



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



**JOÃO HENRIQUE VIEIRA DOS SANTOS
KEVEN BRYAN RODRIGUES DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTO EM
EDIFICAÇÕES NOS QUARTÉIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
PARÁ: ESTUDOS DE CASOS**

**BELÉM/PA
2024**

**JOÃO HENRIQUE VIEIRA DOS SANTOS
KEVEN BRYAN RODRIGUES DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTO EM
EDIFICAÇÕES NOS QUARTÉIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
PARÁ: ESTUDOS DE CASOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariana Domingues
Von Paumgarten**

**BELÉM/PA
2024**

**JOÃO HENRIQUE VIEIRA DOS SANTOS
KEVEN BRYAN RODRIGUES DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTO EM
EDIFICAÇÕES NOS QUARTÉIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
PARÁ: ESTUDOS DE CASOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
faculdade de Engenharia Civil do Instituto de
Tecnologia da Universidade Federal do Pará,
como parte dos requisitos para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Belém, ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Isaura Nazaré Lobato Paes (UFPA)

Dr^a. pela Universidade Federal do Pará

Prof^a. Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro (UFPA)

Dr^a. pela Universidade Federal do Pará

Prof^a. Mariana Domingues Von Paumgarten (UFPA)

Dr^a. pela Universidade Federal do Pará

CONCEITO FINAL: _____

Ideias são à prova de balas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em primeiro lugar a Deus, que até aqui nos ajudou, sendo nosso alicerce em toda a graduação e tornando possível que a etapa final fosse concluída.

Aos nossos familiares Cláudia, Helder, Ana e Patrícia, Elon, Deuzete, Andrea, Kamila, Karen, Alan, Sarah e Lucia, por todo apoio e incentivo durante nossa vida, não nos deixando desamparados em nenhum momento e servindo de inspiração para nunca desistirmos.

Aos nossos amigos de turma, em especial Roberto, Matheus, Anapu, Tales e Deivison, presentes nos momentos fáceis e difíceis da graduação, nos ajudando a cumprir as metas e tornando o ambiente mais leve e feliz.

Em especial, a nossa orientadora Mariana Domingues Von Paumgarten, por ter aceitado a missão de nos orientar, sempre sendo prestativa e atenciosa, colaborando com seus conhecimentos, tornando possível que o trabalho fosse concluído com êxito.

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTO EM EDIFICAÇÕES NOS QUARTÉIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ: ESTUDOS DE CASOS

RESUMO

João Henrique Vieira dos Santos
Keven Bryan Rodrigues do Nascimento

(1) Universidade Federal do Pará

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar as manifestações patológicas de revestimento em edificações nos quartéis do Corpo de Bombeiros Militar do Pará, por meio de seis estudos de caso. Além disso, possui como objetivos específicos identificar as anomalias presentes nos quartéis de estudo, estabelecer quais etapas do processo construtivo foram responsáveis pela origem do problema, determinar as causas e propor medidas que busquem solucionar/minimizar os defeitos. Como metodologia adotada foram realizadas vistorias “*in loco*” para a coleta de dados, sendo os mesmos identificados por meio de inspeção visual e registro fotográfico. Depois, os materiais coletados foram organizados em quadros com informações pertinentes a localização, mecanismo, origem, possível causa e terapia. Após a análise de resultados constatou-se que os defeitos mais presentes nos quartéis são as manchas de microrganismos, muito em conta pela região em que se encontra o objeto de estudo. No que diz respeito a origem dos problemas patológicos, a etapa de projeto foi a maior responsável pelos mesmos, evidenciando uma falta de cuidado com a etapa inicial de construção. Com relação as causas, a que obteve maior índice no estudo de caso foi a umidade, sendo considerada as principais fontes desta a água da chuva, do solo e do vazamento de tubulações. Por fim, no que diz respeito a solução, o emprego de produtos impermeabilizantes/hidrofugantes foi a mais indicada, visto que estes visam minimizar a penetração da água nos elementos que compõem as edificações.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; edificações; causas; origens; solução.

ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN BUILDING COATINGS AT THE MILITARY FIRE DEPARTMENT HEADQUARTERS OF PARÁ: CASE STUDIES

ABSTRACT

This study aims to analyze the pathological manifestations in building finishes at Military Fire Department facilities in Pará through six case studies. The specific objectives include identifying anomalies in the studied facilities, determining which construction process stages contributed to these issues, analyzing underlying causes, and proposing effective remedial measures. The adopted methodology involved on-site inspections for data collection, with identification via visual inspection and photographic records. The collected materials were then organized into tables containing information on location, mechanism, origin, probable cause, and remediation strategies. Results showed that mold and mildew stains were the most frequent anomalies, likely due to the region's environmental conditions. Project planning was identified as a primary source of construction issues, indicating a need for increased focus during the initial construction phase. Moisture emerged as the most common cause, often linked to sources such as rainwater, soil moisture, and pipeline leaks. Finally, the application of waterproofing agents was recommended as an effective solution to minimize water infiltration into building materials.

Keywords: Pathological manifestations; buildings; causes; origins; solution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lei de evolução de custos.....	17
Figura 2 - Distribuição das origens, por país, dos problemas patológicos constatados.....	19
Figura 3 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.....	19
Figura 4 - Eflorescência em parede.....	24
Figura 5 - Manchas ocasionadas por mofo em fachada.....	25
Figura 6 - Destacamento do revestimento cerâmico de fachada.....	25
Figura 7 - Presença de bolhas na pintura.....	26
Figura 8 - Descascamento de pintura.....	27
Figura 9 - Vesícula no revestimento em argamassa.....	27
Figura 10 - 3° GBM com prédio principal grifado.....	29
Figura 11 - 25° GBM com prédio principal grifado.....	30
Figura 12 - GSE com prédio principal grifado.....	30
Figura 13 - 30° GBM com prédio principal grifado.....	31
Figura 14 - 21° GBM com prédio principal grifado.....	32
Figura 15 - 1° GBM com prédio principal grifado.....	32
Figura 16 - Processo de desenvolvimento da pesquisa.....	33
Figura 17 - Gráfico quanto à recorrência de manifestações patológicas.....	33
Figura 18 - Gráfico quanto à origem das manifestações patológicas.....	33
Figura 19 - Gráfico quanto às causas das manifestações patológicas.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Manchas de microrganismos, fachada do 25° GBM.....	34
Quadro 2 - Fissuras nos cantos da janela, sala de reunião do 25° GBM.	35
Quadro 3 - Manchas de microrganismos, alojamento do 25° GBM.....	36
Quadro 4 - Bolhas na pintura, pátio externo do 25° GBM.	37
Quadro 5 - Fissuras nos cantos da janela, sala de vistorias do 25° GBM.	38
Quadro 6 - Manchas de microrganismos, mancha de umidade e descolamento de pintura, na cozinha do 25° GBM.....	39
Quadro 7 - Fissuras verticais, na fachada do GSE.....	40
Quadro 8 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, na sala da administração do GSE.....	41
Quadro 9 - Fissura no canto da janela, no alojamento do GSE.....	42
Quadro 10 - Manchas de microrganismos, muro externo do GSE.	43
Quadro 11 - Fissura no canto da janela, na cozinha do GSE.	44
Quadro 12 - Manchas de microrganismos, no castelo da caixa d'água do GSE.	45
Quadro 13 - Mancha de umidade, na sala administrativa do 3° GBM.	46
Quadro 14 - Trinca horizontal, no banheiro da sala administrativa do 3° GBM.	47
Quadro 15 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, no banheiro do alojamento do 3°	48
Quadro 16 - Eflorescência na base da alvenaria, na administração do 3° GBM.	49
Quadro 17 - Descolamento de pintura com reboco, no almoxarifado do 3° GBM. ...	50
Quadro 18 - Mancha de umidade, no alojamento do 3° GBM.	51
Quadro 19 - Manchas de microrganismos, no bloco administrativo do 21° GBM.....	52
Quadro 20 - Mancha de umidade e de microorganismos, no alojamento do 21° GBM.	53
Quadro 21 - Mancha de umidade e de microrganismos, na sala de reunião do 21° GBM.	54
Quadro 22 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, no Pátio externo do 21° GBM.	55
Quadro 23 - Mancha de umidade, no pátio externo do 21° GBM.	56
Quadro 24 - Mancha de umidade, na sala de reunião do 21° GBM.	57
Quadro 25 – Manchas de microrganismos, na cozinha do 30° GBM.	58
Quadro 26 - Descolamento de pintura, no lavabo externo do 30° GBM.....	59

Quadro 27 - Mancha de umidade, no pátio externo do 30° GBM.....	60
Quadro 28 - Mancha de umidade e descolamento de pintura, no almoxarifado do 30° GBM.....	61
Quadro 29 - Manchas de microrganismos, no vestiário do 30° GBM.....	62
Quadro 30 - Mancha de umidade e de microorganismos, no alojamento do 30° GBM.	63
Quadro 31 - Mancha de umidade, no pátio do 1° GBM.....	64
Quadro 32 - Eflorescência, no muro externo do 1° GBM.	65
Quadro 33 - Manchas de microrganismos, no pátio do 1° GBM.....	66
Quadro 34 - Manchas de microrganismos, eflorescências e descolamento de pintura, no bloco administrativo do 1° GBM.	67
Quadro 35 – Manchas de microrganismos, no alojamento do 1° GBM.	68
Quadro 36 - Fissuras nos cantos da janela, na sala do 1° GBM.	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 Justificativa	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Norma de Desempenho	16
2.2 Custo de Intervenções Incorretas	17
2.3 Origem das Manifestações Patológicas	18
2.3.1 Projeto	20
2.3.2 Execução	20
2.3.3 Materiais	21
2.3.4 Uso	21
2.4 Causa das Manifestações Patológicas	22
2.5 Principais Manifestações Patológicas	22
2.5.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras.....	23
2.5.2 Eflorescência	23
2.5.3 Manchamentos	24
2.5.4 Descolamento e Destacamento de Revestimento Cerâmico.....	25
2.5.5 Bolhas na Superfície.....	26
2.5.6 Descascamento de Pintura.....	26
2.5.7 Vesículas	27
3 METODOLOGIA	28
3.1 Caracterização da Pesquisa	28
3.2 Caracterização da Área de Estudo	28
3.3 Etapas da Pesquisa	33

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 Estudo de Caso 1.....	34
4.2 Estudo de Caso 2.....	40
4.3 Estudo de Caso 3.....	45
4.4 Estudo de Caso 4.....	52
4.5 Estudo de Caso 5.....	58
4.6 Estudo de Caso 6.....	64
4.7 Análise gráfica.....	64
4.7.1 Quanto às manifestações patológicas	64
4.7.2 Quanto às origens.....	64
4.7.3 Quanto às causas	64
5 CONCLUSÃO	73
6 REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

Em um primeiro momento cabe diferenciar patologia das edificações, também chamada de patologia das construções, de manifestações patológicas. De acordo com Sena, Nascimento e Neto (2020) patologia das construções é uma área da engenharia responsável por estudar o que seriam as “doenças” da construção, investigando suas causas, sintomas, mecanismos e origens. O termo em destaque é aplicado mais comumente na área da medicina, porém na engenharia civil tem o significado de defeitos e falhas (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019) que uma edificação possa vir apresentar.

Em contrapartida, ainda segundo Sena, Nascimento e Neto (2020) as manifestações patológicas seriam os “sintomas” dessas doenças, que se manifestam degradando a edificação e sinalizam a presença de alguma anomalia em determinado componente construtivo (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019). Observa-se muitas das vezes o emprego incorreto da palavra patologia na intenção de referir-se a manifestações patológicas ou até mesmo o uso da palavra patologia no plural.

Uma edificação é composta por diversos elementos construtivos como estruturas, coberturas, paredes e revestimentos. A presença de manifestações patológicas em revestimentos altera sua funcionalidade estética, de proteção e isolamento (BAUER, 1994). Segat (2005) afirma que os revestimentos são os elementos que ficam expostos e são responsáveis por promover conforto funcional e estético ao usuário.

Os revestimentos alvo deste trabalho são responsáveis por revestir paredes, tetos, pilares e vigas, podendo ser realizados de duas formas. Segundo Carasek (2010), o primeiro corresponde ao revestimento de argamassa que é composto por chapisco, emboço, reboco e pintura. Vale salientar, que o mesmo pode ser realizado com camada única, excluindo-se a camada de reboco. O segundo corresponde ao revestimento cerâmico que é composto por argamassa colante e peça cerâmica.

No ramo da construção civil é de suma importância o conhecimento a respeito dos problemas que podem surgir em revestimentos, tendo em vista que torna possível diminuir a probabilidade de ocorrência de falhas (VERÇOSA, 1991). Além disso, os fatores econômicos merecem destaque, pois quanto mais cedo se diagnostica

corretamente um defeito, propondo a solução mais adequada, menores serão os custos (SILVA *et al*, 2020). Ademais, inclui-se que o estudo das manifestações patológicas contribui para garantir que a edificação e seus elementos atendam a necessidade do usuário, visto que as mesmas prejudicam o desempenho e diminuem a vida útil de uma edificação (SILVA; PINHEIRO, 2022).

Nos últimos anos, no Estado do Pará, tem ocorrido a construção de novos quartéis do Corpo de Bombeiros Militar, bem como a realização de reformas nos já existentes. A empresa Agência Pará (2024) divulgou em seu site que os municípios de São Félix do Xingu, Novo Progresso, Xinguara, Portel, Almeirim e Oriximiná estão com obras em andamento para a inauguração dos seus primeiros quartéis, totalizando seis novas edificações. Além disso, ainda de acordo com a referida empresa, de 2019 a 2023 os quartéis de Itaituba, Santarém, São Miguel do Guamá, Castanhal, Vigia, Marabá, Capanema, Santa Izabel, Breves, Salinópolis e Altamira passaram por reformas, totalizando dez obras.

Inclui-se ainda, que a corporação já conta com trinta unidades construídas, ficando visível um aumento no número desse tipo de construção e uma quantidade significativa já existente. Entende-se que os quartéis são edificações que estão suscetíveis aos problemas citados anteriormente e que, de acordo com Verçosa (1991), o número de edificações executadas é diretamente proporcional a frequência do surgimento de defeitos nas mesmas.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de analisar as manifestações patológicas de revestimentos presentes em edificações nos quartéis do Corpo de Bombeiros Militar do Pará, por meio de um estudo de caso. Sendo assim, questiona-se: quais seriam as manifestações de revestimento presentes nos quartéis de estudo, quais as etapas construtivas responsáveis por originar o problema, suas causas e quais as soluções para as manifestações encontradas?

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui como objetivo geral analisar as manifestações patológicas de revestimento em edificações nos quartéis do Corpo de Bombeiros

Militar do Pará, por meio de seis estudos de caso, para que as informações possam ser utilizadas pela equipe de engenharia da corporação para eventuais manutenções.

1.1.2 Objetivos Específicos

O presente trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

- Identificar por meio de inspeção visual e registro fotográfico as manifestações patológicas presentes nos quartéis de estudo, coletadas “*in loco*”;
- Estabelecer quais etapas do processo construtivo foram responsáveis pela origem do problema;
- Determinar as causas; e
- Propor medidas que busquem solucionar/minimizar os defeitos.

1.2 Justificativa

O engenheiro civil tem como responsabilidade entregar um produto com desempenho adequado, qualidade e segurança ao usuário, sendo atribuído para si responsabilidade técnica, ao cumprir normas, encargos e exigências de natureza técnica; responsabilidade civil, ao reparar danos moral e patrimonial causados a terceiros; e responsabilidade penal, ficando sujeito a penas, de acordo com as consequências que suas ações, relativas à profissão, causaram. Logo, este trabalho é justificado, pois auxilia o engenheiro na análise e resolução correta dos problemas patológicos presentes em edificações, cumprindo com suas responsabilidades e garantindo a entrega de um produto que provoque segurança e bem-estar ao usuário.

Sendo o Corpo de Bombeiros Militar do Pará um órgão público, o dinheiro que é gasto com obras, assim como em reformas tem como origem os impostos pagos pela sociedade. Quando são realizadas correções inadequadas de problemas presentes em edificações, há um grande desperdício de dinheiro público que poderia ser utilizado para outros gastos importantes. Sendo assim, o estudo a respeito das manifestações patológicas também é justificado, pois serve como acervo para a resolução correta de problemas que possam surgir em novas construções ou em edificações já existentes, evitando o dispêndio dos cofres públicos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Norma de Desempenho

O estudo das manifestações patológicas já existentes em uma edificação, é uma forma de satisfazer a ABNT NBR 15575-1:2024 – Edificações Habitacionais – Desempenho, a qual corresponde a uma norma de desempenho dos sistemas constituintes de uma edificação, que visa atender a exigências do usuário quanto a segurança, a habitabilidade e a sustentabilidade. A referida norma traz os conceitos de desempenho, vida útil e durabilidade, que ajudam a compreender o que se visa garantir com a análise adequada dos problemas patológicos.

Segundo a referida norma, desempenho seria a forma como uma edificação e seus elementos se comportam durante o uso, enquanto vida útil é definida como o intervalo de tempo em que a edificação e suas partes funcionam atendendo a demanda para a qual foram projetadas e construídas, levando em conta a execução periódica de manutenção de acordo com o Manual de Uso, Operação e Manutenção. O citado manual deve ser realizado com base na ABNT NBR 14037:2024 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações.

Cabe ainda salientar, que a norma supracitada inicialmente, elucida que dentro da composição de vida útil, existe a vida útil de projeto, que corresponde ao tempo estimado para o qual a edificação é projetada, levando em conta as condições qualitativas das suas características estabelecidas pela norma, com o intuito de corresponder as necessidades do usuário. A norma estabelece um período de vida útil de projeto de 50 anos.

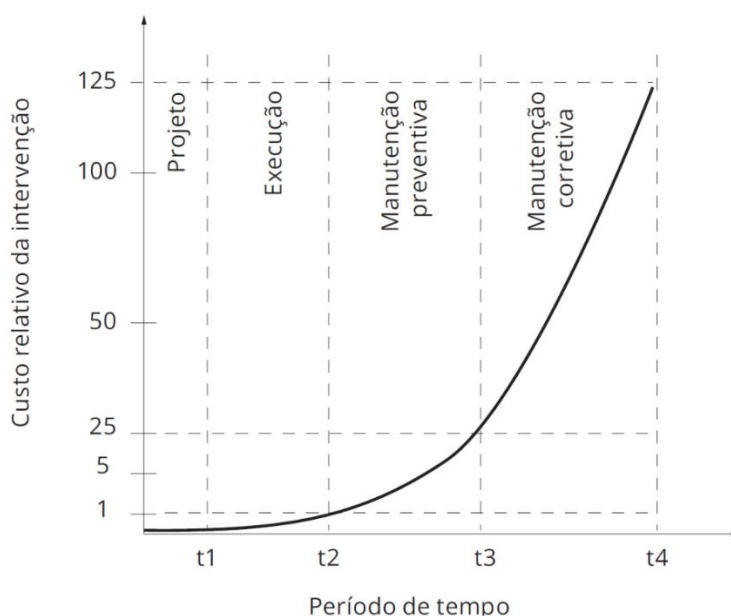
Por fim, durabilidade é conceituada como “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas”. Dessa forma, ao intervir em uma edificação de forma a solucionar as manifestações patológicas existentes, é garantido seu desempenho adequado, sua vida útil é prolongada, sua vida útil de projeto é atendida e sua durabilidade alcançada.

2.2 Custo de Intervenções Incorretas

Ao se deparar com manifestações patológicas em edificações é de grande importância, do ponto de vista econômico, que a mesma seja diagnosticada e tratada de maneira correta o mais breve possível. Pois, uma correção executada em um menor período de tempo proporciona a ela maior duração, maior facilidade de execução, maior efetividade e menor custo (HELENE, 1992). Logo, quando se executa uma intervenção na edificação de maneira incorreta, acaba por aumentar o tempo em que o problema não é solucionado e, conseqüentemente, aumenta o custo.

A relação matemática entre as variáveis tempo e custo de intervenção pode ser observada dividindo-se as fases construtivas em quatro períodos que são o projeto, a execução propriamente dita, a manutenção preventiva e a manutenção corretiva (TAGUCHI, 2010). De acordo com o citado autor as duas variáveis obedecem a “lei de Sitter”, onde os custos crescem obedecendo uma progressão geométrica de razão cinco, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Lei de evolução de custos.



Fonte: (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019 apud SITTER, 1984)

Analisando a figura, nota-se a importância de solucionar problemas ainda na fase de projeto, gerando uma economia significativa com problemas futuros. No que concerne ao presente trabalho, deve-se observar o período de tempo entre t_3 e t_4 , que corresponde a manutenção corretiva, ou seja, a manutenção realizada quando o problema já está instaurado (SENA; NASCIMENTO; NETO, 2020). Nota-se, que ao se prolongar o período da manutenção corretiva, seja demorando para realizar a intervenção ou realizando uma intervenção incorreta, os custos podem chegar a um valor de 125 vezes maior que uma intervenção realizada na etapa de projeto.

2.3 Origem das Manifestações Patológicas

Os problemas patológicos indicam a presença de anomalias no desempenho funcional de determinado elemento construtivo (BOLINA; TUTIKIAN; HELENE, 2019), logo torna-se necessário eliminar as manifestações existentes, por meio de um estudo aprofundado a respeito de suas origens (NAZARIO; ZANCAN, 2011). Além disso, ao identificar e analisar corretamente a origem dos problemas construtivos é possível determinar quem foi o responsável pela mesma, contribuindo para a indicação do culpado nos processos judiciais (BERTI; JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

A origem das anomalias diz respeito a uma ou mais fases do processo construtivo, onde ocorreram as falhas responsáveis pelo surgimento dos defeitos degradantes da edificação (BERTI; JÚNIOR; AKASAKI, 2019). Outrossim, o diagnóstico correto do problema deve determinar qual foi a etapa responsável pela sua origem (HELENE, 1992).

Lichtenstein (1985) aborda que as origens das falhas estão nas etapas de: projeto, execução, materiais, utilização e diversos. Para tanto o autor utilizou como fonte de estudo países com tradição de construir bem, dentre eles cita-se Bélgica, Grã Bretanha, Alemanha, Dinamarca e Romênia. De acordo com a Figura 2, é possível observar que nos países do continente Europeu a principal origem das falhas está na etapa de projeto, seguida das etapas de execução e materiais.

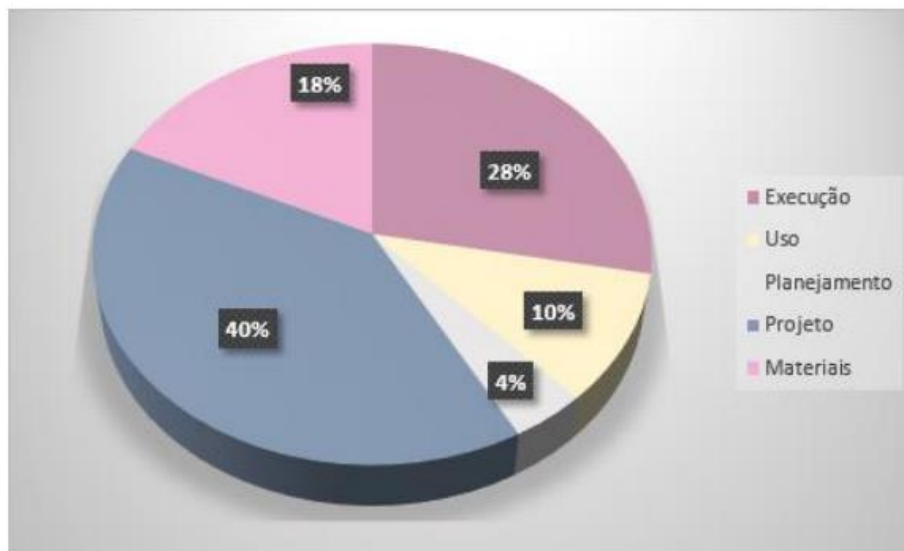
Figura 2 - Distribuição das origens, por país, dos problemas patológicos constatados.

ORIGEM DAS FALHAS	BÉLGICA (%)	INGLATERRA (%)	ALEMANHA (%)	DINAMARCA (%)	ROMÊNIA (%)
Projeto	49	49	37	36	37
Execução	22	29	30	22	19
Materiais	15	11	14	25	22
Utilização	9	10	11	9	11
Diversos	5	1	8	8	11

Fonte: (SEGAT, 2005 apud LICHTENSTEIN,1985)

Já Helene (1992), em seu estudo indica que as origens das manifestações patológicas estão nas etapas de: planejamento, projeto, execução, materiais e uso. Os quatro primeiros fazem parte do período de produção com duração de aproximadamente dois anos e o período de uso deve ser maior ou igual a cinquenta anos. O autor discorre que a etapa de projeto é responsável pela maior porcentagem de falhas, seguida das etapas de execução e materiais, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: (HELENE,1992).

Ao analisar o trabalho dos dois autores, observa-se a mesma semelhança no trabalho de ambos com relação as etapas de projeto, execução e materiais como sendo as principais responsáveis por darem origem aos problemas construtivos. Como diferença o trabalho do segundo inclui a etapa de planejamento como origem dos problemas.

2.3.1 Projeto

A etapa de projeto é crucial para um produto final com o menor surgimento de defeitos possíveis, visto que nela ocorrem as tomadas de decisões que iram interferir diretamente no custo, velocidade e qualidade da obra (GONÇALVES, 2015).

Os problemas na etapa de projeto estão relacionados a questão de economia, pois o proprietário se preocupa na escolha de projetos com menores custos, e, conseqüentemente, menos elaborados e detalhados, resultando em adaptações na etapa de execução (VITÓRIO, 2003).

De acordo com Souza e Ripper (1998) as falhas na etapa de projeto podem estar relacionadas a umas das subfases que a mesma abrange que são o estudo preliminar, anteprojeto e o projeto executivo. Ainda segundo o autor, entre as falhas no projeto executivo, estão:

- falta de adequação nos elementos de projeto;
- falta de concordância entre os projetos estruturais e arquitetônicos;
- especificação indevida de materiais;
- falta de detalhamento ou detalhamento incorreto;
- detalhes construtivos que não podem ser executados;
- falta de padronização das representações;
- dimensionamento incorreto.

2.3.2 Execução

A etapa de execução é considerada a última fase da produção, sendo anterior ao uso, e onde de fato os problemas patológicos se manifestam (TAGUCHI, 2010). Ou seja, mesmo que o erro tenha como origem a fase de projeto ou na fabricação de materiais, ele só irá ser evidenciado verdadeiramente na execução.

A seqüência construtiva lógica é iniciar a execução apenas após o fim da fase de projeto, porém o que se observa é alterações no projeto com a obra já iniciada, colaborando, dessa forma, para o surgimento de falhas (SOUZA; RIPPER, 1998).

Os problemas relacionados a execução são ocasionados por diversos fatores entre eles estão: ausência de mão de obra qualificada (LIMA; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2023 apud PEREIRA *et al*, 2020), fiscalização ineficiente ou ausente em relação ao serviço executado e materiais utilizados, comando de equipes frágil (FREIRE, 2010),

imposição para acelerar o processo de construção e ausência de profissional com capacitação para gerenciar as fases de execução (BERTI; JÚNIOR; AKASAKI, 2019).

2.3.3 Materiais

Entende-se que o setor de materiais e componentes deveria ser subordinado ao setor da construção civil em termos de cumprir suas exigências quanto a fabricação de materiais com a qualidade necessária para o seu devido emprego. Porém, o que existe é uma autonomia do setor de materiais e componentes em relação ao setor da construção civil (LICHTENSTEIN, 1985), onde o fabricante determina a qualidade do produto baseado nos fatores de obtenção e comercialização, corroborando para a fabricação de materiais que não irão atender as necessidades reais exigidas (LICHTENSTEIN, 1985 apud MASCARÓ, 1976).

Outros fatores podem ser destacados como determinantes para o surgimento de falhas na etapa de materiais como: escolha de produtos de menor qualidade com o objetivo de diminuir o custo da obra, falta de verificação de materiais na entrega, armazenamento impróprio de materiais no canteiro de obras (GAMBETA, 2022), falta de regras para o controle interno de qualidade, falha ou ausência na realização de ensaios de controle de qualidade e utilização de materiais não certificados pelo Inmetro ou por organismos especializados (NETO, 2022).

2.3.4 Uso

As falhas relacionadas a etapa de uso dizem respeito a operação e manutenção da edificação. Os problemas relacionados a operação estão ligados ao usuário que por falta de informação a respeito das possibilidades e limitações da construção, acaba por fazer seu uso de forma inadequada (SOUZA; RIPPER, 1998), como por exemplo ultrapassar a carga de projeto.

Já os problemas relacionados a manutenção dizem respeito a sua realização incorreta ou até mesmo ausente, que, por motivos de desconhecimento técnico, incompetência e problemas econômicos (ARIVABENE, 2015), acabam por aumentar os custos de recuperação, bem como ocasionar desempenho insatisfatório da edificação (GONÇALVES, 2015). Manutenção corresponde a ações e recursos designados para assegurar que a edificação renda aquilo que se espera dela em

termos de atender as necessidades dos usuários, empregando o menor custo possível (GOMIDE; PUJADAS; NETO, 2006).

2.4 Causa das Manifestações Patológicas

A causa das manifestações patológicas relaciona-se ao agente causador responsável por produzi-las. Sem determinar a causa não seria possível completar o diagnóstico e, conseqüentemente, indicar a terapia mais adequada. Bolina, Tutikian e Helene (2019) dividem as causas da seguinte maneira:

- **Causas intrínsecas:** referem-se aos processos de degradação de elementos construtivos que pertencem ao próprio elemento, ou seja, possuem como fonte geradora os materiais e componentes, no decorrer das etapas de execução e/ou uso, por motivos de falhas humanas (Ex: erros de execução e ausência de manutenção), características do material (Ex: porosidade da argamassa) e ações naturais químicas (Ex: reação álcalis-agregados), físicas (Ex: variações de temperatura externa) e biológicas (Ex: ação de fungos);
- **Causas extrínsecas:** referem-se aos processos de degradação de elementos construtivos que não dependem dos materiais e componentes, ocorrendo de “fora para dentro” no decorrer das etapas de projeto e uso (operação), por motivos de falhas humanas durante o projeto (Ex: falta de detalhamento ou detalhamento incorreto) e utilização (Ex: alterações estruturais), ações mecânicas (Ex: recalque de fundações), químicas (Ex: ar e gases), físicas (ação da água) e biológicas (Ex: raízes que penetrem em fissuras).

2.5 Principais Manifestações Patológicas

A seguir será descrito as principais manifestações patológicas relacionadas a revestimentos encontradas na literatura, sendo elucidado apenas o que é cada manifestação, a nível de tornar possível identificá-las.

2.5.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras

As fissuras, trincas e rachaduras são aberturas superficiais que podem surgir nos diversos elementos da construção como pilares, lajes, vigas e paredes, sendo ocasionadas quando os materiais e componentes são submetidos a tensões que ultrapassam sua resistência (THOMAZ, 1986). É importante salientar que a diferença crucial entre as mesmas está no tamanho da abertura, de acordo com a ABNT NBR 9573:2012 - Vermiculita expandida — Temperaturas inicial e final de amolecimento — Método de ensaio, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação de fissura, trinca e rachadura.

Classificação	Abertura - e (mm)
Fissura	$e < 0,50$
Trinca	$0,50 \leq e < 1,00$
Rachadura	$1,00 \leq e < 1,50$

Fonte: Adaptado de ABNT NBR (9573:2012)

2.5.2 Eflorescência

A eflorescência ocorre quando os sais solúveis presentes nos revestimentos e/ou alvenarias são deslocados, utilizando a água como meio de transporte, para a superfície, ocasionando problemas estéticos, mas que em alguns casos podem ser agressivos, causando uma desagregação profunda (BAUER, 1994).

Sua ocorrência depende de quatro fatores essenciais e dependentes entre si que são eles: sais solúveis, água, porosidade e condições ambientalmente favoráveis (SENA; NASCIMENTO; NETO, 2020 apud GONÇAVES, 2007). Essa manifestação patológica tem como característica uma mancha esbranquiçada devido ao depósito salino, que é evidenciado após a evaporação da água, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Eflorescência em revestimento.



Fonte: (SOUZA et al, 2018).

2.5.3 Manchamentos

Os manchamentos são manifestações patológicas que surgem devido a presença de água, sujidades, fatores climáticos e físico-químicos, microrganismos, e assim por diante (SENA; NASCIMENTO; NETO, 2020). Destaca-se as manchas de umidade e as manchas de microrganismos, por serem a de maior incidência nas edificações.

As manchas de umidade podem ser desencadeadas principalmente pela água presente nos materiais, ascensão capilar da água do solo, água da chuva, condensação da água presente no ar e vazamentos nas instalações hidráulicas de água e esgoto (SEGAT, 2005 apud PEREZ 1988).

As manchas de microrganismos necessitam essencialmente de água para se propagar, e nada mais são do que colônia de fungos desenvolvidas no revestimento, que se apresentam como manchas escuras nas tonalidades preta, marrom e verde (ARIVABENE, 2015). Na Figura 5 é possível notar a presença de manchas de microrganismos.

Figura 5 - Manchas de microrganismos em fachada.



Fonte: Santos, Silva e Nascimento (2017).

2.5.4 Descolamento e Destacamento de Revestimento Cerâmico

O descolamento e destacamento de revestimento cerâmico são caracterizados por falhas na ligação entre o material cerâmico e a camada adesiva ou entre a camada adesiva e o substrato, devido as tensões entre as ligações ultrapassarem a resistência aderente (SANTOS; JUNIOR, 2012).

O descolamento diferencia-se do destacamento pelo fato de que no primeiro a camada ainda não caiu, sendo possível verificar um som cavo no ensaio de percussão, enquanto que no segundo a camada cai, sendo consequência do primeiro (SENA; NASCIMENTO; NETO, 2020). Nota-se um exemplo de destacamento na Figura 6.

Figura 6 - Destacamento do revestimento cerâmico de fachada.



Fonte: (RODRIGUES, 2013 apud BRANDÃO 2007)

2.5.5 Bolhas na Superfície

As bolhas na superfície ocorrem ao aplicar tinta impermeabilizante no revestimento, gerando uma dificuldade na dissipação de água em forma de vapor ou da liberação de água presente no substrato (OLIVEIRA; SILVA, 2021 apud STORTE 2009).

De acordo com o Manual Técnico de Pintura da Hidracor (2010) as bolhas podem ocorrer devido a algumas situações como aplicação de massa corrida em paredes externas facilitando a absorção de água, realização de pinturas sem a devida limpeza de poeiras na parede e aplicação de tintas de qualidades distintas sem a devida preparação da superfície. Na Figura 7 observa-se a ocorrência de bolhas na superfície.

Figura 7 - Presença de bolhas na pintura



Fonte: Silva e Pinheiro (2022)

2.5.6 Descascamento de Pintura

O descascamento de pintura ocorre quando há uma falha na aderência entre a tinta e o revestimento, podendo ter como origem a realização de pintura em base: úmida, com impurezas e com preparo inadequado ou inexistente (CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021). Além disso, pinturas sobre caiação e reboco novo não lixado podem ocasionar o descascamento (HIDRACOR, 2010). A Figura 8 demonstra um exemplo de descascamento de tinta.

Figura 8 - Descascamento de pintura



Fonte: Santos, Silva e Nascimento (2017).

2.5.7 Vesículas

Vesículas são expansões pontuais (formam crateras) que ocorrem geralmente no reboco (VERÇOSA, 1991) devido a presença de pedras de cal parcialmente extintas, matéria orgânica na composição dos agregados, torrões de argila na argamassa ou outras impurezas (BAUER, 1994).

De acordo com Verçosa (1991) é possível reconhecer a causa pela coloração que fica no fundo da cratera. De acordo com a ABNT NBR 13749:2013 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação, coloração branca indica como causa a extinção parcial da cal, coloração escura indica presença de argila ou matéria orgânica na areia e coloração vermelha indica existência de ferrugem na areia. Na Figura 9 é possível observar a presença de vesículas no revestimento.

Figura 9 - Vesícula no revestimento em argamassa.



Fonte: Priori Jr. et al. (2006).

3 MÉTODO

3.1 Caracterização da Pesquisa

Quanto ao procedimento, é caracterizada como estudo de caso, pois a coleta de dados ocorreu “*in loco*”, por meio de registro fotográfico, a fim de observar e compreender o fenômeno a ser estudado. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso investiga um acontecimento da atualidade inserido no seu contexto real.

Quanto à abordagem, esta pesquisa se classifica como qualitativa, visto que foi feita a interpretação dos dados coletados, identificando as causas e origens e propondo soluções para as manifestações patológicas existentes no estudo de caso. Segundo Denzin e Lincoln (2006) pesquisa qualitativa é uma abordagem interpretativa do mundo, onde os pesquisadores estudam fenômenos em seus cenários naturais, na tentativa de entendê-los e interpretá-los.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é classificada como exploratória, haja vista ter sido realizado pesquisas em artigos, trabalhos, livros e revistas acerca do tema “manifestações patológicas em edificações”, com o intuito de obter-se um maior conhecimento a respeito do assunto. Andrade (2002) afirma que uma das finalidades essenciais da pesquisa exploratória é oferecer uma quantidade maior de informação quanto ao tema que será estudado.

Este trabalho foi realizado com base em um estudo de caso, executado em edificações de quartéis do Corpo de Bombeiros Militar do Pará onde foi detectado diversas manifestações patológicas em revestimentos.

3.2 Caracterização da Área de Estudo

Os quartéis do CBMPA estão localizados na Região Metropolitana de Belém, estado do Pará, sendo que a região é composta por 8 municípios: Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Barbara do Pará, Santa Izabel do Pará. Os grupamentos estão integrados nas 1º e 2º RISP (Região Integrada de Segurança Pública) com suas áreas de atuação:

- **3° Grupamento Bombeiro Militar:** tem circunscrição sobre o município de Ananindeua. Este Grupamento está localizado na Conjunto Cidade Nova VII, Tv. SN 24 no bairro do Coqueiro sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal, com área aproximada de 556 m²;
- Coordenada geográfica: -1.3501031897705698, -48.4031185769853

Figura 10 - 3° GBM com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024).

- **25° Grupamento Bombeiro Militar:** tem circunscrição sobre os municípios de Marituba, Benevides, distrito de Benfica e Santa Bárbara. Este Grupamento está localizado na Avenida Engenheiro Fernando Guilhom, 312 no bairro de Decouville sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal de alojamentos, com área aproximada de 130 m²;
- Coordenada geográfica: -1.364944263812652, -48.33216773583095

Figura 11 - 25° GBM com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024).

- **Grupamento de Socorro e Emergência:** tem circunscrição no Estado do Pará, sob a coordenação do Comando Operacional ou Regional. Este Grupamento está localizado na BR 316 KM 06 no bairro de Levilândia, sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal, com área aproximada de 290 m².
- Coordenada geográfica: -1.3766382518775861, -48.39271911451876

Figura 12 - GSE com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024).

- **30° Grupamento Bombeiro Militar:** tem circunscrição sobre os bairros de Val-de-Cans, Pratinha, Pedreira, Sacramento, Souza, Marco, Curió Utinga e Maracangalha. Este Grupamento está localizado na Avenida Júlio César, 300 no bairro de Val-de-Cães sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal, com área aproximada de 2800 m²;
- Coordenada geográfica: -1.40675306303232, -48.46461645829356

Figura 13 - 30° GBM com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024).

- **21° Grupamento Bombeiro Militar:** tem circunscrição sobre os bairros de Canudos, Fátima, Nazaré, São Brás, Campina, Cidade Velha, Reduto e Umarizal. Este Grupamento está localizado na Rua João Diogo, 236 no bairro da Campina sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal, com área aproximada de 255 m²;
- Coordenada geográfica: -1.456147641471094, -48.50090269817965

Figura 14 - 21° GBM com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024)

- **1° Grupamento Bombeiro Militar:** tem circunscrição sobre os bairros de Cremação, Condor, Jurunas, Batista Campos, Guamá e Terra Firme. Este Grupamento está localizado na Tv. Padre Eutíquio, 2806 no bairro da Condor sendo composto por uma edificação constituída por um corpo principal, com área aproximada de 649 m²;
- Coordenada geográfica: -1.4678286132585792, -48.48130058286566

Figura 15 - 1° GBM com prédio principal grifado.



Fonte: Google Maps (2024).

3.3 Etapas da Pesquisa

Os dados obtidos se deram em 4 etapas distintas, são elas: vistoria no local, para observar as condições reais da construção e o uso da edificação; identificação dos problemas patológicos, para avaliar seu estado de conservação e desempenho do revestimento; registro fotográfico, para documentar visualmente o problema, facilitando a análise detalhada e acompanhamento da evolução dos danos; e apresentação de possíveis soluções, para corrigir os problemas identificados, garantindo a durabilidade e segurança da estrutura. A Figura 16 ilustra um fluxograma com o processo de realização da pesquisa.

Figura 16 - Processo de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Autores (2024)

A visita no local foi etapa crucial na avaliação das manifestações patológicas, pois foi possível observar diretamente o contexto no qual essas edificações estavam inseridas, das características construtivas e de uso dessas construções, bem como identificar os danos visíveis e potenciais. Dessa forma, foi permitido uma avaliação sensorial direta que proporcionou uma análise correta na identificação dos problemas patológicos.


O registro fotográfico foi realizado com o objetivo de documentação e investigação do objeto de estudo, oferecendo uma base objetiva para compreensão dos problemas patológicos e facilitando na proposição de possíveis soluções para tratamento delas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudo de Caso 1

O Estudo de Caso 1 teve como alvo de vistorias o 25° GBM, localizado em Marituba. No Quadro 1 observa-se a presença de manchas de microrganismos na fachada. Os mofos e bolores se desenvolveram devido a água da chuva que escoava pela parede. Esse fato é evidenciado ao observar que na parede do lado esquerdo da fachada, que é protegida pela cobertura, não há manchamentos. Inclui-se também uma possível ausência de tinta impermeabilizante na parede externa.

Quadro 1 – Manchas de microrganismos, fachada do 25° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 1	
Data da inspeção: 06/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Fachada do quartel
Mecanismo:	Água da chuva escoava livremente pela parede devido a ausência de pingadeira, tornando o ambiente favorável a proliferação de mofos e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Instalação de pingadeira, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante


Fonte: Autores (2024)

Como terapia recomenda-se a instalação de pingadeira na borda da fachada, evitando dessa forma que a água escoe pela parede (SOUSA et al, 2022). Também

se aconselha a limpeza da área afetada, afim de eliminar os mofos e bolores, com uma solução a 10% de hipoclorito de sódio, seguida de uma limpeza com água, e, após a secagem, aplicar produto fungicida, aguardando três dias para o produto ser extraído por secagem (OLIVEIRA; SILVA, 2021 apud HENRIQUES, 1994). Por fim, é sugerido a remoção da camada de tinta na área afetada e aplicação de pintura impermeabilizante.

No Quadro 2 é possível notar a existência de fissuras (aberturas menores que 0,5 mm) nos cantos inferiores da janela e pela configuração apresentada (saindo das extremidades da abertura) tem como causa a atuação de sobrecargas verticais (THOMAZ, 1986). Segundo Sampaio (2010), isso ocorre, pois, a abertura de vãos em alvenarias gera uma concentração de tensões ao redor dos mesmos.

Quadro 2 - Fissuras nos cantos da janela, sala de reunião do 25° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 1	Data da inspeção: 06/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissuras nos cantos da janela
Localização:	Parede externa da sala de reunião
Mecanismo:	As sobrecargas verticais geram tensões concentradas nas extremidades do vão da janela, que devido a ausência de verga e contraverga, causam a fissuração
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Atuação de sobrecargas verticais
Terapia:	Instalação de verga e contra verga na janela, preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento

Fonte: Autores (2024)

Como solução orienta-se a instalação de verga e contraverga, respectivamente, na região inferior e superior da abertura da janela. As vergas e contravergas são

elementos estruturais responsáveis por distribuir as tensões nas extremidades dos vãos (MONTES *et al*, 2020 apud MAMEDE, 2001). Ademais, deve-se preencher as fissuras com selante acrílico (SOUSA *et al*, 2022), aguardar a secagem do material por 24 horas para dar início a regularização da superfície, e após esta, finalizar com a pintura (CORDEIRO; BARBOSA; BOAS, 2021).

Ao observar o Quadro 3 constata-se a presença de manchas de microrganismos na região central e região inferior da parede. A umidade responsável pelo desenvolvimento dessa manifestação patológica é originada pela chuva que incide diretamente a região, sendo evidenciado pela ausência de manchas na região superior da parede que é protegida pela cobertura. Outra origem é a água despejada pelo dreno do dois ar-condicionado instalado de forma inadequada, constado pela mancha escura concentrada abaixo do mesmo.

Quadro 3 - Manchas de microrganismos, alojamento do 25° GBM.




ESTUDO DE CASO 1		Data da inspeção: 06/03/2024
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos	
Localização:	Parede externa do alojamento	
Mecanismo:	Água da chuva incide diretamente sobre a superfície da parede não impermeabilizada, juntamente a a água advinda do dreno do ar-condicionado, tornando o ambiente favorável a proliferação de microrganismos	
Origem:	Etapas de projeto e execução	
Possível causa:	Água da chuva e dos drenos do ar-condicionado	
Terapia:	Instalação correta do dreno, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante	

Fonte: Autores (2024)

Como tratativa indica-se primeiramente a instalação correta do dreno do ar-condicionado, de forma que a água seja despejada fora da calçada e longe da parede. Após, seguir com os processos de limpeza da mancha, retirada da camada de pintura e realização de pintura impermeabilizante como descrito para a manifestação patológica do Quadro 2.

No Quadro 4 é possível notar o aparecimento de bolhas na pintura. Essa manifestação é frequentemente observada quando a pintura é aplicada sobre substratos que não foram devidamente secos ou quando a umidade penetra através de fissuras e falhas na impermeabilização. Segundo Souza e Ripper (1998), a formação de bolhas pode ser um indicativo de problemas relacionados à umidade ascendente ou infiltração, agravando-se em regiões onde não há proteção adequada contra a umidade. Pode-se observar que as bolhas aparecem próximas a junção do telhado com a alvenaria.

Quadro 4 - Bolhas na pintura, pátio externo do 25° GBM.


	
ESTUDO DE CASO 1	Data da inspeção: 06/03/2024
Manifestação Patológica:	Bolhas na pintura externa
Localização:	Pátio externo
Mecanismo:	Transição da água do meio externo para o meio interno por meio de fissuras, gerando infiltração
Origem:	Etapa de projeto e materiais
Possível causa:	Umidade e infiltração
Terapia:	Remoção das partes soltas, seguido de lixamento da área, aplicação de fundo preparador e acabamento final

Fonte: Autores (2024)

Como solução, deve-se identificar e reparar qualquer infiltração ou falha na impermeabilização da superfície. Após isso, é essencial remover as camadas de tinta danificadas e deixar a parede secar completamente antes da aplicação de novos revestimentos (SOUZA; RIPPER, 1998). Também é recomendado o uso de tintas específicas com propriedades impermeabilizantes para garantir maior proteção contra a umidade no futuro.

O Quadro 5 revela fissuras nos cantos inferiores da janela, cuja origem é similar àquela discutida no Quadro 2 do item 4.1. Esse padrão de fissuras indica um problema recorrente relacionado a movimentações estruturais específicas da edificação.

Quadro 5 - Fissuras nos cantos da janela, sala de vistorias do 25° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 1	Data da inspeção: 06/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissuras nos cantos da janela
Localização:	Parede externa da sala de vistorias
Mecanismo:	As sobrecargas verticais geram tensões concentradas nas extremidades do vão da janela, que devido a ausência de verga e contraverga, causam a fissuração
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Atuação de sobrecargas verticais
Terapia:	Instalação de verga e contra verga na janela, preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento


Fonte: Autores (2024)

Portanto, a solução será realizada conforme descrito, com a instalação de vergas e contravergas no vão da janela, além do preenchimento da trinca com selante

acrílico, seguindo as etapas descritas no item. Esse procedimento visa corrigir as movimentações que ocasionam fissuras, reforçando a estrutura ao redor do vão.

No Quadro 6, observa-se o surgimento de manchas de microrganismos, além de descolamento de pintura, degradação do revestimento e acúmulo de limo. A infiltração, proveniente da falta de estanqueidade na tubulação de água fria – especialmente na área da torneira –, cria condições favoráveis a essas manifestações. Souza (2008) aponta que a exposição contínua à umidade tende a causar manchas localizadas, gotejamento e danos aos revestimentos e à estrutura de alvenaria.

Quadro 6 - Manchas de microrganismos, mancha de umidade e descolamento de pintura, na cozinha do 25° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 1	
Data da inspeção: 06/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos, mancha de umidade e descolamento de pintura
Localização:	Parede externa do alojamento
Mecanismo:	A umidade advinda do vazamento da tubulação, torna o ambiente favorável a proliferação de microrganismos. Além disso, prejudica a aderência da pintura com a camada de reboco
Origem:	Etapa de execução
Possível causa:	Umidade advinda da tubulação de água fria
Terapia:	Reparar tubulação, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024)

Para resolver o problema, recomenda-se identificar e eliminar a fonte de infiltração com a vedação adequada da tubulação de água fria, seguida da secagem da área afetada. Após a secagem, é indicado remover as camadas comprometidas de

tinta e aplicar um fungicida para inibir o retorno de mofo e bolor. Finalmente, é recomendada a aplicação de um impermeabilizante adequado, completando o tratamento necessário para restaurar e proteger a área.

4.2 Estudo de Caso 2

O Estudo de Caso 2 teve como alvo de vistorias o GSE, localizado em Ananindeua. No Quadro 7 observa-se a presença de fissuras verticais na fachada causadas por variação de temperatura. Esta variação ocorre, pois, há uma exposição desigual entre diferentes temperaturas (cobertura em relação às paredes da edificação) e o gradiente de temperatura ao longo do dia (OLIVEIRA *et al*, 2019).

Quadro 7 - Fissuras verticais, na fachada do GSE.


	
ESTUDO DE CASO 2	Data da inspeção: 19/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissuras verticais na fachada
Localização:	Parede externa dos alojamentos
Mecanismo:	A variação de temperatura causa uma contração nos componentes estruturais, imprimindo um esforço de tração sobre o concreto, podendo aparecer fissuras
Origem:	Etapas de projeto, execução e materiais
Possível causa:	Ações térmicas ou retração
Terapia:	Substituição do revestimento ou preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento

Fonte: Autores (2024)

Segundo Souza (2018), uma solução para fissuras térmicas externas é a substituição do revestimento por materiais mais flexíveis ou a aplicação de selantes acrílicos nas fissuras. Esses selantes são capazes de acomodar as movimentações térmicas, evitando que as fissuras voltem a aparecer, além de proporcionar vedação adequada contra a infiltração de água e outros agentes externos.

No Quadro 8 é possível notar a existência de fissuras verticais no encontro da alvenaria com os pilares. As fissuras no encontro entre alvenaria e pilares são frequentemente causadas pela diferença nas propriedades dos materiais utilizados, como concreto e alvenaria, que reagem de maneira diferente a fatores como temperatura e umidade (MARCONDES, 2018). Essa incompatibilidade gera tensões no contato entre os elementos, resultando em fissuras.

Quadro 8 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, na sala da administração do GSE.


	
ESTUDO DE CASO 2	Data da inspeção: 19/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissura no encontro de pilar e alvenaria
Localização:	Sala interna do bloco administrativo
Mecanismo:	A estrutura transmite os esforços aos quais está submetida para a alvenaria
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Atuação de sobrecarga na alvenaria
Terapia:	Aplicação de revestimento de proteção

Fonte: Autores (2024)

Como solução pode-se aplicar um revestimento que possibilite essa dissipação de tensão ocasionado pelo encontro desses dois elementos construtivos. De acordo com Helene e Terzian (2015), uma solução eficaz para evitar fissuras no encontro entre alvenaria e pilar é a aplicação de revestimentos de proteção flexíveis (tela galinheiro). Esses revestimentos atuam como uma barreira, absorvendo as pequenas movimentações dos materiais e evitando que as tensões geradas resultem em fissuras visíveis na superfície.

Ao observar o Quadro 9, nota-se a presença de fissuras no canto inferior direito da janela, sua causa é a mesma apresentada no Quadro 2 do item 4.1.

Quadro 9 - Fissura no canto da janela, no alojamento do GSE.

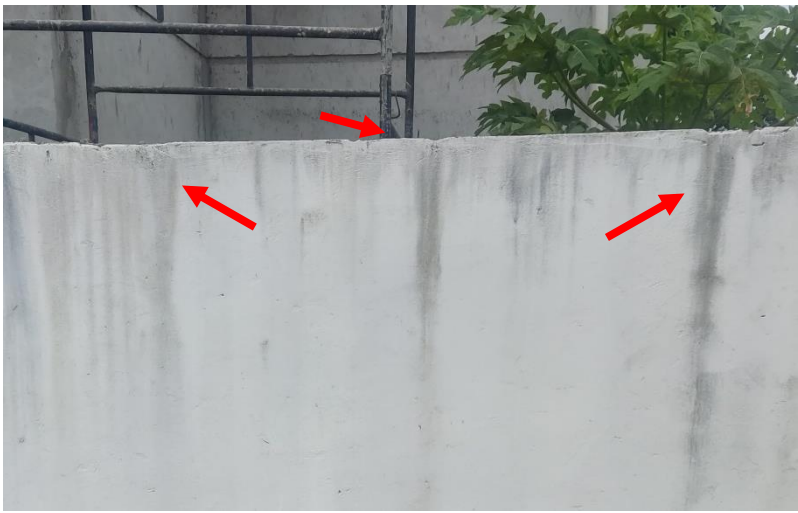
	
ESTUDO DE CASO 2	Data da inspeção: 19/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissura no canto da janela
Localização:	Parede externa do alojamento
Mecanismo:	As sobrecargas verticais geram tensões concentradas nas extremidades do vão da janela
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Atuação de sobrecarga na alvenaria
Terapia:	Instalação de verga e contra verga na janela, preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento

Fonte: Autores (2024)

Logo, a tratativa será a mesma com a execução de vergas e contravergas no vão e preenchimento da trinca com secante acrílico segundo as etapas descritas no item.

Ao observar o Quadro 10, pode-se notar o aparecimento de manchas provocadas pelo contato frequente com água da chuva, que cria um ambiente favorável para o aparecimento de bolores, sua causa é a mesma apresentada no Quadro 1 do item 4.1

Quadro 10 - Manchas de microrganismos, muro externo do GSE.


	
ESTUDO DE CASO 2	
Data da inspeção: 19/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Muro externo nos limites do quartel
Mecanismo:	Água da chuva escoava livremente pela parede devido a ausência de pingadeira, tornando o ambiente favorável a proliferação de mofo e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Instalação de pingadeira, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Logo, o tratamento é o mesmo já mencionado, recomenda-se a instalação de pingadeira na borda da fachada, bem como, deve-se realizar a limpeza da área afetada para remover mofo. Por fim, é indicada a remoção da tinta na área afetada e a aplicação de pintura impermeabilizante.

No Quadro 11, observa-se fissuras no canto superior esquerdo da janela externa da cozinha, alinhadas verticalmente. Conforme discutido anteriormente no Quadro 2 do item 4.1, a causa desse tipo de fissura é similar à previamente apresentada, com a mesma natureza estrutural.

Quadro 11 - Fissura no canto da janela, na cozinha do GSE.


	
ESTUDO DE CASO 2	
Data da inspeção: 19/03/2024	
Manifestação Patológica:	Fissuras no canto da janela
Localização:	Parede externa da cozinha
Mecanismo:	As sobrecargas verticais geram tensões concentradas nas extremidades do vão da janela, que devido a ausência de verga e contraverga, causam a fissuração
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Atuação de sobrecargas verticais
Terapia:	Instalação de verga e contra verga na janela, preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento

Fonte: Autores (2024).

Dessa forma, recomenda-se aplicar o mesmo procedimento, que inclui a execução de vergas e contravergas no vão da janela para redistribuir as tensões estruturais e evitar novos danos. Após essa etapa, as fissuras devem ser preenchidas com selante acrílico para garantir a vedação e estabilidade da área afetada. Em seguida, deve-se aguardar o tempo necessário para a secagem completa do material. Depois de seco, a superfície deve ser regularizada conforme descrito no item, finalizando com uma nova pintura para assegurar a uniformidade estética.

Conforme observado no Quadro 12, é possível identificar o surgimento de manchas escuras resultantes do contato contínuo com a água da chuva na área do castelo da caixa d'água. Esse acúmulo de água, sem um sistema adequado de escoamento, gera um ambiente propício ao desenvolvimento de bolores. Tal situação é atribuída ao mesmo motivo descrito no Quadro 1 do item 4.1, onde a falta de drenagem eficiente favorece a proliferação de microrganismos na superfície, contribuindo para os problemas patológicos observados.

Quadro 12 - Manchas de microrganismos, no castelo da caixa d'água do GSE.

	
ESTUDO DE CASO 2	Data da inspeção: 19/03/2024
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Castelo da caixa d'água
Mecanismo:	Água da chuva escoava livremente pela parede devido a ausência de pingadeira, tornando o ambiente favorável a proliferação de mofo e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Instalação de pingadeira, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Portanto, o tratamento sugerido é o mesmo já descrito anteriormente. Recomenda-se a instalação de uma pingadeira na borda da fachada para evitar o acúmulo de água. Além disso, é fundamental realizar a limpeza da área afetada para eliminar qualquer presença de mofo. Por último, deve-se remover a tinta danificada na região e aplicar uma pintura impermeabilizante para proteger a superfície e prevenir futuras infiltrações.

4.3 Estudo de Caso 3

O Estudo de Caso 3 teve como alvo de vistorias o 3º GBM, localizado em Ananindeua. No Quadro 13 observa-se a presença de manchas de umidade, bolhas na pintura e degradação dos revestimentos. A umidade decorrente de infiltração pela falta de estanqueidade das tubulações de ar-condicionado propicia um ambiente

favorável para essa manifestação patológica que, segundo Souza (2008) tem como principal exposição manchas localizadas, gotejamentos e degradação dos revestimentos e alvenaria.

Quadro 13 - Mancha de umidade, na sala administrativa do 3° GBM.




ESTUDO DE CASO 3		Data da inspeção: 09/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade por infiltração	
Localização:	Sala administrativa	
Mecanismo:	Transição da água da tubulação do ar-condicionado para o meio interno gerando infiltração	
Origem:	Etapa de projeto e materiais	
Possível causa:	Umidade e infiltração	
Terapia:	Tratamento da fonte de infiltração, remoção das camadas danificadas e impermeabilização das áreas úmidas	

Fonte: Autores (2024).

Como solução proposta, deve-se realizar a identificação e eliminação da fonte da infiltração, vedando a tubulação de ar-condicionado e secagem da parede afetada. Posteriormente, deve-se remover as camadas danificadas de tinta e aplicar impermeabilização recomendada, pois em áreas sujeitas à umidade, a aplicação de impermeabilizante previne o aparecimento de patologias associadas à infiltração, escolhendo o produto adequado e levando em consideração as condições de exposição à umidade (SOUZA; RIPPER, 1998).

No Quadro 14 observa-se a presença de uma trinca horizontal, localizada na base da parede, que acompanha a extensão do piso. De acordo com Thomaz (1986) esse tipo de trinca horizontal pode aparecer onde a impermeabilização do alicerce foi mal executado, dessa forma, a alvenaria que está em contato direto com o solo absorve umidade de maneira diferente das fiadas superiores, causando movimentações atípicas.

Quadro 14 - Trinca horizontal, no banheiro da sala administrativa do 3° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 3	Data da inspeção: 09/03/2024
Manifestação Patológica:	Trinca horizontal na base da alvenaria por umidade do solo
Localização:	Banheiro da sala administrativa
Mecanismo:	Parte inferior da alvenaria absorve umidade do solo por capilaridade
Origem:	Etapa de projeto e materiais
Possível causa:	Umidade do solo
Terapia:	Remoção das camadas danificadas e impermeabilização do alicerce


Fonte: Autores (2024).

Como solução, orienta-se a aplicação de uma nova camada impermeabilizante, como manta asfáltica ou argamassa polimérica, entre o alicerce e a alvenaria, evitando a ascensão capilar da umidade do solo (THOMAZ, 1986). A primeira etapa envolve a remoção do revestimento danificado na área afetada, garantindo a exposição completa das trincas e da área comprometida. Após isso, as trincas

horizontais devem ser preenchidas com selante acrílico apropriado. Após a secagem do material por 24 horas, deve-se proceder à regularização da superfície. Para finalizar, recomenda-se a aplicação de pintura impermeabilizante.

No Quadro 15, observa-se a presença de fissuras verticais no encontro da alvenaria com os pilares. Essa questão já foi abordada anteriormente no texto, onde se menciona que as fissuras resultam da diferença nas propriedades dos materiais. Essa discrepância nos comportamentos mecânicos provoca tensões no ponto de contato entre os elementos, culminando no surgimento das fissuras.

Quadro 15 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, no banheiro do alojamento do 3°.

	
ESTUDO DE CASO 3	Data da inspeção: 09/03/2024
Manifestação Patológica:	Fissura no encontro de pilar e alvenaria
Localização:	Parede interna banheiro do alojamento
Mecanismo:	A estrutura transmite esforços aos quais esta submetida para a alvenaria, que possui uma resistência menor, ocasionando a fissura.
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Atuação de sobrecarga na alvenaria
Terapia:	Aplicação de revestimento de proteção


Fonte: Autores (2024).

Como solução, pode-se aplicar um revestimento que favoreça a dissipação das tensões ocasionadas pelo encontro dos dois elementos construtivos, conforme já

discutido anteriormente no texto. Uma abordagem eficaz para prevenir fissuras na interface entre alvenaria e pilares é a utilização de revestimentos de proteção flexíveis.

No Quadro 16, observa-se a presença de eflorescências na base da alvenaria, que são caracterizadas por manchas brancas. Segundo Lima (2015), esse fenômeno é resultado da capilaridade da água, que transporta os sais do solo para a superfície, formando manchas brancas que indicam a presença de umidade. A proliferação de eflorescências pode ser um sinal de que há falhas na impermeabilização, o que permite que a umidade penetre nas paredes, exacerbando o problema e potencialmente danificando a estrutura.

Quadro 16 - Eflorescência na base da alvenaria, na administração do 3° GBM.


	
ESTUDO DE CASO 3	
Data da inspeção: 09/03/2024	
Manifestação Patológica:	Eflorescência na base da alvenaria
Localização:	Parede externa da administração
Mecanismo:	Possivelmente os sais do solo foram transportados por capilaridade para a superfície do revestimento devido a uma falha na impermeabilização, que após a evaporação da água formou a mancha esbranquiçada
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Sais dissolvidos na umidade ascendente do solo
Terapia:	Remoção das eflorescências, impermeabilizar a área afetada, garantir o funcionamento adequado do sistema de drenagem

Fonte: Autores (2024).

Para tratar da eflorescência recomenda-se como primeiro passo a remoção das eflorescências visíveis, utilizando escovas de cerdas macias e água, mas evitando o uso de produtos químicos agressivos que podem danificar a superfície. Após a limpeza, recomenda-se aplicar um impermeabilizante adequado nas áreas afetadas, que forme uma barreira contra a umidade e previna o retorno das eflorescências. Além disso, é crucial garantir que o sistema de drenagem ao redor da edificação esteja funcionando corretamente, minimizando a infiltração de água.

No Quadro 17, observa-se o descolamento da pintura na alvenaria, revelando uma camada de reboco marrom. Ao toque, nota-se que o material esfarela, indicando a possível presença de material orgânico. É muito comum a areia que compõe as argamassas possuírem algum tipo de material orgânico, causando um efeito expansivo que não deveria ocorrer, descolando o reboco ou a pintura com parte do reboco.

Quadro 17 - Descolamento de pintura com reboco, no almoxarifado do 3º GBM.


	
ESTUDO DE CASO 3	
Data da inspeção: 09/03/2024	
Manifestação Patológica:	Descolamento de pintura com parte do reboco
Localização:	Parede do almoxarifado
Mecanismo:	A presença de material orgânico na argamassa de reboco, causa um efeito expansivo no revestimento
Origem:	Etapa de material
Possível causa:	Presença de material orgânico na argamassa
Terapia:	Remover reboco comprometido, realizar novo reboco e nova pintura

Fonte: Autores (2024).

Como solução, deve-se realizar a remoção do reboco comprometido e preparar um novo com argamassa aditivada, garantindo que não haja a presença de materiais orgânicos no material. Após o reboco pronto, fazer nova pintura.

No Quadro 18, conforme já mencionado anteriormente, observa-se a presença de manchas de umidade em formato de linhas verticais. A umidade, decorrente da infiltração provocada pela condensação do ar e o gotejamento resultante, contribui significativamente para o surgimento dessas manchas.

Quadro 18 - Mancha de umidade, no alojamento do 3° GBM.



ESTUDO DE CASO 3		Data da inspeção: 09/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade	
Localização:	Alojamento	
Mecanismo:	Manchas decorrente do gotejamento de água da condensação do ar-condicionado	
Origem:	Etapa de projeto e materiais	
Possível causa:	Condensação no ar-condicionado	
Terapia:	Remoção das camadas danificadas, limpeza e secagem da área molhada e impermeabilização do local	

Fonte: Autores (2024).


Como solução proposta, deve-se primeiro identificar e eliminar a fonte da infiltração. Em seguida, é necessário remover as camadas danificadas de tinta e aplicar uma impermeabilização adequada. Essa etapa é crucial, especialmente em

áreas sujeitas à umidade, pois a impermeabilização ajuda a prevenir problemas patológicos associadas à infiltração, conforme já discutido anteriormente.

4.4 Estudo de Caso 4

O Estudo de Caso 4 teve como alvo de vistorias o 21° GBM, localizado em Belém. Ao observar o Quadro 19, pode-se notar o aparecimento de manchas provocadas pelo contato frequente com água da chuva, que cria um ambiente favorável para o aparecimento de bolores, sua causa é a mesma apresenta no Quadro 1 do item 4.1

Quadro 19 - Manchas de microrganismos, no bloco administrativo do 21° GBM.


	
ESTUDO DE CASO 4	
Data da inspeção: 10/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Parede externa do 2º pav. do bloco administrativo
Mecanismo:	Água da chuva escoava livremente pela parede devido a ausência de pingadeira, tornando o ambiente favorável a proliferação de mofo e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Instalação de pingadeira, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Logo, o tratamento é o mesmo já mencionado, recomenda-se a instalação de pingadeira na borda da fachada, bem como, deve-se realizar a limpeza da área afetada para remover mofos. Por fim, é indicada a remoção da tinta na área afetada e a aplicação de pintura impermeabilizante.

No Quadro 20, conforme já mencionado anteriormente, observa-se a presença de manchas de microrganismos, além de mancha de umidade. A umidade, decorrente da infiltração provocada pela falta de estanqueidade nas tubulações de ar-condicionado, aliada à condensação do ar e o gotejamento resultante, contribui significativamente para o surgimento dessas manchas.

Quadro 20 - Mancha de umidade e de microrganismos, no alojamento do 21° GBM.

		
ESTUDO DE CASO 4		Data da inspeção: 10/03/2024
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos e de umidade	
Localização:	Alojamento	
Mecanismo:	O gotejamento abaixo do ar-condicionado e da condensação do ambiente torna propício o desenvolvimento de microrganismos	
Origem:	Etapa de projeto e execução	
Possível causa:	Vazamento no ar-condicionado e condensação	
Terapia:	Reparar tubulação , remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante	

Fonte: Autores (2024).

Como solução proposta, deve-se primeiro identificar e eliminar a fonte da infiltração, vedando a tubulação de ar-condicionado e secando a parede afetada. Em seguida, é necessário remover as camadas danificadas de tinta e aplicar uma

impermeabilização adequada. Essa etapa é crucial, especialmente em áreas sujeitas à umidade, pois a impermeabilização ajuda a prevenir problemas patológicos associadas à infiltração. Além disso, o uso de um produto fungicida é essencial para evitar o crescimento de mofo e bolor, conforme já discutido anteriormente.

No Quadro 21, observa-se a presença de manchas de microorganismos, causadas principalmente pelo acúmulo de umidade. Esse fenômeno pode ocorrer devido à falta de ventilação adequada no ambiente, resultando em condições favoráveis para o crescimento de fungos. Além disso, a ausência de impermeabilização eficaz na superfície do teto pode contribuir para a infiltração de água, intensificando o problema. A combinação dessas condições gera um ambiente propício para a formação de manchas escuras e a degradação dos materiais.

Quadro 21 - Mancha de umidade e de microrganismos, na sala de reunião do 21° GBM.


	
ESTUDO DE CASO 4	
Data da inspeção: 10/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos e de umidade
Localização:	Sala de reunião
Mecanismo:	Acúmulo de umidade, falta de ventilação adequada e falta de impermeabilização
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Água de condensação
Terapia:	Identificação do foco de umidade, fornecer ventilação adequada, limpeza e secagem da área molhada e impermeabilização do local

Fonte: Autores (2024).

Como solução para o problema é essencial garantir uma ventilação adequada no ambiente, possibilitando a circulação de ar e a secagem da área afetada. Além disso, a aplicação de um impermeabilizante na superfície do forro pode ser uma medida eficaz para prevenir a infiltração de água e o acúmulo de umidade.

No Quadro 22, nota-se a presença de uma fissura na pintura no encontro entre a viga e a alvenaria. Essa fissura pode ser atribuída à diferença nas propriedades dos materiais. Essa incompatibilidade resulta em tensões que se acumulam na interface entre os elementos, levando ao surgimento de fissuras na superfície, de acordo com Oliveira (2019).

Quadro 22 - Fissura no encontro de pilar e alvenaria, no Pátio externo do 21° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 4	
Data da inspeção: 10/03/2024	
Manifestação Patológica:	Fissura no encontro de viga e alvenaria
Localização:	Pátio externo
Mecanismo:	A estrutura transmite os esforços aos quais está submetida para a alvenaria
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Atuação de sobrecarga na alvenaria
Terapia:	Aplicação de revestimento de proteção


Fonte: Autores (2024).

Como já proposto anteriormente, para a fissura no encontro entre a viga e a alvenaria, recomenda-se o uso de revestimentos flexíveis que possam absorver as pequenas movimentações dos materiais. Além disso, é essencial garantir que as juntas entre a viga e a alvenaria sejam bem tratadas, utilizando materiais apropriados

para vedação, a fim de evitar a infiltração de umidade, que pode agravar o problema (OLIVEIRA, 2019 apud THOMAZ, 1986).

No Quadro 23, observa-se a presença de manchas resultantes da infiltração de água da chuva, devido à falta de vedação no encontro entre o telhado e a alvenaria, essa ausência de uma vedação eficaz neste ponto crítico compromete a impermeabilidade da estrutura, permitindo que a umidade penetre, o que agrava a deterioração dos materiais. Essa condição propicia um ambiente favorável para o desenvolvimento de bolores, sendo a causa semelhante à identificada no Quadro 1 do item 4.1.

Quadro 23 - Mancha de umidade, no pátio externo do 21° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 4	Data da inspeção: 10/03/2024
Manifestação Patológica:	Manchamento causado por infiltração da água da chuva
Localização:	Pátio externo
Mecanismo:	Água da chuva escoou pela parede devido à ausência de vedação entre alvenaria e cobertura, tornando o ambiente favorável à proliferação de mofo e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Vedação adequada, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante


Fonte: Autores (2024).

Dessa forma, o tratamento sugerido é o mesmo anteriormente mencionado. Recomenda-se vedar o encontro entre o teto e a alvenaria, além de realizar uma

limpeza cuidadosa na área afetada para eliminar mofos. Em seguida, é essencial remover a tinta na região comprometida e aplicar uma pintura impermeabilizante para garantir a proteção contra futuras infiltrações. Essa abordagem ajuda a restaurar a integridade da estrutura e prevenir a recorrência de patologias associadas à umidade.

No Quadro 24, observa-se a presença de manchas umidade resultantes da infiltração de água das tubulações do banheiro – ambiente ao lado da sala de reunião - comprometendo a impermeabilidade da estrutura, permitindo que a umidade penetre, o que agrava a deterioração dos materiais.

Quadro 24 - Mancha de umidade, na sala de reunião do 21° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 4	Data da inspeção: 10/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade
Localização:	Sala de reunião
Mecanismo:	Há infiltração de água através das paredes, possivelmente devido a falhas de impermeabilização ou vazamentos na tubulação do banheiro
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Umidade resultante de vazamento da tubulação do banheiro
Terapia:	Identificação e eliminação do foco de infiltração, remoção do revestimento danificado e pintura com tinta impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).


Recomenda-se primeiro identificar e corrigir a fonte de infiltração no banheiro, como possíveis vazamentos na tubulação ou na vedação dos pisos e paredes. Após a eliminação da fonte, é necessário remover o revestimento afetado na parede da sala

e aplicar um impermeabilizante adequado para evitar futuras infiltrações. Após a secagem completa, realizar a pintura com tinta resistente à umidade, garantindo uma maior durabilidade da superfície tratada.

4.5 Estudo de Caso 5

O Estudo de Caso 5 teve como alvo de vistorias o 30° GBM, localizado em Belém. Ao observar o Quadro 25, pode-se notar o aparecimento de manchas provocadas pelo contato frequente com água da chuva, que cria um ambiente favorável para o aparecimento de bolores, sua causa é a mesma apresenta no Quadro 1 do item 4.1.

Quadro 25 – Manchas de microrganismos, na cozinha do 30° GBM.


	
ESTUDO DE CASO 5	
Data da inspeção: 22/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Parede externa da cozinha
Mecanismo:	Água da chuva escoava livremente pela parede devido a uma falha na cobertura, tomando o ambiente favorável a proliferação de mofos e bolores
Origem:	Etapa de uso
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Manutenção da cobertura, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Logo, o tratamento é o mesmo já mencionado, recomenda-se a manutenção adequada da cobertura, incluindo sua vedação, bem como, deve-se realizar a limpeza da área afetada para remover mofos. Por fim, é indicada a remoção da tinta na área afetada e a aplicação de pintura impermeabilizante.

No Quadro 26, observa-se o descolamento da pintura, expondo o reboco, devido a uma falha de aderência, provocada pela presença de umidade. A umidade tem como origem a infiltração de água vinda do solo, onde a falta de impermeabilização na base da parede permite que a umidade ascenda e afete as camadas de acabamento.

Quadro 26 - Descolamento de pintura, no lavabo externo do 30° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 5	
Data da inspeção: 22/03/2024	
Manifestação Patológica:	Descolamento de pintura
Localização:	Lavabo da área externa
Mecanismo:	A água advinda do solo por ascensão capilar torna o revestimento umidade causando uma falha de aderência entre o reboco e a pintura
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Umidade por ascensão capilar
Terapia:	Remoção de pintura, barreira impermeabilizante e realização de pintura impermeável

Fonte: Autores (2024).

Como solução, conforme já discutido anteriormente, deve-se implementar a impermeabilização da base da parede para impedir a ascensão capilar da umidade, que é a origem do descolamento da pintura. Primeiramente, recomenda-se remover as camadas de revestimento danificadas até expor o reboco, seguido pela aplicação de uma barreira impermeabilizante adequada. Após a secagem, uma nova camada de tinta impermeável pode ser aplicada para restaurar a proteção e o acabamento da superfície, prevenindo futuros danos.

No Quadro 27, observam-se várias manchas provocadas por fios de água que escorrem pela superfície da parede, causados pela falta de vedação adequada na cobertura. Esse problema decorre da infiltração de água da chuva, que entra pelas brechas na junção entre a cobertura e a alvenaria, facilitando a penetração de umidade.

Quadro 27 - Mancha de umidade, no pátio externo do 30° GBM.



ESTUDO DE CASO 5		Data da inspeção: 22/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade	
Localização:	Área externa do pátio	
Mecanismo:	A água advinda da chuva escoia pela parede formando fios	
Origem:	Etapas de projeto e execução	
Possível causa:	Água da chuva	
Terapia:	Vedação adequada entre a alvenaria e a cobertura, remoção da pintura danificada e realização de nova pintura	

Fonte: Autores (2024).

Como solução para as manchas e a infiltração, recomenda-se vedar adequadamente a junção entre a cobertura e a alvenaria, garantindo uma barreira contra a entrada de água de chuva, conforme já discutido. Além disso, deve-se realizar a secagem completa da área afetada, remover o revestimento danificado e aplicar uma camada de impermeabilização para proteção duradoura da superfície.

No quadro 28, observa-se a presença de manchas de umidade com descolamento de pintura. A umidade tem como origem a infiltração de água vinda do solo, devido a uma falha na impermeabilização.

Quadro 28 - Mancha de umidade e descolamento de pintura, no almoxarifado do 30° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 5	Data da inspeção: 22/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade e descolamento de pintura
Localização:	Parede externa do almoxarifado
Mecanismo:	A água advinda do solo por ascensão capilar torna o revestimento umido causando uma falha de aderência entre o reboco e a pintura
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Umidade por ascensão capilar
Terapia:	Remoção de pintura, barreira impermeabilizante e realização de pintura impermeável


Fonte: Autores (2024).

Como terapia, de acordo com o que já foi discutido, deve-se implementar a impermeabilização da base da parede. Para tal, deve-se remover as camadas de revestimento danificadas até expor o reboco, seguido pela aplicação de uma barreira

impermeabilizante adequada. Após a secagem, uma nova camada de tinta impermeável pode ser aplicada para restaurar a proteção e o acabamento da superfície, prevenindo futuros danos.

No Quadro 29, notam-se manchas de microrganismos, resultado do acúmulo de umidade, típico de banheiros em alojamentos. Esse fenômeno, como discutido anteriormente, é intensificado pela falta de ventilação adequada no ambiente, somada à alta umidade. A ausência de uma impermeabilização eficaz na parede permite a penetração de água, o que contribui para a degradação do revestimento e proporciona um ambiente propício ao crescimento de fungos e bolores.

Quadro 29 - Manchas de microrganismos, no vestiário do 30° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 5	
Data da inspeção: 22/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Parede interna do vestiário
Mecanismo:	A água advinda do banheiro, após condensação, deposita-se na região superior da parede devido a falta de ventilação adequada, tornando o ambiente favorável a proliferação de mofo e bolores
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água de condensação
Terapia:	Ventilação adequada no vestiário, remoção da mancha, remoção de pintura, barreira impermeabilizante e realização de pintura impermeável


Fonte: Autores (2024).

Para solucionar esse problema deve-se garantir ventilação adequada no local é essencial, pois facilita a circulação do ar e ajuda na secagem das superfícies. Além disso, a aplicação de um impermeabilizante na parede ajudará a prevenir futuras

infiltrações. Caso o problema persista, pode-se considerar a substituição do revestimento afetado, após a secagem e limpeza completa da área.

No Quadro 30, notam-se manchas de microrganismos, resultado do acúmulo de umidade. Esse fenômeno, como discutido anteriormente, é intensificado pela falta impermeabilização eficaz da laje acima. A ausência de uma impermeabilização eficaz na laje permite a penetração de água, o que contribui para o acúmulo de água neste ponto do forro e proporciona um ambiente propício ao crescimento de fungos e bolores.

Quadro 30 - Mancha de umidade e de microrganismos, no alojamento do 30° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 5	
Data da inspeção: 22/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Forro do alojamento
Mecanismo:	Mancha decorrente de alta umidade que se infiltra pela laje impermeabilizada inadequadamente
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Acúmulo de água no forro
Terapia:	Impermeabilização da laje, remoção da mancha, limpeza e secagem da área molhada e realização de nova pintura

Fonte: Autores (2024).

Para solucionar as manchas de mofo e bolor no forro causadas pelo acúmulo de umidade, recomenda-se aplicação de uma camada impermeabilizante na laje, com materiais específicos que evitem a infiltração de água. Depois de resolvida a fonte da umidade, é essencial remover as áreas danificadas do forro e tratar a superfície com

fungicidas para evitar a proliferação de fungos. Após a secagem total, pode-se finalizar com uma pintura impermeabilizante.

4.6 Estudo de Caso 6

O Estudo de Caso 6 teve como alvo de vistorias o 1º GBM, localizado em Belém. Ao observar o Quadro 31, nota-se o aparecimento de manchas de infiltração, resultado da falta de estanqueidade na torneira. Essas manchas indicam o acúmulo de água que se infiltrou pela parede. Essa situação é um indicativo de que a vedação da torneira não está funcionando adequadamente, permitindo que a água se espalhe e cause danos ao material.

Quadro 31 - Mancha de umidade, no pátio do 1º GBM.

		
ESTUDO DE CASO 6		Data da inspeção: 24/03/2024
Manifestação Patológica:	Mancha de umidade por infiltração na tubulação	
Localização:	Pátio de lavagem de viaturas	
Mecanismo:	Transição da água da torneira para o meio interno gerando infiltração	
Origem:	Etapa de projeto e materiais	
Possível causa:	Umidade e infiltração	
Terapia:	Tratamento da fonte de infiltração, remoção das camadas danificadas e impermeabilização das áreas úmidas	

Fonte: Autores (2024).

Como solução é fundamental realizar a inspeção e a vedação da torneira, garantindo que todas as conexões estejam firmes e sem vazamentos. Além disso, recomenda-se a limpeza das áreas afetadas para remover qualquer bolor ou mofo já

presente. Após a secagem completa da superfície, a aplicação de um impermeabilizante na região pode ajudar a prevenir futuros problemas de infiltração.

No Quadro 32, são visíveis eflorescências na alvenaria, caracterizadas por manchas brancas que se estendem horizontalmente, paralelas ao piso. Esse fenômeno ocorre devido à migração de sais dissolvidos na umidade ascendente, que se acumulam na superfície após a evaporação da água.

Quadro 32 - Eflorescência, no muro externo do 1° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 6	Data da inspeção: 24/03/2024
Manifestação Patológica:	Eflorescência
Localização:	Parede externa nos limites do quartel
Mecanismo:	Água da chuva escoou pela parede transportando os sais para a superfície do revestimento devido a uma falha na impermeabilização, que após a evaporação da água formou manchas esbranquiçadas
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Remoção das eflorescências, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Para tratar as eflorescências, é importante avaliar e corrigir as fontes de umidade. O processo inclui a remoção das manchas visíveis com escovas de cerdas macias e água, evitando produtos químicos agressivos. Após a limpeza, deve-se aplicar um impermeabilizante nas áreas afetadas para criar uma barreira contra a umidade e prevenir o retorno das eflorescências. Essas abordagens já foram discutidas em seções anteriores do texto.

No Quadro 33, observa-se a presença de manchas de microrganismos e infiltração, resultantes de água da chuva intensa. Essa situação é frequentemente agravada pela falta de vedação adequada nas superfícies expostas, permitindo que a umidade se acumule e crie um ambiente propício para o desenvolvimento de fungos e a degradação dos materiais. A combinação da infiltração e da umidade favorece a formação de bolores e a presença de limo, que indicam problemas de manutenção e impermeabilização na edificação, como já discutido.

Quadro 33 - Manchas de microrganismos, no pátio do 1° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 6	
Data da inspeção: 24/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Pátio de lavagem de viaturas
Mecanismo:	A água da chuva escoou pela parede devido à ausência de vedação entre a alvenaria e a cobertura, tornando o ambiente favorável à proliferação de mofo e bolores.
Origem:	Etapa de projeto
Possível causa:	Água da chuva
Terapia:	Vedação adequada, remoção do manchamento, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante.

Fonte: Autores (2024).

Para resolver o problema causado pela água da chuva e pela falta de vedação entre o teto e a parede, é essencial aplicar uma vedação adequada nessa junção. Isso impedirá a entrada de água e ajudará a minimizar a umidade. Em seguida, deve-se limpar as áreas afetadas, removendo o material orgânico como mofo e limo com produtos apropriados. A aplicação de um impermeabilizante nas superfícies do teto e das paredes também é recomendada para evitar novos problemas.

No Quadro 34, nota-se a presença de manchas de microrganismos e eflorescências, resultantes da umidade proveniente do gotejamento da saída do ar-condicionado. Essa umidade se infiltra na base da alvenaria, favorecendo o surgimento de bolores e contribuindo para o descolamento da pintura na superfície afetada. O acúmulo de água próximo à base também cria um ambiente propício para a proliferação de fungos e o desgaste do revestimento.

Quadro 34 - Manchas de microrganismos, eflorescências e descolamento de pintura, no bloco administrativo do 1º GBM.

	
ESTUDO DE CASO 6	
Data da inspeção: 24/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos, eflorescência e descolamento
Localização:	Parede externa do bloco administrativo
Mecanismo:	A água advinda do dreno do ar-condicionado é despejada diretamente na região, tornando o ambiente favorável a proliferação de microrganismos
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Água do dreno do ar-condicionado
Terapia:	Instalação correta do dreno, remoção do manchamento e da eflorescência, retirar a camada de pintura e realizar pintura impermeabilizante

Fonte: Autores (2024).

Como solução, recomenda-se a instalação de um sistema de drenagem adequado para o gotejamento do ar-condicionado, de forma a desviar a água para longe da base da alvenaria. Primeiramente, deve-se limpar a área afetada com escovas de cerdas macias para remover o mofo e bolor visível, seguido de uma aplicação de fungicida para prevenir o reaparecimento. Após a secagem completa da superfície, recomenda-se a aplicação de um impermeabilizante para bloquear a

absorção de umidade na base da alvenaria. Essa intervenção ajudará a prevenir novas eflorescências e manter a integridade do revestimento e da pintura.

No Quadro 35, é possível observar manchas de microrganismos na parede, resultado do acúmulo excessivo de umidade. Como já discutido anteriormente, essa situação é agravada pela insuficiência de ventilação adequada no ambiente, aliada à alta umidade presente no local. Além disso, a falta de impermeabilização eficiente na parede facilita a entrada de água, acelerando a degradação do revestimento e criando condições ideais para a proliferação de fungos e bolores.

Quadro 35 – Manchas de microrganismos, no alojamento do 1° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 6	
Data da inspeção: 24/03/2024	
Manifestação Patológica:	Manchas de microrganismos
Localização:	Parede interna do alojamento
Mecanismo:	Manchas decorrentes de alta umidade
Origem:	Etapas de projeto e execução
Possível causa:	Umidade da parede
Terapia:	Remoção das camadas danificadas, limpeza e secagem da área molhada e impermeabilização do local


Fonte: Autores (2024).

Para solucionar esse problema, recomenda-se uma inspeção minuciosa para localizar e eliminar as fontes de infiltração e umidade. É crucial garantir ventilação apropriada no ambiente, permitindo uma boa circulação de ar que contribua para a

secagem das superfícies afetadas. Além disso, a aplicação de um impermeabilizante adequado na parede ajudará a evitar novas infiltrações.

Ao observar o Quadro 36, é possível identificar uma fissura no canto superior esquerdo da janela, direcionada verticalmente para cima. Esse tipo de fissura possui a mesma causa registrada no Quadro 2 do item 4.1, apresentando características de tensão semelhantes.

Quadro 36 - Fissuras nos cantos da janela, na sala do 1° GBM.

	
ESTUDO DE CASO 6	
Data da inspeção: 24/03/2024	
Manifestação Patológica:	Fissura no canto da janela
Localização:	Parede externa da sala
Mecanismo:	As sobrecargas verticais geram tensões concentradas nas extremidades do vão da janela
Origem:	Etapa de projeto e execução
Possível causa:	Atuação de sobrecarga na alvenaria
Terapia:	Instalação de verga e contra verga na janela, preenchimento da fissuração com selante acrílico e realização do acabamento

Fonte: Autores (2024).

Portanto, o tratamento indicado será semelhante, envolvendo a instalação de vergas e contravergas no vão da janela para melhor distribuição de tensões. Em seguida, a fissura deve ser preenchida com selante acrílico, respeitando o tempo de secagem recomendado, conforme detalhado nas etapas mencionadas anteriormente no item correspondente.

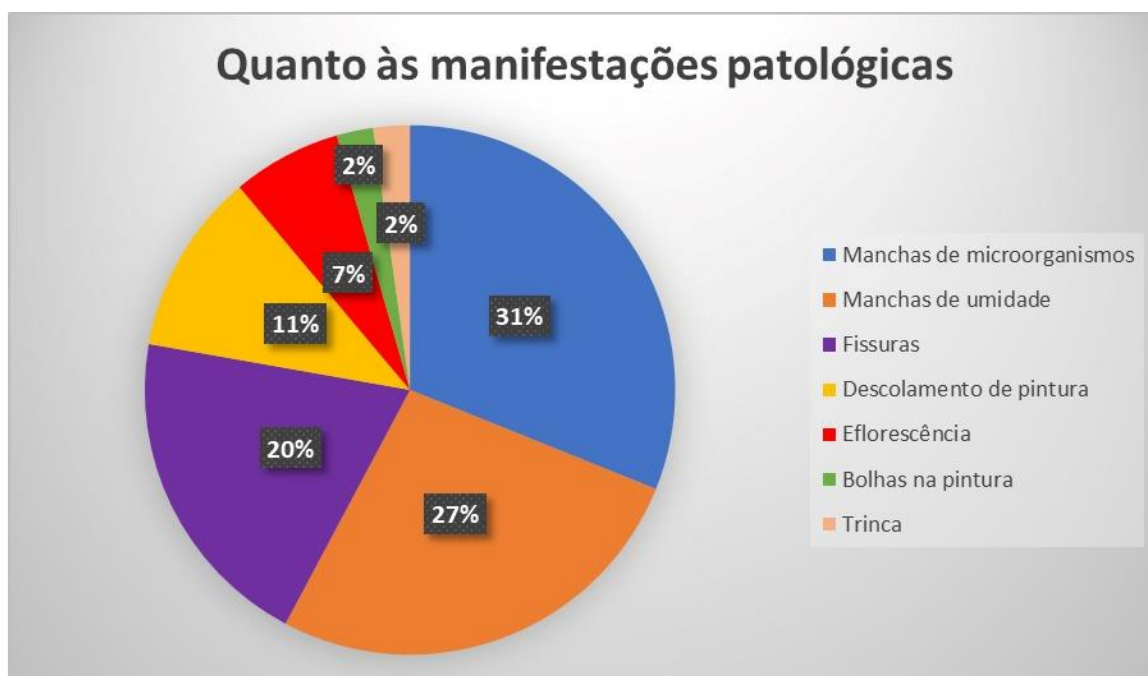
4.7 Análise gráfica

Para embasar a análise gráfica das recorrências de manifestações patológicas observadas nas edificações dos quartéis, dividimos o estudo em três partes principais: a primeira referente às manifestações patológicas mais frequentes, seguida da análise quanto à origem dos problemas e, por fim, uma seção sobre as principais causas identificadas.

4.7.1 Quanto às manifestações patológicas:

A análise gráfica visa ilustrar a frequência com que cada tipo de manifestação foi observado, destacando quais são mais comuns nas diferentes áreas dos quartéis. A incidência de manchas de microrganismos, por exemplo, foi a que mais se manifestou, seguido de manchas de umidade, as duas tendo sua causa relacionada a problemas com umidade.

Figura 17 – Gráfico quanto à recorrência de manifestações patológicas

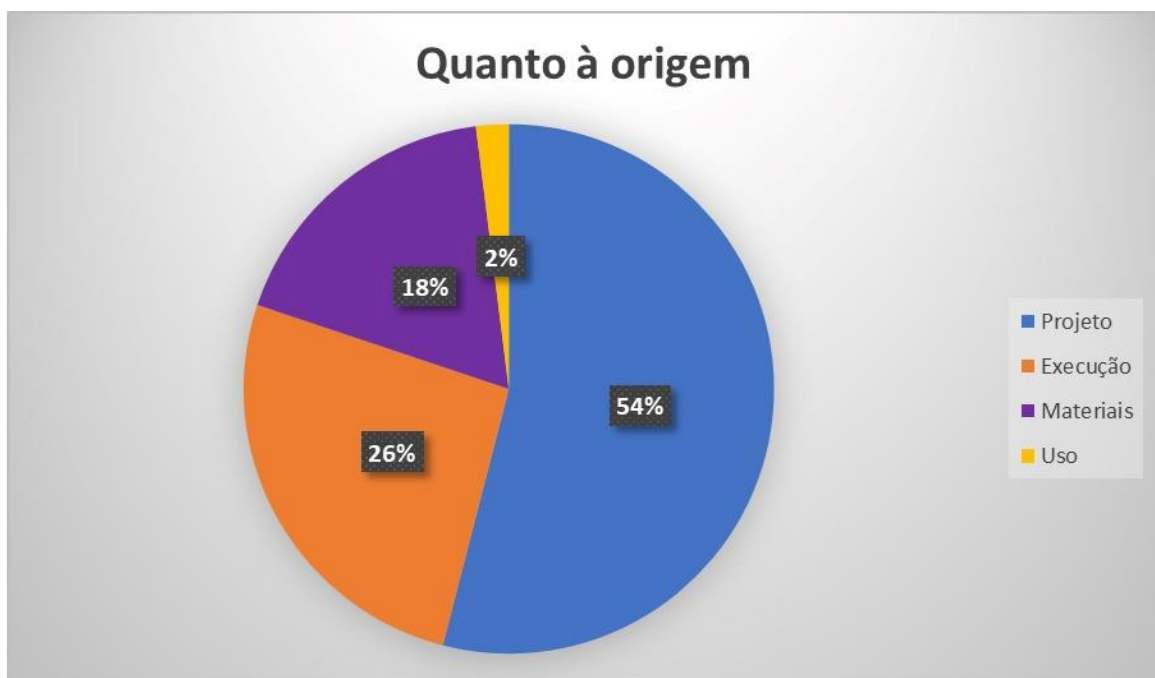


Fonte: Autores (2024)

4.7.1 Quanto às origens:

O gráfico de recorrência quanto à origem dos problemas indica em quais fases do processo construtivo ocorreram as falhas mais impactantes. A maioria das manifestações patológicas registradas tem origem na fase de projeto, onde foram detectados problemas na escolha dos materiais e na falta de planejamento para impermeabilização.

Figura 18 – Gráfico quanto à origem das manifestações patológicas

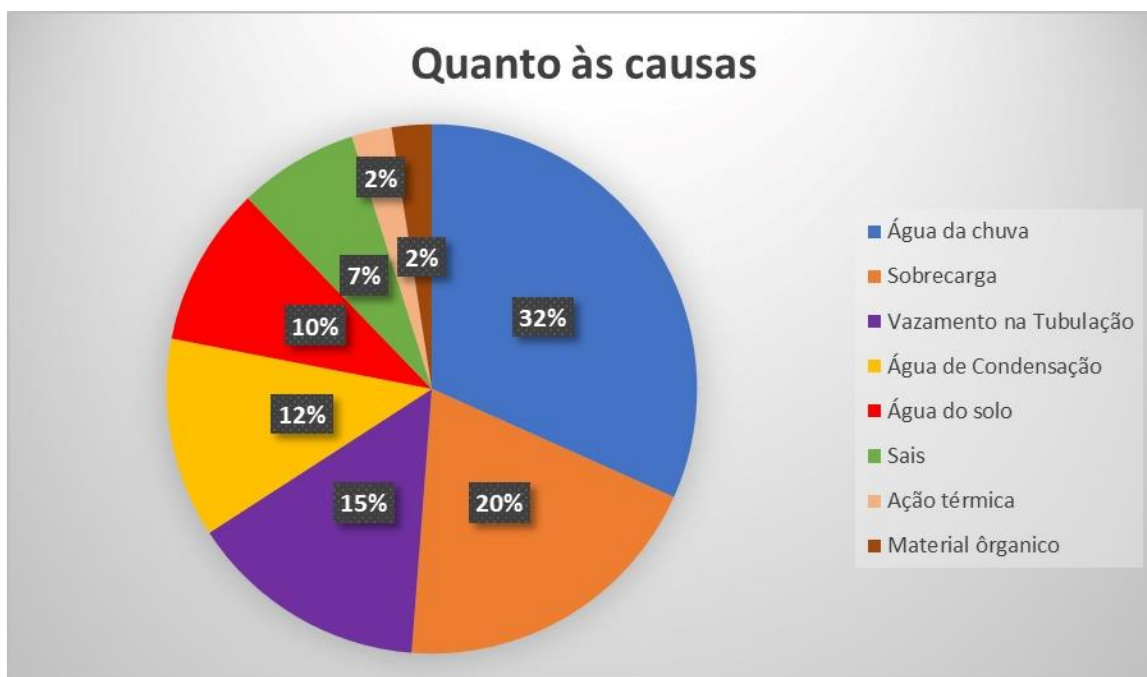


Fonte: Autores (2024)

4.7.1 Quanto às causas:

O último gráfico ilustra as principais causas das manifestações patológicas, sendo a umidade a mais prevalente. Falhas de vedação e infiltrações por capilaridade do solo contribuem para a alta incidência de danos. Essa análise aponta para soluções prioritárias, como a aplicação de sistemas de drenagem e impermeabilização robustos, essenciais para reduzir a recorrência de manifestações

Figura 19 – Gráfico quanto às causas das manifestações patológicas



Fonte: Autores (2024)

5 CONCLUSÃO

Para a análise de resultados considerou-se casos em que existem mais de uma manifestação patológica na figura, bem como etapas que podem possuir mais de uma origem. Dentre as manifestações patológicas de revestimento encontradas a que se fez mais presentes nos quartéis do Corpo de Bombeiros Militar do Pará foram as manchas de microrganismos. Isso se explica pelo de fato da cidade de Belém possuir índices pluviométricos muito elevados, embora água da chuva não seja a única causadora desse problema patológico.

Quanto a origem dos problemas, a etapa que mais se destacou foi a de projetos, evidenciando que deve ser dedicado tempo e recursos consideráveis nesta etapa, com o intuito de se evitar danos futuros. Com relação as causas, a que obteve maior índice foi a umidade, sendo considerada as principais fontes desta a água da chuva, do solo e do vazamento de tubulações. Por fim, no que diz respeito a solução, o emprego de produtos impermeabilizantes/hidrofugantes foi a mais indicada, visto que estes visam minimizar a penetração da água nos elementos que compõem as edificações.

Dessa forma, os objetivos do trabalho foram concluídos, tendo informações suficientes para a equipe de engenharia da corporação realizar as manutenções necessárias. Foi constatado a importância do tema, tendo em vista que as tratativas visam assegurar que as exigências do usuário sejam atendidas, garantido que as edificações possuam desempenho, durabilidade e vida útil adequadas. Sugere-se para trabalhos futuros que a pesquisa a respeito das manifestações patológicas seja expandida para os outros quartéis existentes no Corpo de Bombeiros Militar do Pará, com o intuito de que sejam coletados um maior número de dados servindo de acervo para as manutenções.

Ademais, propõe-se que sejam feitos trabalhos que tratem de práticas que visem evitar os problemas patológicos em edificações, abrangendo desde a etapa de projeto até a etapa de uso, visto que o presente trabalho propôs soluções atuando de forma corretiva.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduações: noções práticas**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ARIVABENE, M. **Patologias em estruturas de concreto armado: estudo de caso**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9573:2012 - Vermiculita expandida — Temperaturas inicial e final de amolecimento — Método de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749:2013 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037:2024 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:2024 - Edificações Habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BAUER, A. **Materiais de construção – Volume 2**. 5. ed. São Paulo: LTC, 1994.

BERTI, R.; JÚNIOR, A.; AKASAKI, S. **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. 2019. Revista de Engenharia Civil, v. 16, n. 2, p. 122-135, 2019.

BOLINA, F.; TUTIKIAN, B.; HELENE, P. **Patologia de estruturas**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Técnica, 2019.

CARASEK, Helena. Argamassas. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2ª ed. São Paulo, IBRACON, 2010. Vol.1.

CORDEIRO, P.; BARBOSA, L.; BOAS, A. **Levantamento das manifestações patológicas da construção civil: um estudo em residência domiciliar na cidade de São Luís, Maranhão.** 2021. Revista de Engenharia Civil, v. 9, n. 2, p. 35-47, 2021.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **Planejamento da pesquisa qualitativa: teoria e prática.** U.S.A: Artmed, 2003.

FREIRE, G. **Patologia nas edificações públicas do estado do Paraná - estudo de caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – SUDE.** 2010. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

GAMBETA, S. **Estudo de caso: análise das manifestações patológicas originadas pela atuação da umidade em Joinville – SC.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2022.

GOMIDE, M.; PUJADAS, D.; NETO, A. **Técnicas de inspeção e manutenção predial.** São Paulo: Pini, 2006.

GONÇALVES, P. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, P.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto.** 4. ed. São Paulo: PINI, 2015.

HIDRACOR. **Manual Técnico de Pintura da Hidracor.** São Paulo: Hidracor, 2010.

LICHTENSTEIN, L. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações.** São Paulo: Editora Engenharia, 1985.

LIMA, J. **Patologia das construções: análise das manifestações patológicas em edificações.** Rio de Janeiro: LTC, 2015.

LIMA, A.; PINHEIRO, J.; OLIVEIRA, M. **Avaliação das manifestações patológicas em edificações de Manaus: Edifício Solar das Amazonas**. 2023. In: PEREIRA, J. et al. **Patologia das Construções**. Manaus: EDUA, 2020.

MARCONDES, M. **Patologia e reabilitação de edifícios**. 3. ed. São Paulo: PINI, 2018.

MONTES, Roger Otávio Pires; SANTOS, Abimael Rêgo Pereira dos; CAVALCANTE, Kennedy Marques; MELO, Renildo Batista. **Modelagem numérica para cálculo do transpasse de vergas e contravergas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

NAZARIO, L.; ZANCAN, C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: inspeção dos sete postos de saúde**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

NETO. **Análise e diagnóstico de fissuras em residência unifamiliar no município do Porto - PI**. 2022. Artigo. Teresina: Centro Universitário Uninovafapi.

OLIVEIRA, A. B. **Patologias em edificações: causas e soluções**. Belo Horizonte: Editora Blucher, 2019.

OLIVEIRA, A. B.; SANTOS, M.; SILVA, R. **Inspeção predial e diagnóstico de patologias**. São Paulo: Editora Érica, 2019.

OLIVEIRA, R.; SILVA, M. **Estudo de patologias causadas por umidade em edificações residenciais**. 2021. In: STORTE, V. **Umidade e Patologias Construtivas**. São Paulo: Pini, 2009.

OLIVEIRA, R.; SILVA, M. **Estudo de patologias causadas por umidade em edificações residenciais**. 2021. In: HENRIQUES, L. **Patologia e manutenção predial**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1994.

PARÁ, Agência. **Governo investe na descentralização de grupamentos do Corpo de Bombeiros no Pará**. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/51497/governo-investe-na-descentralizacao-de-grupamentos-do-corpo-de-bombeiros-no-para>. Acesso em: 15 out. 2024.

PRIORI Jr., L.; BRENNAND, F.; SILVA, A.J.C.; OLIVEIRA, R.A. **Estudo sobre a qualidade da cal produzida em Pernambuco e sua influência nas argamassas.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11. Florianópolis, 2006, ANTAC, 2006.

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

SAMPAIO, M. B. **Fissuras em edifícios residenciais em alvenaria estrutural.** São Carlos. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo.

SANTOS, Cleyton Roberto Bezerra dos; SILVA, Dione Luiza da; NASCIMENTO, Ismayly Michel Silva do. **Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na Região Metropolitana do Recife (RMR).** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

SANTOS, J.; JUNIOR, A. **Revestimentos em fachadas - texturas X cerâmicas.** São Paulo: Editora Técnica, 2012.

SEGAT, R. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa - estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS).** In: PEREZ, C. **Patologia dos Revestimentos.** São Paulo: Pini, 1988.

SENA, A.; NASCIMENTO, J.; NETO, R. **Patologia das construções.** 1. ed. São Paulo: Editora Técnica, 2020.

SILVA, J. et al. **Caracterização de danos em edifícios históricos: estudo de caso em quatro edificações do Médio Oeste do RN.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

SILVA, A.; PINHEIRO, F. **Análise das patologias em uma residência, estudo de caso.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2022.

SOUSA, F. et al. **Avaliação de manifestações patológicas em edificações: estudos de caso em duas residências na cidade de Paraibano-MA.** 2022. Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2022.

SOUZA, Iara Régia Teixeira de; SOUZA, Janaína Machado de; CARVALHO, Pedro Paulo Miranda; PASCHOAL, Thainara Lais. **Estudos de manifestações patológicas em edificações:** Atibaia 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias Ocasionadas Pela Umidade nas Edificações.** 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** Rio de Janeiro: LTC, 1998.

TAGUCHI, F. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Editora Blucher, 1986.

VERÇOSA, A. **Patologia das edificações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Científica, 1991.

VITÓRIO, J. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia.** São Paulo: Editora Engenharia, 2003.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.