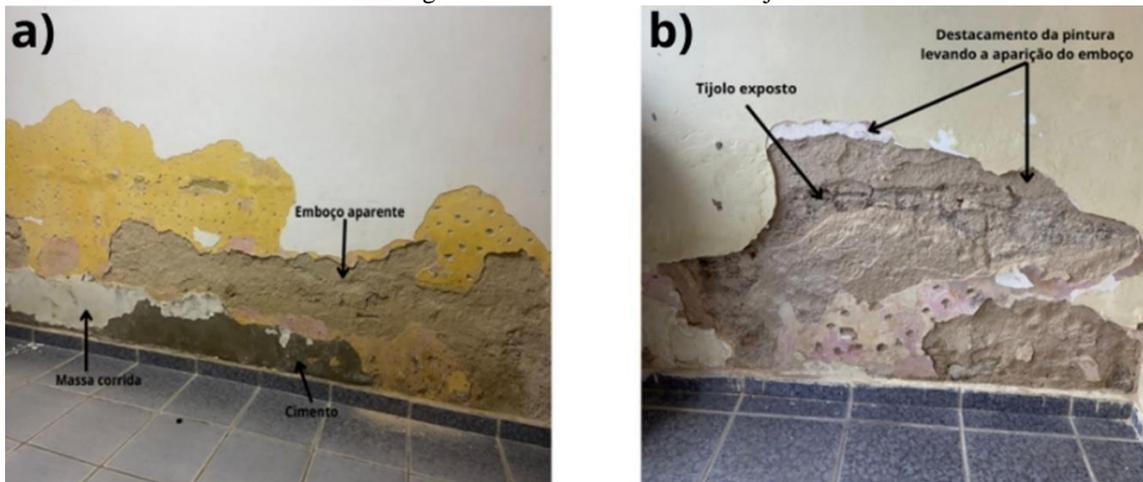
Figura 18: Localização da “sala de jantar”



Fonte: Autora, 2024.

Na "sala de jantar", assim como nos demais ambientes, é perceptível a presença de umidade, evidenciada pelo descascamento da pintura nas paredes. Observa-se, em toda a extensão da sala de jantar, a remoção parcial do reboco das paredes, sendo que em alguns locais o tijolo encontra-se exposto, conforme a Figuras 19 “a” e “b”, respectivamente. Ainda no mesmo ambiente, fica evidente a presença de manchas de umidade no forro da sala de jantar até o ambiente de circulação que dar acesso a cozinha, conforme a Figura 20.

Figura 19: Análise da “sala de jantar”.



Fonte: Autora, 2024

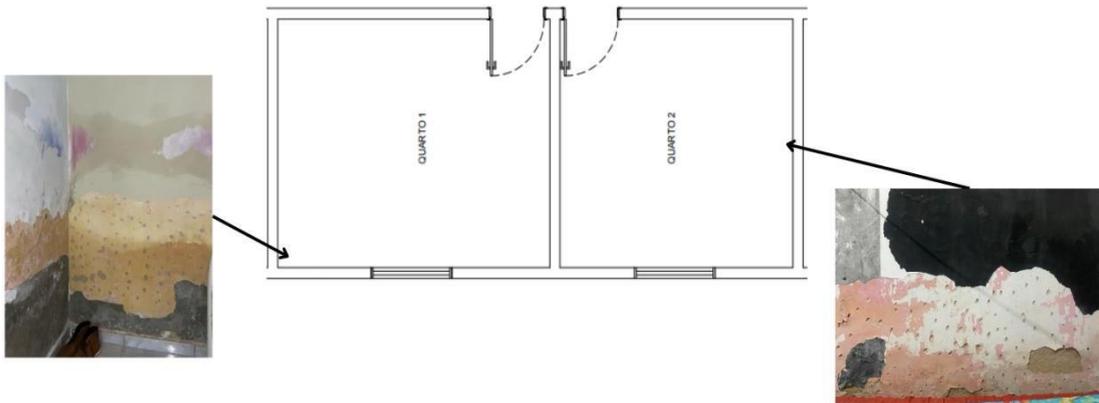
Figura 20: Análise do teto da “sala de jantar”



Fonte: Autora, 2024.

Os próximos ambientes submetidos à análise foram a suíte 1 e o quarto 1. O quarto 2, no entanto, passou por uma reforma recente, na qual as paredes foram reparadas e regularizadas com a aplicação de massa corrida. Por esse motivo, não foi realizada nenhuma análise nesse ambiente. Pelo fator da repetição de manifestações patológicas nos dois outros quartos presentes na residência, foi optado por estudá-los em grupo. A Figura 21 mostra o ambiente e a localização das manifestações patológicas encontradas.

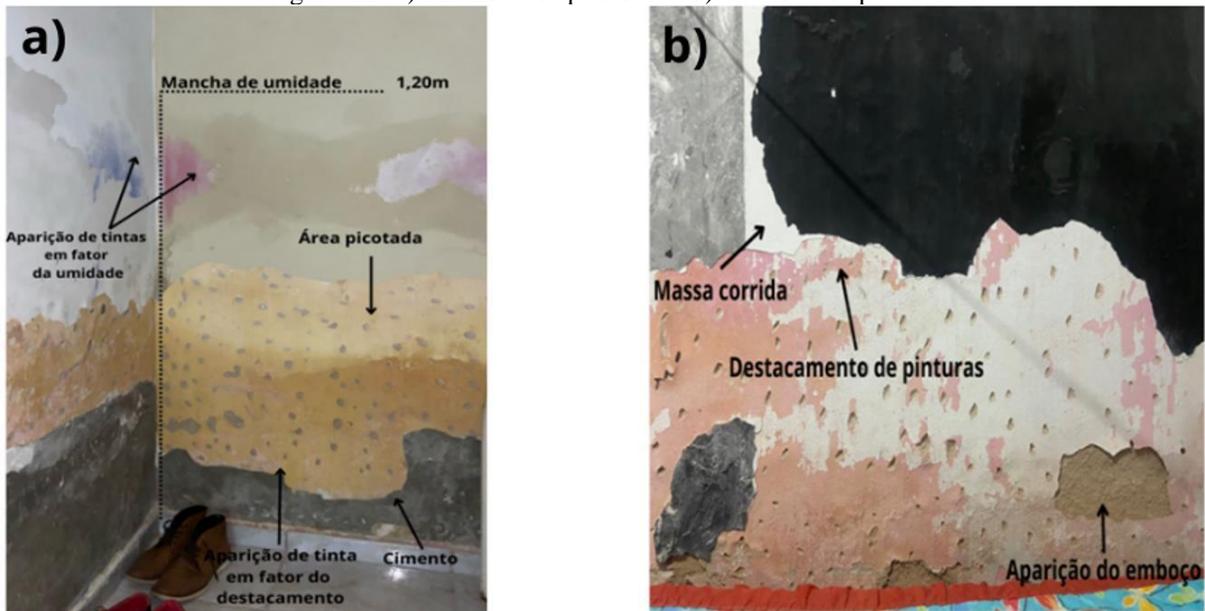
Figura 21: Localização da “suíte” e “Quarto 1”.



Fonte: Autora, 2024.

Em ambos os quartos a umidade faz-se presente, assim como o destacamento das pinturas também. A mancha de umidade na “suíte” chegou até a altura de 1,20m, conforme pode observar na Figura 22 “a”, deixando totalmente visível as tintas anteriores. Na parte inferior da parede da suíte é notório a tentativa de reconstrução da parede com o uso de cimento. A parede do “quarto 1” apesar de estar com diversas cores, em fator do destacamento da pintura atual, também há partes em que a massa corrida saiu, deixando aparente o emboço, onde fica evidente na Figura 22 “b”.

Figura 22: a) Análise do quarto 1 e b) análise do quarto 2

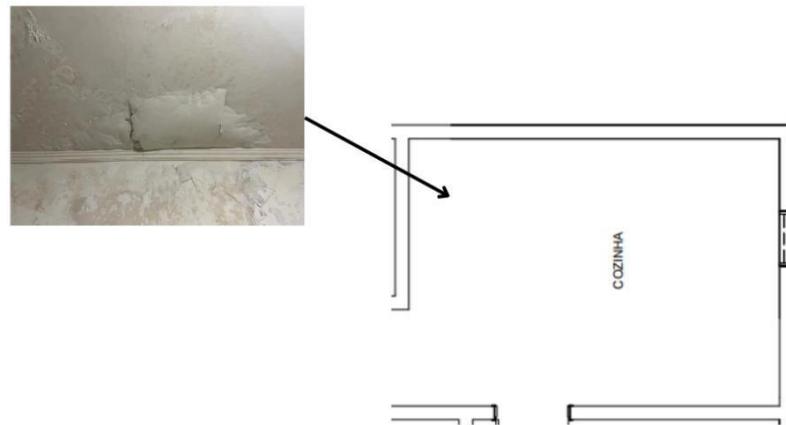


Fonte: Autora, 2024.

Para concluir o estudo de caso e apontamento das manifestações patológicas na residência, foi analisada a cozinha. Vale ressaltar que o banheiro não foi analisado, pois todas as paredes estão revestidas de cerâmicas recém colocadas e não apresentam manifestações

patológicas. A Figura 23 mostra a localização de manifestações patológicas encontradas na cozinha.

Figura 23: Localização da “cozinha”



Fonte: Autora, 2024.

Apesar da cozinha apresentar algumas manifestações patológicas já encontradas ao decorrer da análise da residência, foi optada por realizar a análise uma vez que se encontra várias anomalias em uma localização só. Na Figura 24 é notório a presença de uma grande mancha de umidade no teto, acompanhada de eflorescência e formação de bolhas. O proprietário relatou que em tempos chuvosos essa parte da cozinha chega a ficar bem mais úmida.

Figura 24: Análise do “teto da cozinha”



Fonte: Autora, 2024.

4.1.2.2 Anamnese

Durante uma conversa realizada com o proprietário do imóvel, foi repassada que a edificação foi comprada no ano de 1988, totalizando 36 anos que o mesmo reside. Durante esses anos, a residência já passou por reformas, como pinturas, e ampliação dos espaços, entretanto nunca fez o uso de sistemas impermeabilizantes. A residência foi comprada apenas em alvenaria e posteriormente foram realizados o reboco e a primeira pintura.

O proprietário relatou que ao chegar para compra da casa, observou que os terrenos ao redor eram cobertos por pedras úmidas, denominadas como “lajeiros”, sendo essa a principal suspeita para tanta umidade. De acordo com ele, a vizinhança também sofre com problemas de umidade em suas residências, pois se trata de um problema do solo em que as casas foram construídas.

Ao questionado, ele relatou que as primeiras manifestações patológicas a surgir foram no banheiro, e isso o levou a colocar revestimento cerâmicos em todas as paredes. Posteriormente foram desencadeando as manchas de umidades, eflorescências nos demais cômodos, e conforme não tratado, houve o agravamento das manifestações, fazendo com que partes do reboco caísse, deixando o tijolo maciço a mostra.

A última reforma realizada no imóvel foi há 10 anos, que consistiu no preenchimento do reboco deteriorado com argamassa, depois foi utilizado a massa corrida para deixar a parede com aspecto mais liso e finalizou com uma pintura na tentativa de esconder os danos causados pela umidade. Quanto ao uso de impermeabilizante na fundação, o proprietário informou não ter informações concretas sobre, entretanto acredita que não foi utilizado nenhum sistema impermeabilizante.

4.1.2.3 Diagnóstico

Com o propósito de aperfeiçoar a análise do diagnóstico das manifestações patológicas da residência 1, optou-se por adicionar um resumo abrangente dos danos observados, conforme detalhado de maneira minuciosa e sistemática no Quadro 1. Essa medida visa oferecer uma compreensão mais aprofundada das condições patológicas identificadas, contribuindo significativamente para a precisão e abrangência do estudo.

Quadro 1: Diagnóstico da residência 1.

Anomalias e falhas encontradas	Cômodos	Diagnóstico
Florescência	Sala de estar; cozinha; sala de Jantar.	Os ambientes apresentam um nível elevado de deterioração em comparação aos demais, o que pode ser atribuído à ausência de impermeabilização adequada na fundação. Esse problema permite que a umidade suba por capilaridade, alcançando e comprometendo a extensão das paredes.
Mancha de umidade na parte inferior da parede	Suíte; quarto 1.	Os quartos também apresentam sinais de umidade por capilaridade, causada pela ausência de impermeabilização adequada na viga baldrame. Além disso, a aplicação inadequada da pintura recente comprometeu a aderência, resultando no desprendimento de partes do revestimento das paredes.
Mancha de umidade no teto	Sala de jantar; Cozinha.	A análise dos dois casos permitiu observar que ambos os locais afetados estão situados abaixo dos banheiros dos apartamentos do pavimento superior. Dessa forma, conclui-se que a ausência de impermeabilização adequada na laje, especialmente nos dois banheiros, contribuiu significativamente para o surgimento dessas manifestações patológicas.
Destacamento de pintura	Todos os ambientes.	A falta de um sistema eficiente de impermeabilização na fundação resultou na infiltração de umidade nas paredes, comprometendo a durabilidade da camada de tinta aplicada.

Fonte: Autora, 2024.

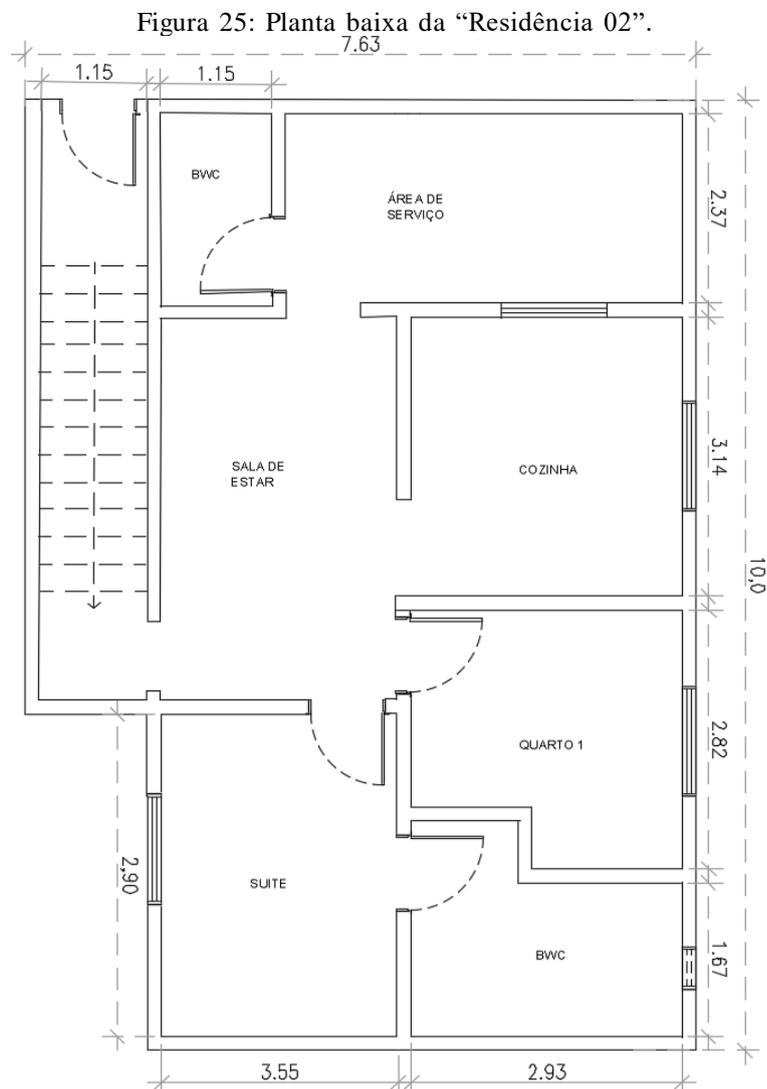
4.2 RESIDÊNCIA 02

4.2.1 Caracterização da residência

A edificação trata-se de um apartamento com dimensão aproximadamente de 10m x 7,63m. A propriedade passou por reformas nos últimos anos, e um dos seus cômodos, sendo este o banheiro da suíte, fez uso de impermeabilização no piso, durante a construção.

4.2.2 Vistoria

Durante a inspeção na residência, foram conduzidas observações visuais e documentadas por meio de fotografias, abrangendo a classificação das manifestações patológicas. A edificação não possui nenhum projeto arquitetônico ou complementar, então foi realizado um croqui a partir do software Autocad, conforme ilustrado na Figura 25, a fim de apresentar uma melhor visualização da localização dos ambientes.

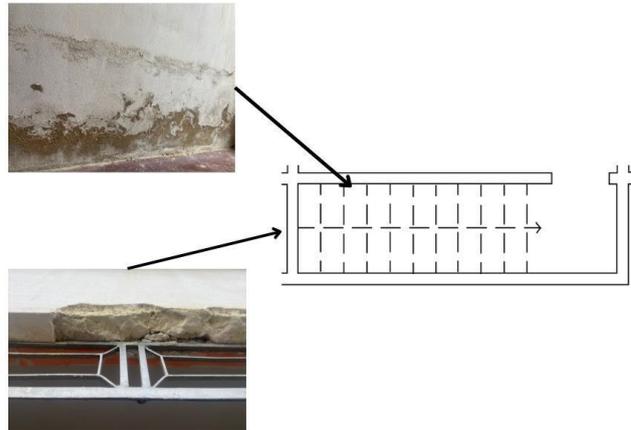


Fonte: Autora, 2024.

4.2.2.1 Anomalias e falhas encontradas

A vistoria visou estudar as manifestações patológicas decorrentes de umidade. A princípio, foi realizada a inspeção da escada que dar acesso ao apartamento, onde foram encontradas algumas manifestações patológicas. A Figura 26 apresenta a localização da área afetada.

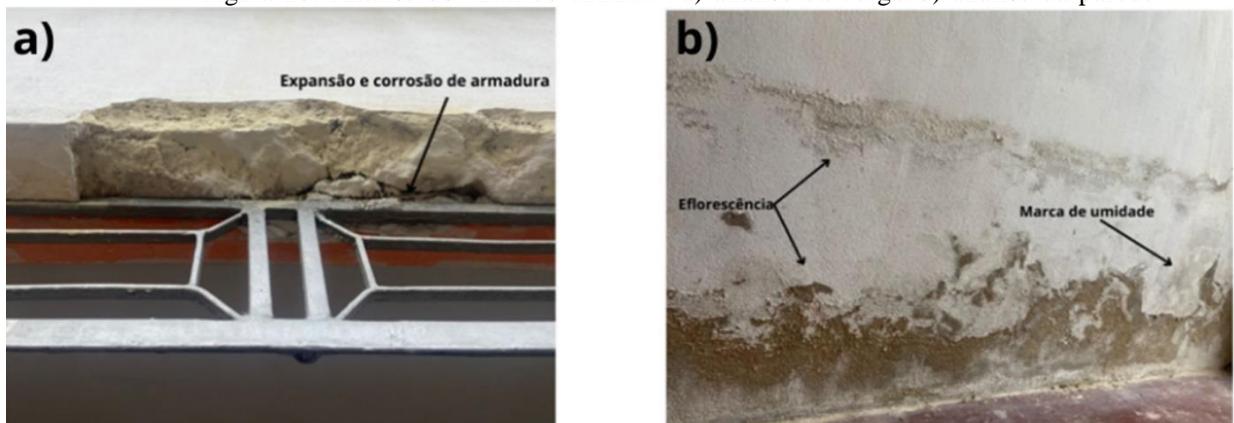
Figura 26: Localização da “escada”.



Fonte: Autora, 2024.

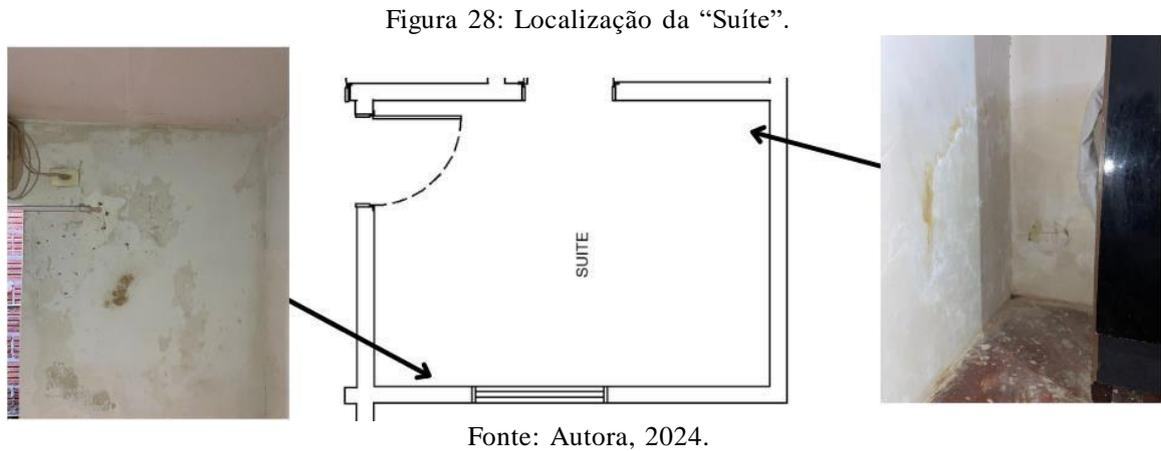
A princípio, acima da porta de entrada, é notório o deslocamento do concreto, deixando visível as armaduras. Na Figura 27 “a”, pode-se observar que estas armaduras foram expandidas e encontram-se oxidadas, provavelmente devido a umidade. Assim que entra pelo ambiente, antes mesmo de iniciar os degraus, conforme a Figura 27 “b”, a parte inferior da parede a esquerda está parcialmente coberta pela eflorescência, e ainda é visível a marca de umidade na parede.

Figura 27: Análise do “hall de entrada”. a) análise da verga. b) análise da parede.



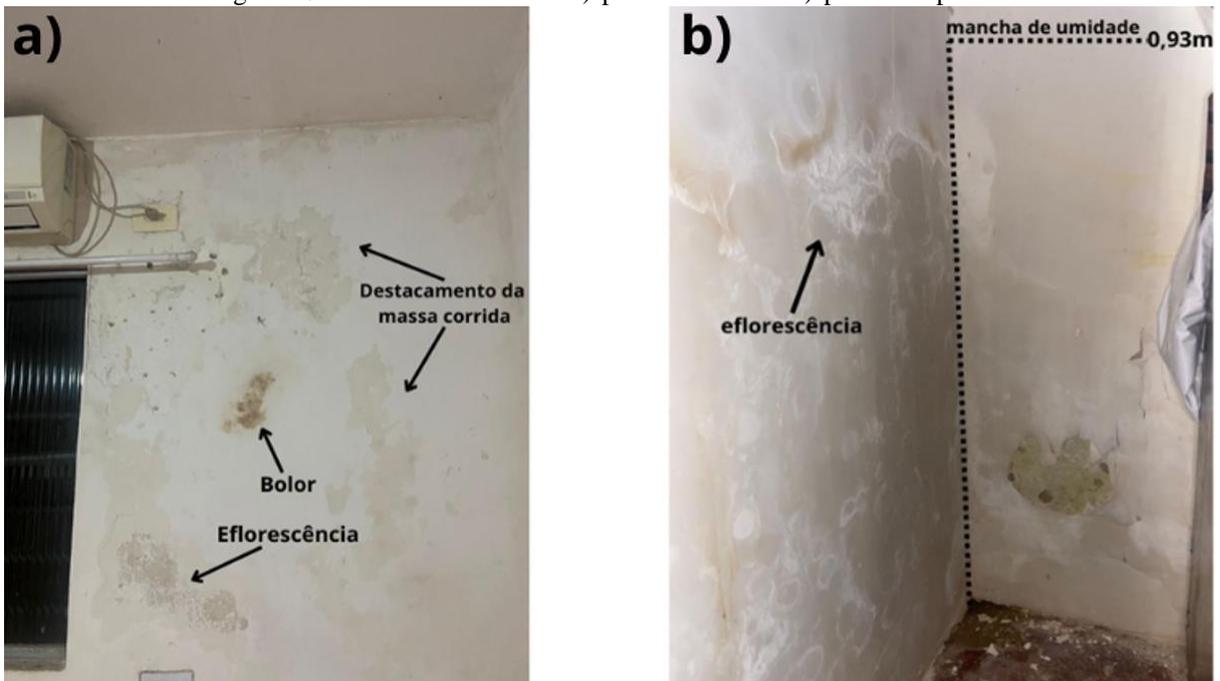
Fonte: Autora, 2024.

Conforme deu continuidade a inspeção, foi realizado a análise da suíte. A Figura 28, retrata a localização e situa as manifestações patológicas encontradas no ambiente.



Na suíte, assim como em outros cômodos, a marca de umidade faz-se presente. Na Figura 29 “a”, há uma área da parede que a massa corrida se encontra destacada, deixando em evidência a eflorescência e a presença do bolor. Ainda na suíte, a parte inferior de uma das paredes está completamente úmida e também apresenta eflorescência, conforme a Figura 29 “b”. Em conversa com a proprietária, foi relatado que o possível motivo causador disso é a encanação do banheiro do apartamento vizinho, acarretando uma infiltração.

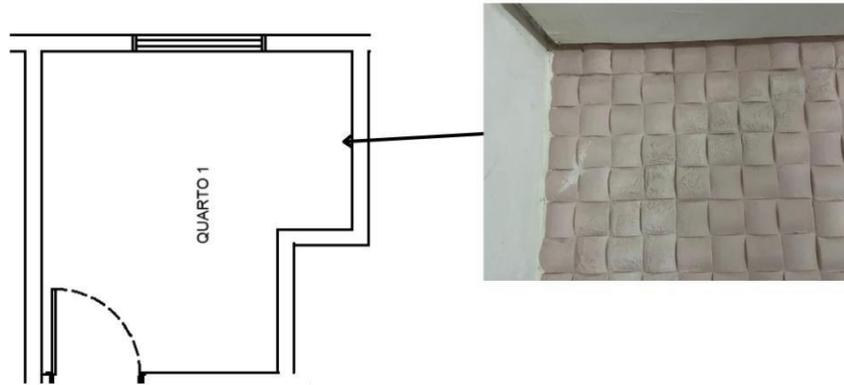
Figura 29: Análise da “suíte”. a) parede inferior. b) parede superior.



Fonte: Autora, 2024.

O próximo ambiente a ser analisado foi o quarto 1, conforme pode-se observar sua localização na Figura 30.

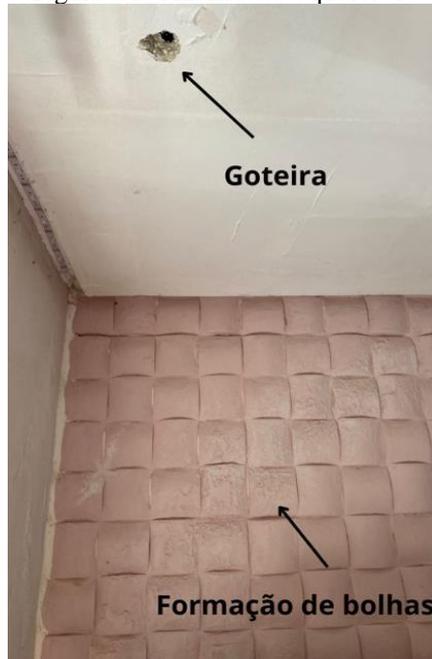
Figura 30: Localização do “Quarto 1”.



Fonte: Autora, 2024.

O quarto foi reformado recentemente, entretanto, já está apresentando manifestação patológica proveniente da umidade. A parede é revestida por gesso 3D, e para a aplicação da pintura não foi realizado o uso de sistemas impermeabilizantes. Na Figura 31, é notório a formação de bolhas na parte superior parede, e a goteira que a água da chuva ocasionou no forro de gesso do ambiente.

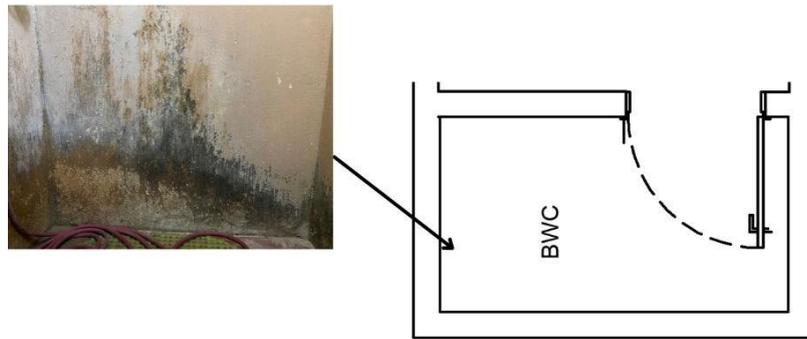
Figura 31: Análise do “quarto 1”.



Fonte: Autora, 2024.

Para finalizar a inspeção do segundo estudo de caso, foi realizado estudo do banheiro, cujo a localização está ilustrada na Figura 32.

Figura 32: Localização do “banheiro”.



Fonte: Autora, 2024.

O banheiro é dividido em duas partes, sendo a parte que contém o vaso sanitário e a pia, e a segunda a parte do box. As três paredes que completam o box do banheiro estão repletas de mofo, conforme a Figura 33.

Figura 33: Análise do “banheiro”.



Fonte: Autora, 2024.

4.2.2.2 Anamnese

Em conversa com a proprietária, foi relatado que a residência não possui nenhum projeto arquitetônico ou complementar, mas que possivelmente não fez uso de nenhum sistema de impermeabilização, apenas durante a reforma do banheiro da suíte.

Sobre os fatores da aparição de manifestações patológicas no quarto, a proprietária relata que ambas surgiram com problemas posteriores a instalação de ar condicionado em sua residência, e problemas de vazamentos de tubulações do banheiro da suíte, cujo é na parede ao

lado. Ela afirma que a questão do vazamento já foi resolvida uma vez, entretanto, a parede ainda continua úmida, com aspecto de molhada e com aparições de eflorescência.

A residência passou por algumas reformas, e em uma destas, foi feito a inclusão do banheiro social próximo a área de serviço, onde anteriormente era uma lavanderia. Ela fala que após essa mudança, as paredes começaram a mofar, e então foram aplicadas mais demãos de tintas, porém, atualmente o mofo se sobressai e é possível verificar o estado avançado do mesmo.

4.2.2.3 Diagnóstico

A seguir, é apresentado o Quadro 2, que detalha as manifestações patológicas encontradas na residência 2, indicando o tipo de patologia, o cômodo afetado e o possível diagnóstico.

Quadro 2: Diagnóstico da residência 2 (continua).

Anomalias e falhas encontradas	Cômodo	Diagnóstico
Eflorescência	Hall de entrada; Suíte.	A presença de eflorescência na parede do hall de entrada indica um problema relacionado à umidade por capilaridade. Essa ocorrência ocorre devido à ausência de impermeabilização adequada na fundação. Enquanto a presença de eflorescência da parede da suíte está associada ao possível vazamento do banheiro.
Mancha de umidade em parede na parte inferior	Suíte.	A umidade observada na parede do quarto é causada por infiltração, resultante de um erro na instalação da passagem de água. A outra parede desse mesmo quarto apresenta manchas de umidade devido à falta de reboco externo, que compromete a proteção contra a água.

Quadro 2: Diagnóstico da residência 2 (conclusão).

Mofo e bolor	Banheiro.	A presença de mofo no banheiro do primeiro andar é indicativa de um problema de alta umidade no ambiente, normalmente ocasionado pela ventilação inadequada e pela ausência de impermeabilização.
Formação de bolhas	Quarto 1 e Suíte.	A formação de bolhas na parte superior das paredes indica um problema de infiltração causado pela falta de impermeabilização adequada na laje. Na suíte, a ausência de proteção externa agravou significativamente o problema, pois a parede permanece exposta, sem qualquer revestimento, ficando vulnerável à ação da umidade.
Corrosão de armaduras	Hall de entrada.	A corrosão das armaduras em concreto armado ocorre devido à penetração de agentes agressivos, como cloretos e dióxido de carbono, pelos poros do concreto.

Fonte: Autora, 2024.

5. RESULTADOS

5.1 RESIDÊNCIA 1

Para a realização do orçamento de impermeabilização durante a execução da obra da Residência 01, foram utilizados quatro tipos de sistemas de impermeabilização: argamassa polimérica, argamassa com aditivo hidrofugante, emulsão asfáltica e manta asfáltica, conforme apresentado na tabela 2.

A impermeabilização das vigas baldrame foi realizada com emulsão asfáltica. O levantamento de quantitativo da viga baldrame foi realizado considerando o comprimento linear de cada viga, e a largura de 0,15 m, na qual estende-se por suas laterais que também foi considerada o comprimento multiplicado por altura de 0,35m, totalizando assim 78,99 m².

A impermeabilização com argamassa polimérica e a impermeabilização com argamassa com aditivo hidrofugante foi utilizada nas paredes externas da residência. Para esse processo, foram considerados o comprimento das duas paredes laterais externas de 17,71 m, e o comprimento da parede de fundo de 6,81 m, sendo todas impermeabilizadas até uma altura de 1 m. Dessa forma, a área totalmente impermeabilizada pelas duas técnicas foi de 42,23 m².

Por fim, a manta asfáltica foi aplicada na laje correspondente aos banheiros dos apartamentos superiores e à área de serviço, totalizando uma área de 31,86m².

Tabela 2: Custo com impermeabilização no ato da construção da residência 1.

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
1			IMPERMEABILIZAÇÃO						
1.1	SINAPI	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	78,99	44,22	55,27	3492,94	4366,17
1.2	SINAPI	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=4MM. AF_09/2023	M²	31,86	121,61	152,01	3874,49	4843,18
1.3	SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	42,23	32,28	40,35	1363,18	1703,98
2.2	SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M²	42,23	44,6	55,75	1883,46	2354,32
								Total sem BDI	10614,07
								Total do BDI	2653,52
								Total	13267,59

Fonte: Autora, 2024.

A Tabela 3 apresenta o custo do orçamento de reforma da Residência 1, que inclui a utilização, praticamente, dos mesmos sistemas de impermeabilização do orçamento de custo na fase de projeto, sendo impermeabilização com argamassa polimérica, impermeabilização com argamassa com aditivo hidrofugante e impermeabilização por emulsão asfáltica.

Durante a fase de reforma, foi realizado rasgos na alvenaria em todas as paredes, exceto a do banheiro, até uma altura de 0,15m, portanto a demolição de alvenaria levou em conta a multiplicação dos comprimentos das paredes pela altura do rasgo. O sistema de impermeabilização da viga baldrame foi realizado por emulsão asfáltica, que foi orçado a partir do comprimento da viga pela largura da base, tendo em visto que os rasgos não deram acesso as laterais, totalizando assim 11,22 m².

A demolição de argamassa foi considerada até uma altura de 1,20 m, uma vez que era a maior altura da presença de mancha de umidade, sendo assim foi considerada o comprimento das paredes internas e externas pela altura de 1,20 m, totalizando 172,58 m². O sistema de impermeabilização com argamassa com aditivo hidrofugante foi utilizado apenas nas paredes externas, sendo 50,68 m².

O uso do sistema de impermeabilização com argamassa polimérica foi utilizado nas paredes externas, considerando o comprimento pela altura de 1m. Também, foi utilizada no piso dos banheiros superiores que possivelmente acarretava em infiltrações na residência em questão. Para o quantitativo, foi realizada a área do piso dos dois banheiros e considerado a impermeabilização de 0,45m de altura das paredes, totalizando 64,43 m². A pintura interna foi realizada em toda a extensão das paredes, e não apenas nas áreas onde ocorreram demolições. Esse procedimento foi adotado para garantir a uniformidade da coloração, evitando diferenças visíveis entre as áreas afetadas.

Tabela 3: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 1 (continua).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
1			DEMOLIÇÃO						2.305,10
1.1	SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO.	M ²	176,52	6,67	8,34	1.177,39	1.471,74
1.2	SINAPI	97632	DEMOLIÇÃO DE RODAPÉ CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	M	107,81	2,55	3,19	274,92	343,64
1.3	SINAPI	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO.	M ³	2,9	55,59	69,49	161,21	201,51
1.4	SINAPI	97634	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO.	M ²	13,75	7,35	9,19	101,06	126,33

Tabela 3: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 1 (continuação).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
1.5	SINAPI	73801/2	DEMOLICAO DE CAMADA DE ASSENTAMENTO/CONTRAPISO COM USO DE PONTEIRO, ESPESSURA ATE 4CM	M²	7	18,5	23,13	129,50	161,88
2			IMPERMEABILIZAÇÃO						6.045,35
2.1	SINAPI	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M²	50,68	44,60	55,75	2.260,33	2.825,41
2.3	SINAPI	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	11,22	44,22	55,28	496,15	620,19
2.4	SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	64,43	32,28	40,35	2.079,80	2.599,75
3			ALVENARIA						862,34
3.1	SINAPI	103329	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M²	7,98	86,45	108,06	689,87	862,34
4			REVESTIMENTO						3.018,62
4.1	SINAPI	88649	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45CM. AF_02/2023	M	107,81	8,90	11,13	959,51	1.199,39
4.2	SINAPI	104596	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 80X80 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M². AF_02/2023_PE	M²	7	145,33	181,66	1.017,31	1.271,64

Tabela 3: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 1 (continuação).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
4.3	SINAPI	93393	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM, ARGAMASSA TIPO AC I, APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_02/2023_PE	M²	6,75	64,90	81,13	438,08	547,59
5			PINTURA						18.376,96
5.1	SINAPI	87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M²	176,52	4,74	5,93	836,70	1.045,88
5.2	SINAPI	87530	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M²	176,52	41,5	51,88	7.325,58	9.156,98
5.3	SINAPI	88485	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_04/2023	M²	176,52	4,07	5,09	718,44	898,05
5.4	SINAPI	88489	PINTURA LÁTEX ACRÍLICO PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M²	50,68	13,56	16,95	687,22	859,03
5.5	SINAPI	88487	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M²	314,61	10,18	12,73	3.202,73	4.003,41
5.6	SINAPI	88497	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM PAREDE, DUAS DEMÃOS, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	M²	121,9	15,84	19,80	1.930,90	2.413,62

Tabela 3: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 1 (Conclusão).

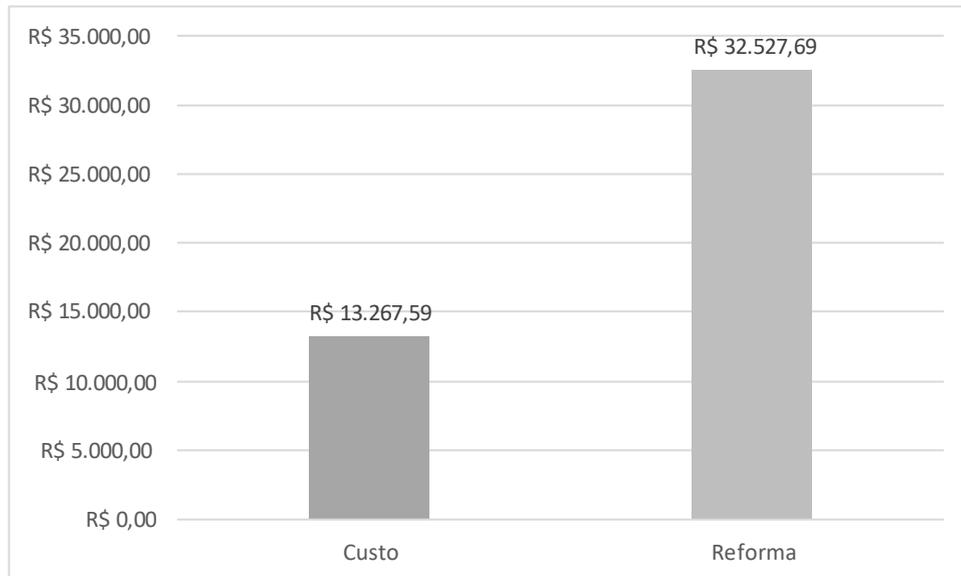
Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
6			TETO						1.045,88
6.1	SINAPI	97641	REMOÇÃO DE FORRO DE GESSO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M²	10	2,88	3,60	28,80	36,00
6.2	SINAPI	96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_08/2023_PS	M²	10	48,85	61,06	488,50	610,63
6.3	SINAPI	88494	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM TETO, UMA DEMÃO, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	M²	10	19,42	24,28	194,20	242,75
6.4	SINAPI	88486	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M²	10	12,52	15,65	125,20	156,50
7			BANHEIROS						873,45
7.1	SINAPI	87765	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	M²	7,0	56,98	71,23	398,86	498,58
7.2	SINAPI	87528	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M²	5	44,43	55,54	299,90	374,88
							Total sem BDI		26.022,1
							BDI		5
							Total do		
							BDI		6.505,54
							Total		32.527,6
									9

Fonte: Autora, 2024.

Os resultados mostram que o custo do sistema de impermeabilização durante a construção da residência era de R\$ 13.267,59, representando 40,79% do valor atual estimado para a reforma, sendo de R\$ 32.527,69, conforme o gráfico 2. Isso indica que o custo de reformar a edificação após o surgimento de manifestações patológicas é de aproximadamente

2,45 vezes maior do que o valor gasto na construção inicial. Esses dados ressaltam a importância de investimentos em qualidade e prevenção durante a fase de construção, uma vez que os custos para corrigir problemas posteriores são significativos.

Gráfico 2: Custo do uso de impermeabilização durante a construção e durante a reforma da residência 1.



Fonte: Autora, 2024.

5.2 RESIDÊNCIA 2

Para a realização do orçamento de impermeabilização durante a execução da obra da Residência 2, foram utilizados dois tipos de sistemas de impermeabilização, sendo a impermeabilização com argamassa com argamassa polimérica e a impermeabilização com manta asfáltica, conforme pode-se observar na tabela 4, e também foi orçado o valor da proteção mecânica.

O orçamento consta que impermeabilização da laje foi realizada com manta asfáltica, e posteriormente fez o uso de proteção mecânica para garantir a durabilidade da impermeabilização. O levantamento de quantitativo foi efetuado considerando a área da laje, onde apresenta comprimento de 10 m e largura de 7,63 m, totalizando assim 76,3 m².

A impermeabilização com argamassa polimérica foi utilizada no piso dos dois banheiros e até 0,30m de altura das paredes de ambos. Dessa forma, a área totalmente impermeabilizada foi de 36,44 m².

Tabela 4: Custo com impermeabilização no ato da construção da residência 2

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
1			IMPERMEABILIZAÇÃO						15.569,86
1.1	SINAPI	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=4MM. AF_09/2023	M²	76,3	121,61	152,01	9.278,84	11.598,55
1.2	SINAPI	98563	PROTEÇÃO MECÂNICA DE SUPERFÍCIE HORIZONTAL COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3, E=2CM. AF_09/2023	M²	76,3	36,44	45,55	2.780,37	3.475,47
1.3	SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	12,29	32,28	40,35	396,67	495,84
							Total sem BDI		R\$ 12.455,88
							Total do BDI		R\$ 3.113,97
							Total		R\$ 15.569,86

Fonte: Autora, 2024.

Para a execução do orçamento referente à reforma da Residência 2, foram utilizados diferentes sistemas de impermeabilização, especificamente: argamassa polimérica, argamassa com aditivo, manta asfáltica e emulsão asfáltica, conforme detalhado na Tabela 5. Durante a etapa de reforma, foi realizada a impermeabilização com manta asfáltica e a proteção mecânica por integral da laje da residência, que possui dimensões de 10m de comprimento por 7,63m de largura, totalizando 76,3m².

O sistema de impermeabilização com argamassa polimérica foi aplicado no piso do banheiro e em uma faixa de 0,30 metros de altura nas paredes, totalizando 3,70m². Tanto o piso quanto as paredes receberam revestimento cerâmico. Já na parede externa do quarto, que possui 2,9 metros de comprimento e 3 metros de altura e não conta com revestimento de argamassa, foi utilizado o sistema de impermeabilização com argamassa aditivada, impermeabilizando uma área de 8,7m². Essa parede foi finalizada com pintura de tinta emborrachada.

Vale ressaltar que a demolição de argamassas foi considerada as quatro paredes do banheiro, as paredes do quarto, e a área da escada que dar acesso ao primeiro pavimento, totalizando uma área de 65,98m². Esse valor juntamente com os 8,7m² da parede exterior foi utilizado nas outras etapas que sucedem para restaurar a parede, como chapisco, e emboço. O emassamento e fundo selador foram considerados apenas nas áreas das paredes interiores que sofreram demolição.

A demolição de alvenaria foi realizada na parede que divide o quarto e a suíte para ajustes nas tubulações. Além disso, no hall de entrada, foram feitos rasgos na alvenaria até uma altura de 0,15m para a impermeabilização da fundação com emulsão asfáltica, prevenindo a ascensão capilar de água. Para garantir uniformidade cromática, a pintura foi aplicada em toda a superfície das paredes internas, abrangendo além das áreas impactadas pela demolição.

Tabela 5: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 2 (continua).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd.	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
1			DEMOLIÇÃO						186,95
1.1	SINAPI	104791	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M ²	12,89	6,67	8,34	85,99	107,49
1.2	SINAPI	97625	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA PARA QUALQUER TIPO DE BLOCO, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M ³	0,2	53,44	66,80	10,69	13,36
1.3	SINAPI	73801/2	DEMOLICAO DE CAMADA DE ASSENTAMENTO/CONTRA PISO COM USO DE PONTEIRO, ESPESSURA ATE 4CM	M ²	2,73	19,37	24,21	52,88	66,10
2			IMPERMEABILIZAÇÃO						15.808,4
2.1	SINAPI	98555	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_09/2023	M ²	3,71	32,28	40,35	119,76	149,70

Tabela 5: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 2 (continuação).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
2.2	SINAPI	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=4MM. AF_09/2023	M²	76,3	121,61	152,01	9.278,84	11.598,5
2.3	SINAPI (A)	98561	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018	M²	8,7	50,15	62,69	436,31	545,38
2.4	SINAPI	98563	PROTEÇÃO MECÂNICA DE SUPERFÍCIE HORIZONTAL COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3, E=2CM. AF_09/2023	M²	76,3	36,44	45,55	2.780,37	3.475,47
2.5	SINAPI	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023	M²	0,711	44,22	55,28	31,44	39,30
3			ALVENARIA						125,35
3.1	SINAPI	10332 9	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	M²	1,16	86,45	108,06	100,28	125,35
4			PINTURA						3.181,65
4.1	SINAPI	87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	M²	21,59	4,74	5,93	102,35	127,93
4.2	SINAPI	87530	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 17,5MM, COM TALISCAS. AF_03/2024	M²	21,59	41,5	51,88	896,07	1.120,09

Tabela 5: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 2 (continuação).

Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
4.3	SINAPI	88489	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023	M²	47,61	13,56	16,95	645,59	806,99
4.4	ORSE	2282	Preparo de superfície com lixamento e aplicação de 01 demão de líquido selador acrílico	M²	47,61	8,25	10,31	392,78	490,98
4.5	SINAPI	88495	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM PAREDE, UMA DEMÃO, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	M²	17,78	10,34	12,93	183,87	229,83
4.6	ORSE	4939	Pintura de acabamento com tinta emborrachada - 02 demãos	M²	13,59	23,89	29,86	324,67	405,83
5			TETO						654,72
5.1	SINAPI	97641	REMOÇÃO DE FORRO DE GESSO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	M²	6,26	2,88	3,60	18,03	22,54
5.2	SINAPI	96109	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_08/2023_PS	M²	6,26	48,85	61,06	305,80	382,25
5.3	SINAPI	88494	EMASSAMENTO COM MASSA LÁTEX, APLICAÇÃO EM TETO, UMA DEMÃO, LIXAMENTO MANUAL. AF_04/2023	M²	6,26	19,42	24,28	121,57	151,96
5.4	SINAPI	88486	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	M²	6,26	12,52	15,65	78,38	97,97
6			REVESTIMENTO						2.210,11
6.1	SINAPI	104596	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 80X80 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M². AF_02/2023_PE	M²	2,73	145,33	181,66	396,75	495,94

Tabela 5: Custo de reforma com sistema de impermeabilização da residência 2 (conclusão).

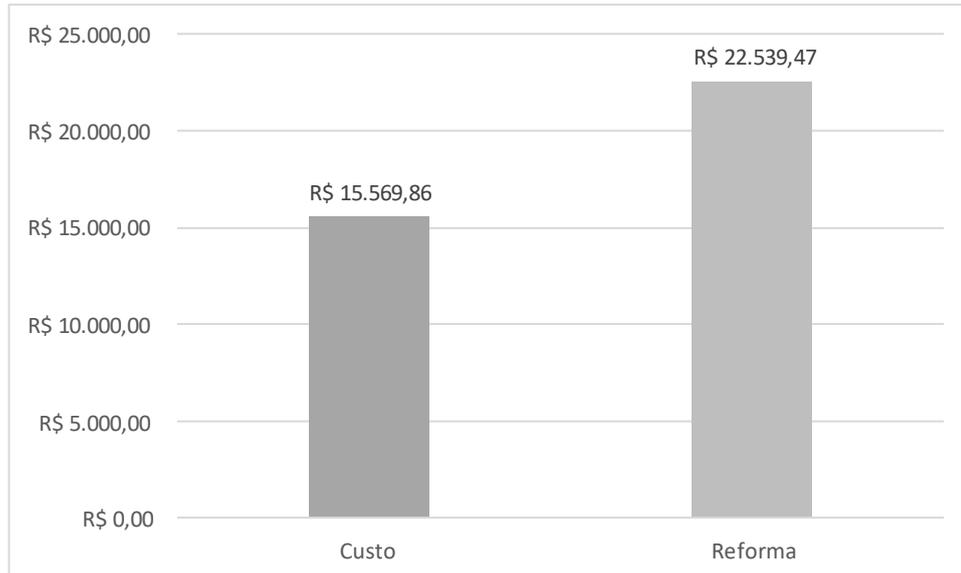
Item	Banco	Código	Descrição	Un	Qtd	Preço Unit	Preço com BDI	Total sem BDI	Total
			REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM, ARGAMASSA TIPO AC I, APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES.						
6.2	SINAPI	93393	AF_02/2023_PE	M²	21,13	64,90	81,13	1.371,34	1.714,17
7			PISO CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	M²	2,73	56,98	71,23	155,56	194,44
8			HIDRÁULICA TUBO, PVC OCRE, JUNTA ELÁSTICA, DN 100 MM, PARA COLETOR PREDIAL DE ESGOTO. AF_06/2022	M	1,6	47,77	59,71	76,43	95,54
9			ESTRUTURAL REPARO ESTRUTURAL DE ESTRUTURAS DE CONCRETO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA DE ALTO DESEMPENHO, E=2 CM	M²	0,23	286,31	357,89	65,85	82,31
							Total sem BDI	R\$ 14.842,2	
							BDI	2	
							Total do BDI	R\$ 7.697,25	
								R\$ 22.539,4	
							Total	7	

Fonte: Autora, 2024.

O custo do sistema de impermeabilização durante a fase de construção original da Residência 2 foi de R\$ 15.569,86, representando 69,07% do valor total da reforma, que

totalizou R\$ 22.539,47, conforme ilustrado no Gráfico 3. Isso retrata que o custo de reforma é aproximadamente 1,44 vezes maior do que o valor gasto na construção inicial. Essa comparação evidencia de que o custo de intervenção para reparar e impermeabilizar a edificação, após o surgimento de manifestações patológicas, é aproximadamente duas vezes superior ao valor originalmente investido na fase de construção.

Gráfico 3: Custo do uso de impermeabilização durante a construção e durante a reforma da residência 2.



Fonte: Autora, 2024

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da proposta apresentada neste trabalho, foi possível realizar uma análise detalhada das manifestações patológicas decorrentes da ausência ou ineficiência de impermeabilização na construção civil, além de propor soluções para os danos observados. A análise realizada em dois estudos de caso em Serra Talhada-PE comprovou que a falta de sistemas de impermeabilização não compromete apenas a integridade estrutural das edificações, como eleva os custos para reparos.

Os resultados comprovaram que o uso de sistemas impermeabilizantes durante a fase de construção é uma estratégia econômica e eficaz para evitar problemas futuros. No primeiro estudo de caso, o custo estimado para o uso de impermeabilização na fase de construção foi de R\$ 13.267,59, enquanto os reparos necessários totalizaram R\$ 32.527,69. No segundo caso, os gastos preventivos eram de R\$15.569,86, mas os custos com reparos decorrentes da falta dessa medida alcançaram R\$ 22.539,47. Esses dados reforçam a importância de investimentos preventivos em impermeabilização, que se mostram mais vantajosos a longo prazo.

Os estudos realizados envolveram inspeções prediais e análises que confirmaram a importância do uso de impermeabilização para proteção da estrutura e o bem-estar dos usuários. A pesquisa destacou a necessidade de identificar as manifestações patológicas tanto em construções em andamento quanto em edificações já concluídas, oferecendo uma base teórica e prática para a recomendação de soluções eficazes. Além disso, o trabalho reforça a importância da conscientização sobre o processo de impermeabilização e sugere investigações futuras que explorem novos materiais e técnicas para ampliar a durabilidade das edificações.

REFERENCIAS

AAKER, D. A.; DE MARKETING, Pesquisa. of Consumer Research, v. 13, p. 411-454, March 1987. **Journal of Media Economics**, v. 16, n. 3, p. 159-173, 2003.

AGOSTINHO, Eder Junior; MARTINEZ, Luiz Ricardo. **Estudo comparativo entre diferentes métodos de impermeabilização em alvenaria de embasamento**. 2016.

ALVES, Victor Ferreira; SIMEÃO, Gustavo de Sousa. **Análise e viabilidade dos sistemas de impermeabilização rígido e flexível em edificações**. Orientador: Thiago Primo Sousa. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2022.

ARAUJO, João Victor de Sousa *et al.* **Compreendendo os mecanismos de corrosão de ligas de Al-Cu-Li: uma investigação através de técnicas eletroquímicas globais e locais**. Química Nova, São Paulo, v. 45, p. 680-689, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1. **Edificações habitacionais – Desempenho**. Parte 1: Requisitos gerais – Procedimento. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: **Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200: **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9575: **Execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 16747: **Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BARROS, Alyne Batista; CARVALHO, Igor Alves. **Manifestações patológicas ocasionadas por umidade em Unidades Básicas de Saúde (UBS) na cidade de Cajazeiras-PB**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, Cajazeiras, 2023.

BAUERMAN, C. V. **Patologias provocadas por umidade em edificações**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Anápolis, 2018.

BELON, Karine. **Principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: uma revisão bibliográfica**. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, nº 4, 2019, Curitiba. Artigo. Curitiba: 4SPPC114, 2018, p. 112-123.

BESSA, Renan Campelo; CODES, Rodrigo Nogueira de. **Análise bibliográfica referente às eflorescências e formas de mitigação do fenômeno**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró – RN, 2021.

BICALHO, I. C.; LIMA SANTOS, A. A.; NUNES, B. V.; RODRIGUEZ, I. H.; SILVA, C. N. **Caracterização de sementes de mamão papaia e formosa**. 2021.

CERÂMICA PALMA DE OURO. **Patologias associadas à excessiva absorção d'água de blocos cerâmicos**. 2016. Disponível em: <http://ceramicapalmadeouro.com.br/geral/patologias-associadas-excessiva-absorcao-dagua-de-blocos-ceramicos/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

DA SILVA, Delcina Ricardina. Diretrizes para elaboração de projeto de impermeabilização. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

DA SILVA PEDREIRA, Renata; DE ARAÚJO, Thiago Thielmann. **Diretrizes para um projeto de impermeabilização dentro da tecnologia BIM**. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 5, n. 2, p. 23-37, 2022.

DENVER. **Manual técnico – cristalizantes e bloqueadores**. 2014. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2017/TRABALHO_EV081_MD4_SA119_ID1770_11092017233858.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

DIAS, Raquel Buttow Nunes *et al.* **Impermeabilização na cobertura do Hospital de Ensino Odontológico da UFRGS: estudo de caso**. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções (5.: 2022: Gramado). **Anais** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: ALCONPAT, 2022.

ECOTEC MONTAGENS INDUSTRIAIS. 2021. Disponível em: <https://www.ecotecmontagensindustriais.com.br/voce-sabe-o-que-e-condensacao-no-telhado-metalico-industrial/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

EXTERCKOETTER, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestação da patologia de umidade ascendente: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, Criciúma/SC**. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2018. p. 21.

FÉLEX, Danielle dos Santos; LACERDA, Thamirys Rakel Vieira de; SILVA, Pedro Henrique de França. **Manifestações Patológicas Relacionadas à Impermeabilização em Lajes de Coberturas em Edificações**. Revista Mangaio Acadêmico, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2021. Disponível em: https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/mangaio/article/view/1548?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 3 jan. 2025.

FERREIRA, Angélica Rodrigues; OLIVEIRA, Ricardo Fonseca de. **Patologias na construção civil: estudo de caso em duas residenciais na cidade de Iraí de Minas - MG**. Getec: Gestão, Tecnologias e Ciências, Minas Gerais, v. 10, n. 26, p. 1-17, 09 abr. 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2362>. Acesso em: 07 mar. 2024.

FERREIRA, G. C. S.; RODRIGUES, V. F. **Análise de patologias decorrentes de infiltrações nas edificações**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia civil)–Rede de Ensino Doctum, Unidade João Monlevade, João Monlevade, 2019.

FREITAS, Pedro Henrique Alves *et al.* **Patologias por umidade: causas e consequências da formação de eflorescência nas edificações**. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 6, p. 46780-46794, 2022.

GOMES, J. P. S.; ANDRADE, P. C. de R. Análise dos tempos de parada para manutenção de uma pá carregadeira. **Revista Thema**, Pelotas, v. 17, n. 3, p. 699–710, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.699-710.1317. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1317>. Acesso em: 8 mar. 2024.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. dos S. Patologias na construção civil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 6, n. 1, p. 128-139, 31 maio 2020. Disponível em: <http://www.denverimper.com.br/>. Acesso em: 20 maio 2024.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/Patologia-de-estruturas-DEG.pdf> Acesso em: 27 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO (IBI). **Preparação das superfícies para impermeabilização**. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO (IBI). Diretrizes básicas de aplicação de sistemas de impermeabilização. São Paulo: IBI, 2018.

LAGE, Adriana Duarte Brina *et al.* **Patologias associadas à umidade soluções ao caso concreto**. 2012.

LEROY MERLIN BLOG. 2023. Impermeabilizar baldrame: como fazer passo a passo. Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/dicas/impermeabilizar-baldrame-como-fazer-passo-a-passo#:~:text=Entre%20os%20diferentes%20tipos%20de,%2C%20elasticidade%2C%20resist%C3%Aancia%20e%20impermeabilidade](https://www.leroymerlin.com.br/dicas/impermeabilizar-baldrame-como-fazer-passo-a-passo#:~:text=Entre%20os%20diferentes%20tipos%20de,%2C%20elasticidade%2C%20resist%C3%Aancia%20e%20impermeabilidade.). São Paulo - SP, 2023. Acesso em: 20 nov. 2024.

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

MACEDO, José Vitor *et al.* **Manifestações patológicas causadas pela umidade devido à falha ou ausência de impermeabilização: estudo de caso**. In: CONPAR-Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, Recife, 2017.

MANTILLA, Samira Pirola Santos *et al.* **ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA APLICADA EM MEL DE ABELHAS (*Apis mellifera*): UMA REVISÃO**. *Colloquium Agrariae*, ISSN 1809-8215, v. 7, n. 1, p. 75-84, 2012.

MELO, André Silva; ALVES, Leone Silveira. **Patologias em residencial multifamiliar proveniente da ausência de impermeabilização: estudo de caso Edifício Moradas do Sol-Imbituba/SC**. Engenharia Civil-Tubarão, 2017.

MENEZES, R. R. *et al.* **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção – revisão**. *Revista Cerâmica*, v. 52, p. 37-49, 2006.

MONTECIELO, J. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. In: **XXI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2016, Unicruz. Anais [...]. Disponível em:

<https://www.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais2016/XXI%20Semin%C3%A1rio%20Interinstitucional%202016%20Anais/Gradua%C3%A7%C3%A3o%20TRABALHO%20COMPLETO%20ANAISSociais%20e%20Humanidades/PATOLOGIAS%20OCASIONADAS%20PELA%20UMIDADE%20NAS%20EDIFICA%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2024.

MOURA, João Sávio Ferreira. **Análise da impermeabilização da laje do Palácio do Tribunal de Justiça do Estado de Sergipe**. 2022. Monografia (graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2022.

NUNES, Diogo; NEVES, Estevão; FALCON, Dario; SIEBER, Shana Carlos; JOSÉ, José. **A arte de tecer tarrafas de pesca em um município da região semiárida de Pernambuco - Brasil**. v. 12, p. 37-49, 2019. DOI: 10.18817.

NUNES, L. A. da S.; OLIVEIRA, L. A. A. de. **Estudo da infiltração por umidade ascendente em residências unifamiliares**. *Ciência e Tecnologia*, p. 1–10, 2020.

OLIVEIRA, Fernando Serra. **Identificação das causas da eflorescência nas residências de Caraúbas-RN: estudo de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, [S. l.], 2018.

PICCHI, Flávio Augusto; LANDI, Francisco Romeu. Impermeabilização de coberturas de concreto: materiais, sistemas, normalização. 1984.

PIMENTEL, T. E. **Análise de manifestações patológicas e proposta de recuperação estrutural de um reservatório suspenso**. *Revista Thema*, v. 19, n. 3, p. 760-773, 2021.

PORTAL GUIA DO CONSTRUTOR. Sistema e tipos de impermeabilizantes: o que são e por que são tão importantes. *Publicado em*: 18 ago. 2016. Disponível em: <http://www.guiadoconstrutor+.com.br/blog/sistema-e-tipos-de-impermeabilizantes-o-que-sao-eporque-sao-tao-importantes>. Acesso em: 4 ago. 2020.

PROASSP. 2023. **A importância do projeto de impermeabilização**. Disponível em: <https://www.universidadetrisul.com.br/solucoes-construtivas/a-importancia-do-projeto-de-impermeabilizacao>. Acesso em: 16 ago. 2024.

PUIM, P. G. A. C. **Controlo e reparação de anomalias devidas à presença de sais solúveis**

em edifícios antigos. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos.** 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2009.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros nas construções.** 3. ed. São Paulo: Pini, 1996.

ROCHA, E. M.; SANCHES, C.; MORAES, M. L.; CASTRO, J. T. **Manutenção preventiva em equipamentos industriais.** Revista Conexão Eletrônica, v. 17, n. 1, p. 38-53, 2018.

RODRIGUES, Arthur Azevedo; SANTOS, Maiky Morgan Almeida dos. **Revisão sistemática das manifestações patológicas causadas por infiltração e umidade.** Orientador: Maycol Moreira Coutinho. 2022. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2022.

RODRIGUES, L. da C.; PINHEIRO, Érika C. N. M. **Manifestações patológicas causadas pela falha de impermeabilização em uma laje de concreto armado: estudo de caso.** Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 12, p. 110915–110929, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n12-055. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/40564>. Acesso em: 20 nov, 2024.

RODRIGUES, Raymundo Gabryel Soares. **Análise do processo corrosivo e suas consequências em estrutura metálica em academia ao ar livre em Pau dos Ferros - RN.** 2022. 37 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2022.

SALUM, Rebeca Miranda de Abreu. **Proposta de uma metodologia para construção de indicadores de produtividade para manutenção preditiva utilizando análise de vibração no contexto da indústria 4.0.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

SANTIAGO, Andreza Araújo. **Estudo de patologias causadas por infiltrações em prédio público na cidade de Quixeré-CE.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2023.

SANTOS, Ingrid da Costa; BATISTA, Tauana de Oliveira. **Patologias causadas pela umidade - estudo de caso em uma edificação residencial no município de São Pedro da Aldeia/RJ.** *Seminário Integrador Científico*, v. 4, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/download/2281/1791>. Acesso em: 3 jan. 2025.

SANTOS, João Pedro dos. **Análise dos métodos de impermeabilização mais utilizados na construção civil.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

SANTOS, Rosaly. **Bolor e mofo dentro de casa: precisamos estar atentos!** Folha do Batel, 2016. Disponível em: <https://www.jornalfolhadobatel.com.br/bolor-e-mofo-dentro-de-casaprecisamos-estar-atentos/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

DE SOUZA, Mattheus Jefferson Xavier; DA SILVA, Thais Tainan Santos. ESTUDO SOBRE UMIDADE E SUAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE QUIXABA-PE. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, v. 5, n. 2, p. 233-243, 2023

SENA, G. O. de; NASCIMENTO, M. L. M.; NABUT NETO, A. C. **Patologia das construções**. 1. ed. Salvador: 2B, 2020.

SHUTTERSTOCK. **Diga adeus à eflorescência, manchas brancas nas fachadas**. 2017. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/diga-adeus-eflorescencia-as-manchasbrancas-nas-fachadas>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SILVA, E. **Patologia em estruturas de concreto armado: estudo de caso em edificações do campus da Universidade Federal da Paraíba**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SILVA, Fransueila Lemos; OLIVEIRA, Maria do Perpétuo Socorro Lamego. **Manifestações patológicas causadas pela ausência ou falha de impermeabilização**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, ano 03, ed. 11, vol. 01, p. 76-95, nov. 2018. ISSN 2448-095X.

SILVA, M. R. C. da. **Laudo de inspeção de obra em garantia**. Relatório Técnico. OPLAN Engenharia e Consultoria, Recife/PE, 2019.

SILVA, Rafaela Oliveira da; **Custos de manutenção e reforma de estruturas por falta de impermeabilização**. Orientador: Cicero Joelson Vieira da Silva. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, 2021.

SOUZA PINTO, Isabelly Christiny Monteiro de. **Estudo das manifestações patológicas no Mercado Municipal do Município de Apodi-RN**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SOUZA, M. J. X.; SILVA, T. T. S. **Estudo sobre umidade e suas manifestações patológicas ocasionadas em uma residência unifamiliar na cidade de Quixaba-PE**. *Revista Multidisciplinar do Sertão*, v. 5, n. 2, p. 233-243, 2023.

TISAKA, Maçahico. **Metodologia de cálculo da taxa do BDI e custos diretos para a elaboração do orçamento na construção civil**. São Paulo: Instituto de Engenharia, 2009.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. *Tecnologia de Edificações*, São Paulo: Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, 1988. p. 561-564.

VALE, L. A.; PINHEIRO, E. C. N. M. **Processo construtivo de fundação superficial – Estudo de caso: Viga baldrame em residência unifamiliar**. *Brazilian Journal of*

Development, Curitiba, v. 7, n. 12, p. 111484-111497, 2021.

VALLE, Juliana B. S. **Patologia das alvenarias**. 2008. 72 f. Monografia – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VEDACIT. **Manual técnico: impermeabilização de estruturas**. 7. ed. São Paulo, 2011. p. 12. Disponível em: http://www.casadoimpermeabilizante.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Manual_Tecnico-vedacit.pdf. Acesso em: 19 mar. 2024.

VIAPOL. 2018. Disponível em: <http://www.viapol.com.br>. Acesso em: 29 abr. 2024.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastianini. **Patologias da Construção Civil: Investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS**. Lajeado: Centro Universitário UNIVATES, 2015.