



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

LUCAS DE SOUZA FEITOZA

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS
ARGAMASSADOS DA CÂMARA MUNICIPAL DE PAU DOS
FERROS/RN: UM ESTUDO DE CASO

PAU DOS FERROS - RN

2024

LUCAS DE SOUZA FEITOZA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS
ARGAMASSADOS DA CÂMARA MUNICIPAL DE PAU DOS
FERROS/RN: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ádla Kellen Dionisio Sousa

PAU DOS FERROS - RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F311m Feitoza, Lucas de Souza.
Manifestações patológicas nos revestimentos
argamassados da câmara municipal de Pau dos
Ferros/RN: um estudo de caso / Lucas de Souza
Feitoza. - 2024.
41 f. : il.

Orientadora: Ádla Kellen Dionisio Sousa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2024.

1. Manifestação Patológica. 2. Inspeção Predial.
3. Prédio Público. I. Sousa, Ádla Kellen
Dionisio, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LUCAS DE SOUZA FEITOZA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DA CÂMARA
MUNICIPAL DE PAU DOS FERROS/RN: UM ESTUDO
DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Banca Examinadora do Curso de Engenharia
Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-
Árido em cumprimento às exigências legais
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Data da Defesa: 18 de abril de 2024

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Ádla Kellen Dionisio Sousa
UFERSA
Orientadora

Eng.^a Kaelly de Freitas Silva
Membro da Banca

Eng.^a Karina Estrela Egídio
Membro da Banca

PAU DOS FERROS - RN
2024

AGRADECIMENTOS

Os principais agradecimentos são dirigidos à minha família e a Deus por guiarem meus passos. Agradeço às minhas tias Maria Das Dores, Maria Antônia e à tia Nilma, e ao seu esposo, tio Cosme, que sempre me orientaram a seguir no caminho da educação. Também expresso minha gratidão, em memória, à minha inesquecível tia Maria, por seus conselhos e exemplo de vida. Não posso deixar de agradecer ao meu pai-avô, pois sem ele eu não seria nada.

Meus agradecimentos especiais vão para os membros da banca avaliadora, principalmente minha orientadora, Prof. Dra. Adla Kellen, cujo apoio e valioso conhecimento contribuíram significativamente para a elaboração deste trabalho. Também expresso minha gratidão à coordenação do curso de Engenharia Civil e ao Prof. Clawsio, uma pessoa excepcional, que auxiliou desde os tempos de "C&T". Além disso, gostaria de agradecer à minha irmã Juliete, que sempre esteve presente e firme quando precisei dela.

*"A verdadeira viagem de descobrimento
não consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos."
(Marcel Proust)*

RESUMO

O estudo e a correção das manifestações patológicas em obras de Engenharia Civil são cruciais para garantir a funcionalidade e habitabilidade das estruturas ao longo do tempo. Este trabalho teve como objetivo analisar as principais manifestações patológicas nos revestimentos argamassados da Câmara Municipal de Pau dos Ferros-RN. Para isso, foi realizado visitas in loco, levantamento histórico da edificação, registro fotográfico e análise das manifestações patológicas nos revestimentos em argamassa. Os resultados revelaram a presença de mofo, manchas, eflorescências, empolamento, destacamento do revestimento e algumas fissuras. A principal causa foi a umidade, indicando a necessidade de impermeabilização e tratamento do revestimento. Tais anomalias foram causadas por diversos fatores, porém os principais são a ausência de impermeabilização e o lençol freático muito próximo do nível do terreno.

Palavras-chave: Manifestação Patológica. Inspeção Predial. Prédio Público.

ABSTRACT

The study and correction of pathological manifestations in Civil Engineering works are crucial to ensure the functionality and habitability of structures over time. This work aimed to analyze the main pathological manifestations in plastered coatings of the Municipal Chamber of Pau dos Ferros-RN. For this purpose, on-site visits were carried out, a historical survey of the building was conducted, photographic records and analysis of pathological manifestations in mortar coatings were made. The results revealed the presence of mold, stains, efflorescence, blistering, detachment of the coating, and some fissures. The main cause was moisture, indicating the need for waterproofing and treatment of the coating. These anomalies were caused by various factors, but the main ones are the lack of waterproofing and the water table being very close to ground level.

Keywords: Pathological manifestation. Building Inspection. Public Building.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Eflorescência em argamassa.	16
Figura 2.2 – Eflorescência em alvenaria.	16
Figura 2.3 – Desplacamento de argamassa projetada em alvenaria.	16
Figura 2.4 – Mofo em revestimento argamassado.	17
Figura 2.5 – Fissuras em revestimento argamassado.	18
Figura 2.6 – Pulverulência em revestimento argamassado.	19
Figura 3.1 – Fluxograma mostrando os passos da Metodologia utilizada nesta pesquisa.	20
Figura 3.2 – Pau dos Ferros no mapa do Rio Grande do Norte.	21
Figura 4.1 – Eflorescência e empolamento da pintura.	24
Figura 4.2 – Eflorescência no reboco da área de serviço.	25
Figura 4.3 – Eflorescência no reboco da parede da copa.	25
Figura 4.4 – Eflorescência, mofo e bolor da garagem da Câmara Municipal.	26
Figura 4.5 – Eflorescência, mofo e bolor da garagem da Câmara Municipal.	26
Figura 4.6 – Mancha de umidade na parte externa da garagem	26
Figura 4.7 – Ilustração da calha da garagem da Câmara Municipal.	26
Figura 4.8 – Mofo e manchas no almoxarifado.	27
Figura 4.9 – Mofo e manchas no almoxarifado.	27
Figura 4.10–Manchas e mofo na sala de arquivos.	28
Figura 4.11–Manchas e mofo na Sala de Arquivos.	28
Figura 4.12–Laje aberta acima da Sala de Arquivos.	29
Figura 4.13–Laje aberta acima da Sala de Arquivos.	29
Figura 4.14–Manchas na Laje da Galeria de Fotos.	29
Figura 4.15–Ponto de Infiltração acima da Galeria de Fotos.	29
Figura 4.16–Reboco Pulverulento na fachada lateral direita.	30
Figura 4.17–Fissuras Mapeadas na Fachada lateral esquerda.	30
Figura 4.18–Descarga d'água e bolor na fachada lateral esquerda.	31
Figura 4.19–Continuação da Figura 4.18.	31
Figura 4.20–Destacamento do reboco expondo alvenaria.	32
Figura 4.21–Destacamento do reboco em quina de pilar.	32
Figura 4.22–Alvenaria exposta (fachada posterior).	33
Figura 4.23–Emboço descontínuo (fachada posterior).	33
Figura 4.24–Bolor generalizado no Reboco (fachada lateral esquerda).	34
Figura 4.25–Acumulo de água e esgoto na fachada posterior.	34
Figura 4.26–Principais Manifestações Patológicas nos Revestimentos da Câmara Municipal de Pau dos Ferros	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 – Resumo das Manifestações Patológicas identificadas	36
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CO ₂	Dióxido de Carbono
Cl ⁻	Cloreto
C	Grau Crítico
CaO	Óxido de Cálcio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
kg	Quilograma
km ²	Quilômetros Quadrado
M	Grau Mínimo
MgO	Óxido de Magnésio
NBR	Norma Técnica Brasileira
pH	Potencial Hidrogeniônico
RN	Rio Grande do Norte
R	Grau Regular
%	Símbolo de Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos	13
1.2	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES	14
2.2	PRINCIPAIS TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS	15
2.2.1	Eflorescência	15
2.2.2	Deslocamento do Revestimento Argamassado	16
2.2.3	Mofo e Manchas	17
2.2.4	Fissuras	17
2.2.4.1	Fissuras em Revestimentos Argamassados	17
2.2.5	Pulverulência em Revestimentos Argamassados	18
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	20
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
3.1.1	Critério Utilizado	21
3.1.2	Nível da Inspeção	22
3.1.3	Grau de Risco	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1	HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO	23
4.2	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXO A – PLANTA BAIXA	40

1 INTRODUÇÃO

A degradação das obras é um processo natural que ocorre ao longo dos anos e esse envelhecimento é responsável pela redução do desempenho e da vida útil das edificações. As principais preocupações associadas ao processo de degradação incluem o colapso da construção, que pode resultar em mortes, prejuízos em grande escala e, em casos menos graves, apenas a interrupção de sua utilidade. A ciência que estuda a origem, os mecanismos de ocorrência e as causas do aparecimento das manifestações patológicas é a patologia das edificações. Há uma variedade de fenômenos patológicos nas diversas áreas da Engenharia e isso não é diferente no caso dos revestimentos argamassados (França et al., 2011).

O surgimento das manifestações patológicas decorre de vários fatores, podendo resultar de falhas desde as fases iniciais do processo construtivo até mesmo na concepção ou no projeto. Diversos elementos contribuem para o aparecimento de anomalias em construções, desde a utilização de materiais não recomendados até técnicas de execução inadequadas, além de fatores naturais catastróficos. Manifestações que envolvem a corrosão de armaduras causam prejuízos financeiros significativos e demandam gastos excessivos com manutenção corretiva (Gentil 1928-2008, 2017). Assim, torna-se evidente a importância do estudo das manifestações patológicas por meio de análise em obras, atendo-se aos aspectos sociais, econômicos e ambientais, pois isso possibilita buscar soluções para evitar ou minimizar esses problemas (Guterres, 2016). Ações de manutenção e visitas periódicas desempenham um papel crucial na prevenção e no desempenho das obras, permitindo que a vida útil seja preservada (Carvalho Junior, 2021).

Diante do exposto, este trabalho propõe apresentar um estudo de caso envolvendo uma edificação pública no município de Pau dos Ferros, no Alto Oeste Potiguar, com o objetivo de identificar as manifestações patológicas mais comuns encontradas nos revestimentos em argamassa, visando apresentar possíveis soluções e medidas corretivas.

As manifestações patológicas podem surgir nas construções provocando danos nas várias etapas que compõe o processo construtivo e pós-construção. Nesse sentido, Ferronato (2016, p. 2) relata que “a falta de percepção a detalhes construtivos e ausência de fiscalização adequada são alguns dos elementos que propiciam o surgimento precoce de manifestações patológicas” o que acaba comprometendo o funcionamento final. Esses fenômenos patológicos não se restringem somente a edifícios, afeta obras de terra, de infraestrutura, entre outras. Foster, Fell e Spannagle (2000), em um de seus estudos estatísticos, feito com 11.192 barragens construídas entre 1800 e 1986, identificou 136 casos de rompimento, em que foi constatado que o *piping* é a maior causa das rupturas das barragens em operação, com cerca de 49,0%. Outros modos de falha apresentaram menores ocorrências: liquefação com cerca de 1,7% e escorregamentos de terra com 4,3%. Os demais casos estão associados com pequenos reservatórios onde acontece com mais frequência o fenômeno de galgamento, quando ocorre o transbordo do barramento. Nesse sentido, um desafio do setor da Engenharia Civil consiste no controle e previsão das patologias,

fazendo reduzir custos de manutenção e correção. Uma forma de contribuir para a vida útil das obras consiste em conhecer as principais anomalias e relacionar a medidas que, se tomados no tempo certo, são fundamentais para preservar a construção. E isso só é possível a partir de informações consistentes de manifestações patológicas que ocorrem nas construções.

Os problemas causados pelas patologias das construções afetam não só o proprietário do empreendimento, mas também a sociedade e os usuários da construção, causando desconforto visual, insegurança e podendo gerar resíduos para o meio ambiente. Nesse sentido, o estudo das patologias é de notória importância no campo da engenharia diagnóstica. Realizar um estudo de caso possibilita a análise do problema real com suas peculiaridades. No Brasil, a questão da segurança das obras ganhou destaque nos últimos anos com o colapso de alguns prédios, como ocorreu recentemente na região metropolitana do Recife, em Pernambuco.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar as manifestações patológicas nos revestimentos argamassados na edificação sede da Câmara Municipal de Pau dos Ferros/RN.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento das principais manifestações patológicas encontradas;
- Elencar possíveis causas das manifestações patológicas e indicar soluções/reparos;
- Conhecer melhor as manifestações patológicas que aparecem nos revestimentos argamassados das edificações.

1.2 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

- No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre os aspectos gerais das patologias das construções em revestimentos em argamassa, desde sua definição, principais fenômenos patológicos e suas causas.
- No capítulo 3 é apresentado a metodologia da pesquisa e o seu delineamento.
- No capítulo 4 apresenta-se e discute-se os principais resultados obtidos neste estudo.
- Finalmente, o capítulo 5 traz algumas considerações importantes deste trabalho, bem como é apresentado uma perspectiva de estudo futuro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

O termo patologia tem origem grega "*páthos*" que significa doença e "*logos*" que se traduz em estudo, sendo, para a construção civil, um estudo das doenças das edificações. As manifestações patológicas decorrentes das diferentes etapas e estágios da construção podem ocorrer por falhas na elaboração dos projetos e no planejamento e/ou execução da obra, bem como algumas das causas principais dessas manifestações podem surgir da má qualidade do material utilizado e da técnica incorreta de execução (Helene, 1997). Especificações ignoradas com a justificativa de redução de custos, falta de controle tecnológico e ausência de fiscalização na execução da obra corroboram para o aparecimento, muitas vezes precoce, das anomalias. A Norma de Desempenho, NBR 15575 (2021), define vida útil como sendo: “o tempo para qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho das normas aplicáveis” (ABNT, 2021). Ainda que as etapas que antecedem ao uso da edificação tenham sido executadas de maneira satisfatória e dentro dos requisitos normativos, ainda assim é possível a incidência de manifestação patológica (Paz, 2022).

Para Santos, Silva e Nascimento (2017) as principais manifestações patológicas são: corrosão das armaduras, eflorescência, manchas, deslocamento do revestimento e fissuras. A resistência da estrutura de concreto à ação agressiva do meio ambiente e ao uso dependerá, no entanto, da resistência do concreto e da resistência da armadura (Helene, 1997). Qualquer dos dois que se deteriore, comprometerá a estrutura como um todo. Os principais agentes agressivos à armadura, o CO_2 e o Cl^- , não são, diretamente, agressivos ao concreto (Helene, 1997). Por outro lado, os agentes agressivos ao concreto, como os ácidos, que contribuem para a redução do pH e consequente risco de despassivação da armadura, assim como os sulfatos e até a própria reação álcali-agregado, que geram produtos expansivos destruindo o concreto de cobrimento e de proteção da armadura, atuam de forma dupla, atacando principal e primeiramente o concreto e secundariamente a armadura (Helene, 1997). Atualmente é conveniente e indispensável uma separação nítida entre os ambientes preponderantemente agressivos à armadura dos ambientes preponderantemente agressivos ao concreto. Da mesma forma, o traço ou a composição do concreto, ou seja, a proporção e a natureza dos materiais que o compõe, devem ser tratados em separado analisando em que será aplicado (Helene, 1992). No mercado existem diversas opções de soluções para combater diversas patologias como grautes, aditivos e argamassas.

Segundo Nakamura (2012)¹ apud Carvalho Junior (2021) a inspeção predial é fundamentalmente importante para se conhecer o real estado de conservação dos edifícios com a finalidade de intervir para evitar acidentes, preservando vidas e patrimônio e evitar manifestações patológicas que comprometam o uso e o funcionamento das instalações prediais.

¹ NAKAMURA, Juliana. Check-up predial. *Téchne*, São Paulo, Pini, n. 184, p. 44-51, jul. 2012.

2.2 PRINCIPAIS TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

2.2.1 Eflorescência

A eflorescência, comumente conhecida como "salitre", é uma manifestação patológica relacionada à umidade e desenvolve-se principalmente nos pavimentos térreos, nas porções inferiores dos revestimentos argamassados das alvenarias quando estas estão sujeitas à ascensão de água por capilaridade. Os sais e a cal livre presentes nos componentes da alvenaria (bloco cerâmico e o revestimento argamassado) reagem com o CO_2 e, através da lixiviação da água, precipitam-se com cores claras na superfície do elemento da construção (Pacheco; Ribeiro; Helene, 2019).

Os principais sais solúveis em água que constituem a cal virgem, um produto muito utilizado em argamassas antigas, são os óxidos de cálcio e magnésio, os quais também estão presentes nas areias siltosas. A cal é cálcica quando composta por óxido de cálcio (CaO), dolomítica quando, além do CaO , existe óxido de magnésio (MgO), e magnesiana quando composta apenas de óxido de magnésio (Sousa, 2014). O processo de fazer argamassa consiste em hidratar a cal virgem e adicioná-la à mistura de agregado miúdo, cimento portland e água para obter o produto final. Após secar na argamassa, esses sais ainda podem reagir com o CO_2 presente na atmosfera, carbonatando, aumentando seu volume e precipitando-se entre a superfície do reboco e o revestimento de tinta, formando o que conhecemos como eflorescência (Neves, 2024). Quando o depósito de carbonatos de cálcio e magnésio ocorre internamente nas porosidades do material ou em depósitos interiores da argamassa, forma-se o que se conhece como criptoeflorescência (Pacheco; Ribeiro; Helene, 2019). A falta de impermeabilização, umidade, impurezas na atmosfera, inadequação dos materiais, entre outros fatores contribuem para a formação da eflorescência.

A cal hidratada (hidróxido de cálcio), produto que se encontra facilmente em lojas de material de construção ensacados em 20 kg, vem sendo substituída por aditivos plastificantes, o que colabora para o aumento da resistência da argamassa e diminuição do aparecimento de eflorescências. Aliado a essa mudança na produção de argamassas, diversas técnicas de impermeabilização devem ser executadas para se garantir o isolamento da umidade. Como afirma Berberian (2015), "a água em excesso prejudica os concretos" e também pode comprometer os revestimentos argamassados. A parede ou peça de concreto com grau elevado de porosidade acaba formando salitre, resultando em um enfraquecimento e perda de superfície, podendo ocasionar o colapso da estrutura.

Então, se feito da maneira correta, uma boa impermeabilização ajuda no combate à carbonatação em geral e ao processo corrosivo das armaduras do concreto.

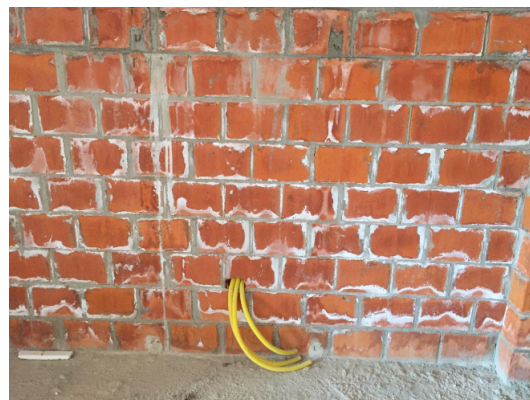
As Figuras 2.1 e 2.2 demonstram situações de eflorescências em alvenaria e em argamassa.

Figura 2.1 – Eflorescência em argamassa.



Fonte: Neves (2024).

Figura 2.2 – Eflorescência em alvenaria.



Fonte: Neves (2024).

2.2.2 Desplacamento do Revestimento Argamassado

Quando a eflorescência é interna ao revestimento de argamassa pode gerar cristais de sais (Criptoeflorescência) que forçam o revestimento a se desafixar do chapisco ou bloco cerâmico (França et al., 2011). A umidade também pode diminuir a aderência entre bloco e argamassa, provocando com que regiões nas alvenarias se destaquem (Ramos, 2020). Os revestimentos em argamassa podem se deslocar, conforme a Figura 2.3, com a movimentação da estrutura, bem como perder aderência em função da qualidade dos materiais e presença de umidade excessiva.

Figura 2.3 – Desplacamento de argamassa projetada em alvenaria.



Fonte: Neves (2024).

2.2.3 Mofo e Manchas

As manchas de mofo e bolores são manifestações patológicas relacionadas a umidade, assim como a eflorescência (Sousa, 2014). Os fungos presentes nos revestimentos crescem e se organizam como uma colônia em determinada região úmida, formando um aspecto cinzento escuro e fazendo com que surja uma camada fina e despreenda o revestimento de tinta. Uma ação que pode ser tomada para impedir a formação de mofo é favorecer a ventilação natural do ambiente.

A Figura 2.4 ilustra uma situação de mofo em uma superfície de reboco.

Figura 2.4 – Mofo em revestimento argamassado.



Fonte: Quartzolit (2024).

2.2.4 Fissuras

As fissuras são manifestações patológicas bastante comuns em alvenarias e estruturas de concreto e estão relacionadas com sobrecargas, retração do concreto ou argamassa e problemas nas fundações (França et al., 2011; Ramos, 2020). O mecanismo ocorre quando deformações não previstas geram aberturas de fissuras na estrutura, podendo ou não serem consideradas aceitáveis. As fissuras podem causar problemas de estanqueidade, estado limite de serviço e desempenho da edificação, além de permitirem a entrada de agentes agressivos nas estruturas.

2.2.4.1 Fissuras em Revestimentos Argamassados

As fissuras em argamassas são fenômenos comuns na construção civil, apresentando desafios significativos para a durabilidade e estética das estruturas. Estas fissuras são aberturas que se formam na superfície da argamassa, podendo comprometer a integridade do revestimento ou mesmo prejudicar a funcionalidade da estrutura como um todo. A retração é uma das principais causas de fissuras em argamassas (ABNT, 2013). Durante o processo de cura, a água presente na mistura evapora, causando a contração do material. Este encolhimento pode levar à formação de fissuras, especialmente se não forem adotadas medidas adequadas para mitigar o problema. Mudanças de temperatura podem resultar em expansão ou contração térmica dos materiais

constituintes da argamassa. Essas variações podem criar tensões na superfície, resultando na formação de fissuras.

Fissuras podem comprometer a impermeabilidade da argamassa, permitindo a entrada de água e agentes agressivos. Isso pode resultar na degradação prematura dos materiais subjacentes. A presença de fissuras afeta a estética das superfícies revestidas com argamassa e em aplicações decorativas, isso pode ser particularmente indesejado.

A apresentação pode ser em forma de mapa (fissuras mapeadas) ou geométricas (fissura geométrica) (Ferreira; Brito, 2005). As causas das fissuras mapeadas podem ser o excesso de finos no agregado ou aglomerante ou desempenamento do reboco (ABNT, 2013). A retração da argamassa de assentamento, quando não respeitado os dias de cura, ou a falta de juntas para evitar a retração higrotérmica em encontro de argamassas podem gerar as fissuras geométricas.

A inclusão de aditivos na argamassa, como polímeros redutores de retração, pode ajudar a controlar o encolhimento e melhorar a durabilidade. A execução de telas ou juntas de dilatação nos revestimentos e o controle adequado da quantidade de cimento no preparo da argamassa previnem algumas anomalias como o destacamento e as fissuras.

A Figura 2.5 ilustra um exemplo de fissuras em revestimento argamassado devido a retração.

Figura 2.5 – Fissuras em revestimento argamassado.



Fonte: Ferreira e Brito (2005).

2.2.5 Pulverulência em Revestimentos Argamassados

A pulverulência é quando o reboco se torna fino, ocorrendo a desagregação, esfarelamento (ABNT, 2013). Pode ser feito teste com a mão, caso solte partículas nos dedos, o reboco apresenta pouco aglomerante cimentício e excesso de finos (argila e silte).

A Figura 2.6 ilustra um exemplo de Pulverulência em revestimento argamassado.

Figura 2.6 – Pulverulência em revestimento argamassado.



Fonte: Mendonça, Carasek e Cascudo (2004).

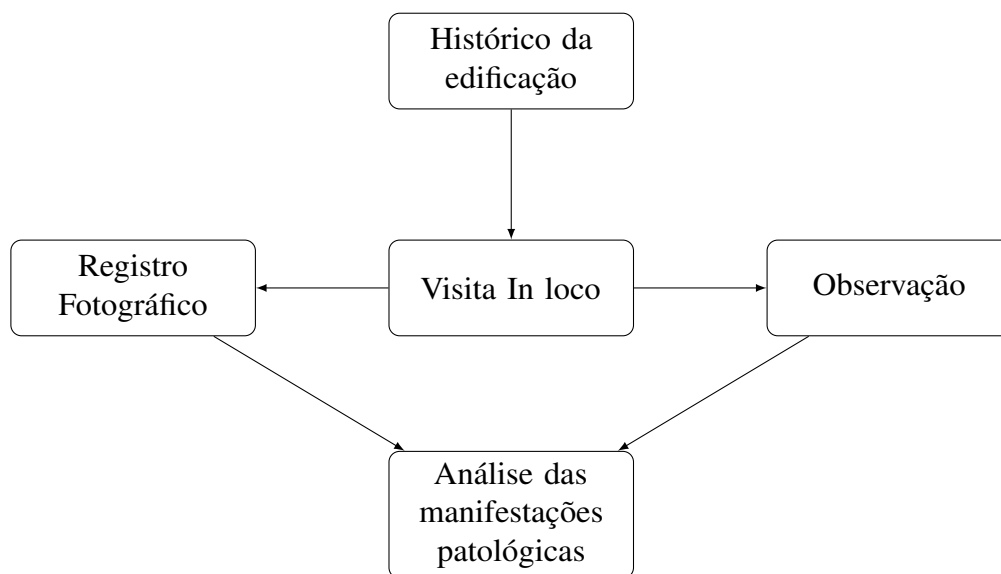
A produção da argamassa deve ser rigorosamente controlada, com materiais de qualidade, sem excesso de finos e com aglomerantes de qualidade comprovada, respeitando-se o processo de cura do revestimento, quando da aplicação (Cardoso, 2009). Dessa forma evita-se que a argamassa fique pulverulenta e sem boa aderência à alvenaria.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta investigação é de natureza qualitativa e consiste em um estudo de caso. Descreve-se a seguir as principais etapas metodológicas adotadas. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os aspectos gerais das manifestações patológicas das construções, com ênfase naquelas que afetam os revestimentos argamassados, abrangendo desde sua definição até os principais fenômenos patológicos e suas causas. Após o estudo teórico do assunto, foram realizadas visitas in loco visando à identificação detalhada das manifestações patológicas presentes na edificação objeto deste estudo. Posteriormente, foram analisadas as principais manifestações patológicas nos revestimentos argamassados e apresentadas algumas sugestões de técnicas corretivas.

A Figura 3.1 esquematiza o delineamento para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 3.1 – Fluxograma mostrando os passos da Metodologia utilizada nesta pesquisa.



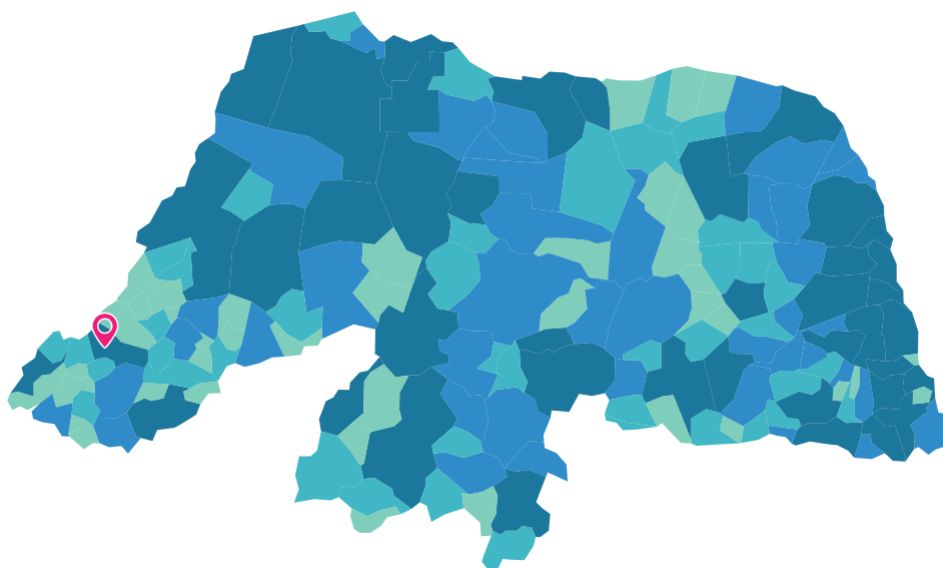
Fonte: Autoria própria (2024).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local escolhido para o desenvolvimento deste estudo foi a Câmara Municipal de Pau dos Ferros-RN. O município de Pau dos Ferros está inserido na mesorregião do Oeste Potiguar e segundo o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (censo 2022) o município possui uma população de 30.479 pessoas e área territorial de 259,959 km² (IBGE, 2022).

A Figura 3.2 mostra a localização do município de Pau dos Ferros no mapa do Rio Grande do Norte.

Figura 3.2 – Pau dos Ferros no mapa do Rio Grande do Norte.



Fonte: IBGE (2024).

A visitação in loco na Câmara ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro do ano de 2024. Durante a visita foi realizado registro fotográfico. Após esta etapa foi executado o levantamento para identificação das principais manifestações patológicas presentes nos revestimentos argamassados da edificação e as causas que a originaram e com isso propor intervenções corretivas.

O levantamento foi realizado inicialmente pelo interior da edificação através de seus ambientes e em seguida nas fachadas do prédio. Tendo sido realizado o mapeamento das manifestações através da observação em conjunto com as fotografias. Cada ambiente com presença de manifestações patológicas foi registrado e feito uma análise das causas e por fim elaborado o diagnóstico apresentando as possíveis soluções para os problemas encontrados.

No caso da Câmara Municipal, os revestimentos, em sua grande maioria, são constituídos de arisco e cal e sem uso de cimento portland. Essa prática tornava a produção da argamassa mais barata, contudo, a qualidade e durabilidade do revestimento é menor em relação as argamassas produzidas atualmente. Esse tipo de argamassa apresenta bastante pulverulência, salitre e não têm resistência considerável à tração suficiente para suportar peças cerâmicas

3.1.1 Critério Utilizado

A inspeção predial foi baseada no *check – up* da edificação, resultando na análise técnica dos fatos ou condições relacionadas à habitabilidade, por meio da verificação in loco dos sistemas de vedação argamassados. Esta inspeção está voltada para a análise das manifestações patológicas nos revestimentos argamassados e recomendações de reparo, conforme as diretrizes da Norma de Inspeção Predial do IBAPE - 2012 e da Norma de Manutenção em Edificações - NBR 5674.

O objetivo da inspeção é diagnosticar as anomalias construtivas nos revestimentos e falhas que ocorrem na edificação, no tocante aos revestimentos em argamassa, interferindo e prejudicando seu estado de utilização e suas instalações. Entretanto, não foram realizados testes, medições ou ensaios durante as vistorias, de acordo com o nível de inspeção estabelecido como escopo para este trabalho.

3.1.2 Nível da Inspeção

Esta inspeção é classificada como "Inspeção de Nível 1 - Vistoria de Inspeção Visual Simplificada", que consiste na análise rápida dos fatos e sistemas construtivos inspecionados, com a identificação de suas anomalias e falhas aparentes. Caracteriza-se pela verificação isolada ou combinada das condições técnicas de uso e manutenção do sistema da edificação, respeitando o nível de inspeção adotado (IBAPE, 2012). Além disso, classifica as deficiências encontradas de acordo com o grau de risco que representam em relação à segurança dos usuários, à habitabilidade e à conservação do patrimônio habitacional prejudicado.

3.1.3 Grau de Risco

As anomalias e falhas são classificadas em três diferentes graus de recuperação, considerando o impacto do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio (IBAPE, 2012).

Os revestimentos são relatados genericamente, seguindo-se a descrição e localização das anomalias e falhas detectadas com a classificação do grau de risco atribuído: Grau Crítico (C), Grau Regular (R) ou Grau Mínimo (M).

GRAU DE RISCO CRÍTICO – IMPACTO IRRECUPERÁVEL: Este grau de risco provoca danos graves à saúde e segurança das pessoas e ao meio ambiente, resultando em perda excessiva de desempenho e funcionalidade. Pode causar possíveis paralisações, aumento excessivo de custos, comprometimento sensível da vida útil e desvalorização imobiliária acentuada.

GRAU DE RISCO REGULAR – IMPACTO PARCIALMENTE RECUPERÁVEL: Este grau de risco resulta na perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejudicar diretamente a operação dos sistemas. Pode levar à deterioração precoce e desvalorização em níveis aceitáveis.

GRAU DE RISCO MÍNIMO – IMPACTO RECUPERÁVEL: Este grau de risco é causado por pequenas perdas de desempenho e funcionalidade, principalmente relacionadas à estética ou à atividade programada e planejada. Não há incidência ou probabilidade de ocorrência dos riscos associados aos impactos irrecuperáveis e parcialmente recuperáveis, além de um baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 HISTÓRICO DA EDIFICAÇÃO

O levantamento histórico da edificação foi realizado com base na análise de documentos da época da construção. Apesar de não constar os arquivos dos projetos da construção da Câmara Municipal, é possível identificar os ambientes através do Anexo A que trata da planta baixa do pavimento superior e inferior. Desde o ano de sua construção, 1993, a edificação já passou por algumas intervenções, uma em 2013 e outra em 2022.

Os sistemas construtivos e seus elementos aparentes são:

- Estrutura de Concreto Armado: Pilares, Lajes e Vigas;
- Alvenaria de vedação em tijotos maciços assentados em argamassa de argila e cal;
- Revestimento cerâmico no piso e argamassados (cal e arisco) nas paredes.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

Nesta seção são apresentadas as manifestações patológicas encontradas nas fachadas (fachada posterior, lateral esquerda e lateral direita), bem como no ambiente interno. O aparecimento de eflorescências, bolor e mofo está fortemente associado à falta de impermeabilização, uma vez que, durante épocas de chuvas intensas, o solo fica encharcado e o lençol freático sobe ao nível do terreno devido à edificação estar situada em terreno baixo.

Na Figura 4.1 foi observado um pouco de eflorescência com degradação do revestimento argamassado, acompanhado por empolamento da pintura no ambiente do Plenário. A manifestação se evidencia na parte inferior da alvenaria, sendo a umidade ascendente uma possível causa. De acordo com Puim (2010), a manifestação patológica poderia ser contida nesse caso fazendo uso de métodos de correção, tais como a remoção mecânica das eflorescências, que consiste basicamente na escovação da superfície afetada por estas ou remoção parcial do revestimento e aplicação de novo revestimento com aditivo impermeabilizante.

A alvenaria do plenário foi executada em bloco (tijolo) maciço, assentados em argamassa de areia, argila e cal, sem a presença de manta asfáltica ou qualquer produto impermeabilizante. Sabe-se que a falta de impermeabilização torna a estrutura mais suscetível à umidade ascendente, o que pode resultar em danos graves ao longo do tempo. Uma forma mais técnica a ser utilizada para correção seria a remoção do reboco da área atacada para que fossem utilizados métodos de impermeabilização no novo revestimento (França et al., 2011).

Figura 4.1 – Eflorescência e empolamento da pintura.



Fonte: Autoria própria (2024).

Além disso, é importante considerar a realização de um estudo da área afetada para identificar outras possíveis fontes de umidade e garantir uma correção completa e duradoura. A fim de garantir uma solução eficaz e duradoura, também seria recomendável realizar uma inspeção minuciosa das instalações hidráulicas próximas à área afetada, a fim de identificar e corrigir possíveis pontos de vazamento ou infiltração de água. Além disso, é fundamental que o processo de correção seja conduzido por profissionais qualificados e experientes, garantindo a aplicação correta dos métodos de impermeabilização. É importante ressaltar que a prevenção é fundamental para evitar problemas futuros de umidade e deterioração dos revestimentos, sendo recomendável realizar manutenções periódicas e implementar medidas preventivas (Neves, 2024). Tudo isso contribui para a preservação da edificação e para a segurança e conforto dos ocupantes.

As Figuras 4.2 e 4.3 ilustram eflorescências no revestimento da alvenaria que sustenta a pia da área de serviço e no rodapé da parede lateral da copa.

Logo abaixo deste ambiente da área de serviço, encontra-se um sumidouro para o dreno de um ar condicionado. O sumidouro foi construído no piso, adicionando brita em um buraco de aproximadamente quarenta centímetros de diâmetro. Desta forma, há possibilidade de que a umidade esteja subindo através da alvenaria e do revestimento argamassado.

Figura 4.2 – Eflorescência no reboco da área de serviço.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.3 – Eflorescência no reboco da parede da copa.



Fonte: Autoria própria (2024).

Essas manifestações podem estar sofrendo influência da umidade proveniente do sumidouro, pois ela está localizada abaixo da área de serviço, próxima à cozinha, o que mantém o solo úmido. Para Neves (2024) e Puim (2010), isso favorece a umidade ascendente constante por capilaridade. Uma recomendação é fazer toda a impermeabilização dos revestimentos adjacentes.

As Figuras 4.4 e 4.5 ilustram manchas, empolamento da massa corrida e tinta e eflorescência nos revestimentos da parede da garagem da Câmara. Decorrentes principalmente de falhas na vedação da calha situada acima do ambiente da garagem, essas manifestações degradam o revestimento. As Figuras 4.6 e 4.7 evidenciam isso, caracterizando uma situação inadequada da calha e da vedação da mesma. Pôde-se notar, no local, infiltração de água da chuva de forma descendente. Para Sousa (2014) a infiltração de água da chuva no sistema de vedação pode possibilitar o desenvolvimento de mofo e bolor que compromete a estética do revestimento e desempenho da vedação. Para solucionar essa questão, além de reparar a vedação da calha, é crucial realizar uma inspeção detalhada de todo o sistema de drenagem pluvial da garagem.

Figura 4.4 – Efflorescência, mofo e bolor da garagem da Câmara Municipal.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.5 – Efflorescência, mofo e bolor da garagem da Câmara Municipal.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.6 – Mancha de umidade na parte externa da garagem



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.7 – Ilustração da calha da garagem da Câmara Municipal.



Fonte: Autoria própria (2024).

As Figuras 4.8 e 4.9 ilustram o aparecimento de mofo e manchas provenientes de umidade no setor do almoxarifado, onde se guardam alimentos não perecíveis.

Figura 4.8 – Mofo e manchas no almozarifado.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.9 – Mofo e manchas no almozarifado.



Fonte: Autoria própria (2024).

Segundo Puim (2010), em uma situação como essa, é possível que a umidade proveniente da face oposta da alvenaria, que se encontra parcialmente sem revestimento, apenas com os blocos cerâmicos assentados. Ainda é bastante comum que não se reboquem as paredes laterais na parte externa das construções, o que facilita a entrada de água, principalmente das chuvas, pela alvenaria, chegando a atingir o revestimento interno e causando degradação, mofo e manchas. No entanto, uma solução seria aplicar chapisco e revestimento em massa única onde a alvenaria está exposta. Guterres (2016) considera que uma das funções do reboco é proteger o sistema de vedação contra a ação da chuva.

Na Sala do Arquivo e na Galeria de Fotos (circulação em planta) foram identificadas manchas e mofo no revestimento interno da laje e da alvenaria (Figuras 4.10 - 4.15), provenientes de umidade. Além disso, acima da laje, há uma área aberta com revestimento cerâmico antigo, onde algumas peças estão fissuradas e destacadas, contribuindo para a infiltração de água. Adicionalmente, drenos dos aparelhos de ar condicionado também estão localizados nessas áreas, contribuindo para o gotejamento de água nas regiões onde as manifestações patológicas são mais evidentes

Santos, Silva e Nascimento (2017) afirmam a importância das vedações entre os sistemas construtivos. As manifestações neste ambiente foram causadas também por problemas de vedação, como mostra a Figura 4.13 o dreno de um ar-condicionado goteja no canto da parede e da laje onde o revestimento cerâmico está danificado e causou manchas e mofo apresentados na Figura 4.11. A Figura 4.14 ilustra que foi executada uma abertura na laje para passar uma tubulação

e circuito elétrico de outro ar-condicionado e foi feita uma vedação inadequada, permitindo infiltração de água que ocasionou o problema demonstrado na Figura 4.12. As Figuras 4.15 e 4.16 seguem o mesmo raciocínio desenvolvido para as Figuras 4.13 e 4.11.

Figura 4.10 – Manchas e mofo na sala de arquivos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.11 – Manchas e mofo na Sala de Arquivos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.12 – Laje aberta acima da Sala de Arquivos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.13 – Laje aberta acima da Sala de Arquivos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.14 – Manchas na Laje da Galeria de Fotos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.15 – Ponto de Infiltração acima da Galeria de Fotos.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os revestimentos externos das fachadas do prédio apresentaram algumas manifestações patológicas.

Uma delas foi puerulência, como mostra a Figura 4.16. Segundo a NBR 13749, o que caracteriza esta situação é o esfarelamento da superfície do revestimento (ABNT, 2013). A condição descrita anteriormente pode ter sido provocada por alta presença de finos na argamassa (Neves, 2024). Embora existam alguns aditivos aglomerantes e fixadores de partículas disponíveis no mercado para resolver essa problemática, na maioria dos casos, o revestimento precisa ser completamente refeito.

A Figura 4.17 ilustra uma parte do revestimento que sofreu fissuras. É comum que argamassas contendo areia, argila/silte e cal, quando aplicadas na parte externa da edificação, sofram retração e apresentem fissuras. Essas fissuras podem comprometer a integridade do revestimento e exigir intervenções específicas para reparo (Nakamura, 2012). A demolição parcial do revestimento e aplicação de nova camada pode necessitar de aplicação de tela, visto que uma argamassa produzida com areia, cimento portland e aditivo plastificante pode não aderir bem à argamassa adjacente antiga, feita de materiais diferentes (cal e arisco).

Figura 4.16 – Reboco Pulverulento na fachada lateral direita.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.17 – Fissuras Mapeadas na Fachada lateral esquerda.



Fonte: Autoria própria (2024).

Uma condição que gera manifestações patológicas e transtornos são as descargas de água em locais inadequados, que podem resultar em danos significativos à estrutura da edificação ao longo do tempo. Nas Figuras 4.18 e 4.19, evidencia-se um exemplo concreto dessa problemática, onde um tubo de queda de água pluvial despeja diretamente no revestimento da fachada lateral direita, ocasionando não apenas a remoção da pintura, mas também favorecendo um ambiente propício para a proliferação de fungos devido à constante exposição à umidade. Essa condição compromete a estética da construção e representa um risco potencial para sua integridade estrutural (Sousa, 2014). Muitas vezes requer medidas imediatas para mitigar os danos e evitar consequências mais graves a longo prazo. A solução para esse problema pode incluir a instalação adequada de calhas para direcionar a água de forma eficiente, bem como a implementação de técnicas de vedação e proteção do revestimento contra infiltrações indesejadas. Não obstante, é necessário remover o bolor e reconstruir o revestimento com fundo preparador acrílico, aplicando nova pintura (Santos; Silva; Nascimento, 2017).

Figura 4.18 – Descarga d'água e bolor na fachada lateral esquerda.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.19 – Continuação da Figura 4.18.



Fonte: Autoria própria (2024).

As Figuras 4.20 e 4.21 mostram destacamento do revestimento argamassado. Segundo Carvalho Junior (2021), essa manifestação ocorre devido ao enfraquecimento da argamassa ao longo do tempo e à ausência de chapisco. Para solucionar o caso, é necessário refazer toda a camada danificada, tratando a alvenaria com uso de aditivos específicos.

Figura 4.20 – Destacamento do reboco expondo alvenaria.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.21 – Destacamento do reboco em quina de pilar.



Fonte: Autoria própria (2024).

As Figuras 4.22 e 4.23 evidenciam uma descontinuidade no revestimento da fachada posterior, o que compromete a vedação da alvenaria e facilita a entrada de água através da parede. Como destacado por Berberian (2015), é importante ressaltar que a água é prejudicial quando não há impermeabilização adequada dos sistemas construtivos. Portanto, faz-se necessário tomar medidas para o fechamento completo desses locais, como sugerido por Ferreira e Brito (2005) e Ramos (2020). Essas ações são fundamentais para evitar danos ao revestimento e o aparecimento de zonas úmidas, bem como garantir a durabilidade e integridade da edificação ao longo do tempo.

Figura 4.22 – Alvenaria exposta (fachada posterior).



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 4.23 – Emboço descontínuo (fachada posterior).



Fonte: Autoria própria (2024).

O bolor generalizado no revestimento da fachada lateral direita, ilustrado pela Figura 4.24, indica prevalência de umidade durante longo período de tempo, conforme demonstra a Figura 4.25. Isso favorece a proliferação de colônias de fungos (Puim, 2010). Uma medida para tentar solucionar a situação descrita anteriormente é melhorar o sistema de drenagem lateral e, além disso, conforme Ferreira e Brito (2005), impermeabilizar a camada inicial do revestimento externo da parede.

Figura 4.24 – Bolor generalizado no Reboco (fachada lateral esquerda).



Fonte: Autoria própria (2024).

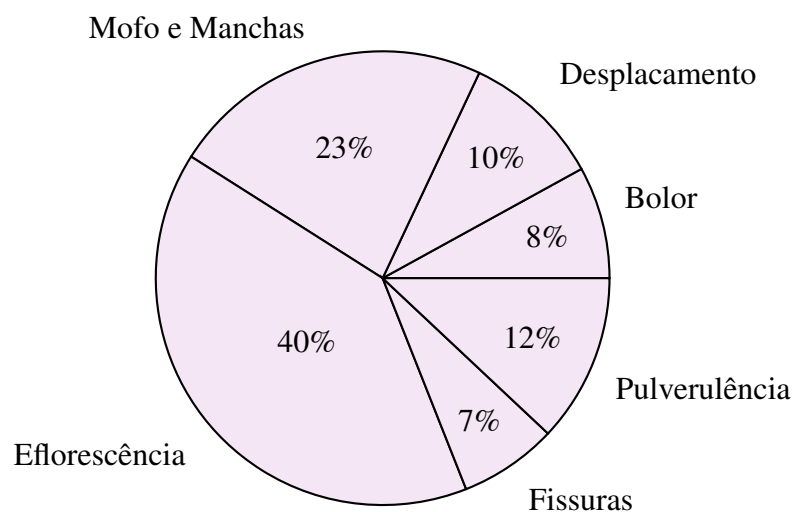
Figura 4.25 – Acumulo de água e esgoto na fachada posterior.



Fonte: Autoria própria (2024).

Finalizada a análise geral das anomalias encontradas nos revestimentos argamassados da Câmara Municipal de Pau dos Ferros, a Figura 4.26 mostra a quantidade de cada manifestação em porcentagem. Os principais resultados evidenciam uma maior prevalência de eflorescências (40%) nos revestimentos, seguida de mofo e manchas (23%). Segundo Puim (2010) e Nakamura (2012), quando se trata de edificações onde não existe impermeabilização do baldrame e das camadas iniciais das alvenarias e revestimentos, a umidade é bastante presente, causando eflorescências, manchas e mofo.

Figura 4.26 – Principais Manifestações Patológicas nos Revestimentos da Câmara Municipal de Pau dos Ferros



Fonte: Autoria Própria (2024).

O Quadro 4.1 fornece uma síntese das manifestações patológicas investigadas neste estudo, apresentando a classificação de risco para cada uma considerando a norma do IBAPE. Além disso, apresenta-se as prováveis causas subjacentes e medidas corretivas e preventivas adequadas. Observa-se uma variedade de problemas identificados, desde eflorescências até fissuras, cada um com seu respectivo impacto na segurança e no desconforto visual. A classificação de risco atribuída a cada manifestação patológica destaca a gravidade e a urgência de intervenção necessária em cada caso. Com base nessas avaliações, são propostas recomendações específicas de reparo e prevenção, visando mitigar os danos existentes e evitar a ocorrência de problemas similares no futuro. Essas diretrizes podem servir como um guia prático para os responsáveis pela manutenção e gestão das edificações, fornecendo orientações claras sobre como lidar com as questões identificadas de forma eficaz e proativa.

Quadro 4.1 – Resumo das Manifestações Patológicas identificadas

Lista de Manifestações Patológicas			
Manifestação Patológica	Grau de Risco	Possíveis Causas	Recomendação de Reparo ou Prevenção
Fissuras	M	Retração da argamassa; Excesso de Cal como único aglomerante; Movimentações higrotérmicas.	Utilização de telas; Uso de fundo preparador ou Massa acrílica (Helene, 1997; Leite, 2022).
Mofo, Manchas e bolor	M	Umidade Ascendente, Infiltração, Ausência de Ventilação Natural	Produtos removedores de mofo e tinta afetada, uso da manta impermeabilizante líquida e tinta especial (Neves, 2024).
Eflorescência	R	Umidade ascendente, vazamentos ou infiltrações recorrentes, excesso de finos ou matéria orgânica no agregado miúdo	Impermeabilização da base da alvenaria ou o baldrame (uso de emulsão asfáltica) e usar aditivo impermeabilizante nas fiadas iniciais e no revestimento (Ferreira; Brito, 2005)
Pulverulência	R	Excesso de finos ou água na argamassa, carência de aglomerante (Cimento)	Demolir o revestimento e refazê-lo com o traço adequado e agregado miúdo de qualidade (sem finos consideráveis) (Mendonça; Carasek; Cascudo, 2004)
Desplacamento	R	Ausência de Chapisco, Formação de Criptoflorescência	Demolir o revestimento e refazê-lo com o traço adequado e agregado miúdo de qualidade (sem finos consideráveis) e uso de tela (Ramos, 2020; Paz, 2022)

Fonte: Autoria Própria (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizou uma discussão sobre os aspectos físicos gerais das manifestações patológicas em revestimentos argamassados na construção civil. Percebe-se que o conhecimento preciso de cada problemática é de suma importância para a manutenção de uma edificação e o seu desempenho ao longo da vida útil. Utilizando dados de amostras fotográficas das principais manifestações patológicas nos revestimentos argamassados observadas na Câmara Municipal de Pau dos Ferros, mostrou-se que é possível um mapeamento e uma correlação dos fatores causadores das anomalias desta edificação.

- a As principais manifestações encontradas na Câmara Municipal de Pau dos Ferros-RN foram: Eflorescência; Mofo e manchas; Destacamento do revestimento argamassado; Fissuras; Pulverulência; Bolor.
- b Tais anomalias foram causadas por diversos fatores, porém os principais são a ausência de impermeabilização e o lençol freático muito próximo do nível do terreno.

E por fim é importante que os recursos públicos possam ser investidos em medidas mitigadoras pelo gestor, de maneira eficiente e periódica e com o auxílio deste trabalho, com o uso das medidas técnicas adequadas para reparo da edificação, com auxílio de profissional técnico qualificado que possa contribuir efetivamente para o uso da edificação mantendo a segurança das pessoas que nele trabalham e transitam.

Como sugestão para investigações futuras, pode-se analisar toda a estrutura de concreto armado da Câmara Municipal para verificar o nível de comprometimento e segurança dessas estruturas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - especificação. Rio de Janeiro, 2013. 8 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro, 2021. 98 p.
- Berberian, D. **Engenharia de Fundações**. Brasília: UNB - infrasolo Technical, 2015.
- Cardoso, F. A. **Método de formulação de argamassas de revestimento baseado em distribuição granulométrica e comportamento reológico**. 138 p. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-21122009-125012/publico/Tese__Fabio.pdf>. Acesso em: Fev. 2024.
- Carvalho Junior, R. de. **Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2021. 270 p.
- Ferreira, T. de D.; Brito, J. de. Concepção arquitectónica na faixa costeira. medidas preventivas em revestimentos cimentícios de paredes. **Arquitectura Vida**, p. 78–87, 04 2005.
- Ferronato, A. **Estudo das Manifestações Patológicas Encontradas nas Estruturas em Habitações Residenciais de Interesse Social**. 22 f. Monografia (TCC) — Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.
- Foster, M.; Fell, R.; Spannagle, M. The statistics of embankment dam failures and accidents. **Canadian geotechnical journal**, NRC Research Press, Ottawa, Canada, v. 37, n. 5, p. 1000–1024, 2000. ISSN 0008-3674.
- França, A. A. V. et al. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne**, v. 19, n. 174, p. 72–77, 2011.
- Gentil 1928-2008, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., LTC, 2017.
- Guterres, P. R. C. **Argamassas de reabilitação: Estudo da sua utilização e do seu comportamento para o tratamento e recuperação de construções afetadas por eflorescências**. Tese (Doutorado) — Universidade da Beira Interior, UBI, Covilhã, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.6/4181>>. Acesso em: 3 dez. 2023.
- Helene, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e protecao de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992. 215 p.
- Helene, P. R. L. Vida útil das estruturas de concreto. **Anais**, UFRGS, Porto Alegre, 1997.
- IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=37225&t=resultados>>. Acesso em: 14 fev 2024.
- IBGE. **Cidades**. 2024. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>>. Acesso em: 12 fev 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. Rio de Janeiro, 2012. 18 p.

Leite, L. R. M. **Manifestações patológicas no açougue público municipal de Umarizal/RN: um estudo de caso**. 46 f. Monografia (TCC) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2022.

Mendonça, V. G.; Carasek, H.; Cascudo, O. Estudo de caso: Pulverulência de revestimentos de argamassa. **I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, p. 12, 06 2004.

Nakamura, J. Check-up predial. **Téchne**, Pini, São Paulo, n. 184, p. 44–51, 2012.

Neves, A. **EFLORESCÊNCIA: SAIBA TUDO SOBRE ESSA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA**. 2024. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia>>. Acesso em: 15 fev 2024.

Pacheco, J.; Ribeiro, M.; Helene, P. R. L. Contribuição dos concretos de alto desempenho na redução do impacto ambiental e incremento da sustentabilidade. **IBRACON – Associação Brasileira de Cimento Portland, CONCRETO Construções**, São Paulo, 2019.

Paz, P. da S. F. **Análise de manifestações patológicas em escolas públicas do RN: estudo de casos**. 81 f. Monografia (TCC) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/48626>>.

Puim, P. G. A. de C. **Controlo e reparação de anomalias devidas à presença de sais solúveis em edifícios antigos**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

Quartzolit. **Como impermeabilizar sua residência e se livrar do mofo**. 2024. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/blog/reformas/como-impermeabilizar-sua-residencia-e-se-livrar-do-mofo>>. Acesso em: 15 fev 2024.

Ramos, D. D. S. **Análise de manifestações patológicas em escolas públicas do RN: estudo de casos**. 81 f. Monografia (TCC) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/15384>>.

Santos, C. R. B. dos; Silva, D. L. da; Nascimento, I. M. S. do. Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do recife (RMR). **Revista De Engenharia E Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 3, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.25286/rep.v2i3.690>>.

Sousa, A. K. D. **Argamassas do grupo escolar Augusto Severo/RN: caracterização e incidência de manifestações patológicas**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2014.

ANEXO A – PLANTA BAIXA

