UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

PAULO HENRIQUE DIAS MAIA ARAÚJO

Custos gerados pelas manifestações patológicas em fachada externa: Estudo de caso

Maceió
2023

PAULO HENRIQUE DIAS MAIA ARAÚJO

Custos gerados pelas manifestações patológicas em fachada externa: Estudo de caso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Barbosa dos Santos

Maceió

2023

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

A663c Araújo, Paulo Henrique Dias Maia.
Custos gerados pelas manifestações patológicas em fachada externa : estudo de caso / Paulo Henrique Dias Maia Araújo. - 2023.
49 f. : il.

Orientador: Roberto Barbosa dos Santos.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 47-49.

1. Fachadas. 2. Estudo de caso. 3. Custo. 4. Manifestação patológica (Edificação). I. Título.

CDU: 69.059

RESUMO

A execução do revestimento da fachada é uma das etapas mais importante de qualquer empreendimento, pois ela é responsável por proteger a edificação contra condições climáticas adversas, infiltrações, conceder conforte acústico e térmico, promovendo também benefícios estéticos. Contudo, a fachada, por exercer essa função de formar uma barreira externa, está suscetível a problemas, com a presença de diversas manifestações patológicas, que afetam o empreendimento externamente e internamente, levando a grandes custos para fazer os reparos. Portanto, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise desses custos em um empreendimento com revestimento cerâmico, localizado na cidade de Maceió – AL, concluído e entregue no ano de 2022 e apresentando manifestações patológicas provenientes da fachada. Esse estudo faz-se necessário devido ao alto impacto causado por conta dos custos dessas manifestações patológicas para a construtora responsável, em um período tão próximo a conclusão da obra. Além disso, algumas das soluções adotadas pela construtora se mostraram ineficazes e causaram reincidência dos problemas, alavancando os custos e insatisfação, promovendo, também, um gasto final maior ao longo dos anos. A metodologia adotada foi a pesquisa por meio de dados em registros de chamados da assistência técnica e em sistemas de pedidos de compras, havendo também vistorias e investigações presenciais, sendo possível compreender o problema profundamente. Portanto, através de um estudo de caso dessa situação, foi possível determinar um valor muito mais alto do que a manutenção da fachada deveria ser durante seu período de vida útil, chegando a R$ 60.000,00, causando danos financeiros à construtora, afetando a qualidade de vida dos proprietários e, consequentemente, o nome e reputação da empresa. Além disso, graças as soluções não eficientes em alguns componentes, projeções indicam que, ao longo do tempo de vida útil esperado por norma, os gastos serão centena de milhares de reais.

Palavra-Chave: Fachada; estudo de caso; custo; manifestação patológica.

ABSTRACT

Carrying out the facade cladding is one of the most important stages of any project, as it is responsible for protecting the building against adverse weather conditions, infiltration, providing acoustic and thermal comfort, and also promoting aesthetic benefits. However, the facade, as it performs this function of forming an external barrier, is susceptible to problems, with the presence of various pathological manifestations, which affect the project externally and internally, leading to large costs to make repairs. Therefore, this work aims to analyze these costs in a project with ceramic coating, located in the city of Maceió – AL, completed and delivered in 2022 and presenting pathological manifestations arising from the facade. to the high impact caused by the costs of these pathological manifestations for the responsible construction company, in a period so close to the completion of the work. Furthermore, some of the solutions adopted by the construction company proved to be ineffective and caused a recurrence of problems, increasing costs and dissatisfaction, also promoting greater final expenses over the years. The methodology adopted was research using data from technical assistance call records and purchase order systems, with in-person inspections and investigations also taking place, making it possible to understand the problem in depth. Therefore, through a case study of this situation, it was possible to determine a much higher value than the maintenance of the facade should be during its useful life, reaching R$ 60,000.00, causing financial damage to the construction company, affecting the quality of life of the owners and, consequently, the name and reputation of the company. Furthermore, thanks to inefficient solutions in some components, projections indicate that, over the expected useful life, costs will be hundreds of thousands of reais.

Key word: Facade; case study; coust; Pathological manifestations.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele não sou e nem serei nada. Tudo que alcancei e alcançarei na vida, será pela sua graça, sempre o louvarei.

Agradeço a minha esposa Kelly Oliveira, quem esteve comigo desde o primeiro período, dando todo suporte necessário para continuar prosseguindo no curso, estágio, trabalho... não teria conseguido sem você. Te amo para sempre.

Agradeço aos meus pais, Carlos e Sameya e minha irmã, Adriana, minha família que me deu todo suporte e condições, que poucos tem nesse mundo e meu cachorro, que sem dúvidas me deu suporte emocional inúmeras vezes. Amo vocês.

Agradeço aos meus avós, Sergio, Socorro, Ângela e José Marcio, por todo carinho, cuidado e suporte, que poucos tem o privilégio de ter durante a vida, ainda mais quando adultos. Sem o suporte de cada um de vocês, não seria possível. Amo vocês.

Agradeço a minha segunda família, meu sogro Sebastião, minha sogra Roseane e meu cunhado Lucas, que me acolheram como filho e me deram todo suporte durante todos esses anos. Amo vocês.

Agradeço aos colegas de turma, principalmente aos que acompanharam a jornada junto de mim, cada um teve o momento de ajudar o outro. Em especial agradeço aos amigos Rosa, João, Matheus e Marcelo, não teria concluído o curso sem a ajuda de vocês.

Agradeço ao corpo discente do CTEC pelos ensinamentos dados durante todo o curso, que me auxiliarão como profissional.

Agradeço a todos que me ajudaram no caminho, durante as inúmeras adversidades encontradas e vencidas, pois, apesar de muitas vezes pensar que não havia saída, Deus mostrou soluções e sempre deu certo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Revestimento externo cerâmico 13
Figura 2 - Manifestações patológicas em sistemas de fachada 14
Figura 3- Execução de reboco de fachada. 18
Figura 4 - Revestimento cerâmico finalizado. 19
Figura 5 - Manifestações patológicas em revestimento de fachada - Descolamento, eflorescência 21
Figura 6 - execução de inspeção de fachada 23
Figura 7 - Lavagem do revestimento da fachada em execução. 24
Figura 8 - Planta baixa do caso de estudo. 27
Figura 9 - Região aproximada onde o empreendimento está inserido indicada no círculo vermelho, na cidade de Maceió. 27
Figura 10 - Chamado aberto por cliente, relatando manifestação patológica proveniente de infiltração pela fachada 30
Figura 11 - Imagem aproximada da manifestação patológica 31
Figura 12 - Indicação do tempo de garantia de cada unidade construtiva 32
Figura 13 - Indicação da manutenção preventiva - Somente a partir de 3 anos, com lavagem e algumas conferências 32
Figura 14 - Indicação de parte mais afetada quando se está mais perto da coberta 34
Figura 15 - Eflorescência e presença de fungo (umidade) no rejunte, no 6° pavimento, comprovando o começo da falha da Acquella, já em 2023 35
Figura 16 - Presença de eflorescência, manifestação patológica que indica presença prolongada de umidade. Região onde não foi passado impermeabilizante na coberta 35
Figura 17- Planta baixa com traços vermelhos indicando onde foram feitas as investigações em 2023 37
Figura 18- Investigação técnica da fachada. 38
Figura 19 – Esquadria com silicone de vedação completamente desgastado 39
Figura 20- Esquadria em 2023, já com PU 40 reapresentando falhas 40
Figura 21– Alguns dos danos internos causados no apartamento da Figura 20 – umidade e descolamento da pintura 41
Figura 22– Junta dilatação apresentando ressecamento e desgaste 42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Estimativa de custos ao longo de 20 anos. 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo de reparos por conta das manifestações patológicas na fachada. 46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais manifestações patológicas e suas causas. 22
Quadro 2 - Chamados e manifestações patológicas de 2022..... 44
Quadro 3 - Continuação dos chamados e manifestações patológicas 45

Sumário

1 INTRODUÇÃO 13

1.2 Objetivos 15

1.2.1. Objetivo Geral 15

1.2.2. **Objetivos Específicos** 15

2 REFERENCIAL TEÓRICO 16

2.1 **Normas de Execução** 16

2.2 Revestimento de Fachada 18

2.3 Patologia e Manifestações Patológicas 20

2.3.1 Conceito geral 20

2.3.2 Principais manifestações patológicas de fachadas 20

2.4 Investigação Predial - Fachada 22

2.5 Manutenção 24

3 METODO DE PESQUISA 26

3.1 Caracterização do estudo 26

3.2 Caracterização do objeto de estudo 26

3.3 Registros documentais 28

3.4 Vistorias técnicas 28

3.5 Acompanhamento de reparos internos e externos 28

3.6 Entrevistas 28

3.7 Avaliação de custos 28

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 30

4.1 Caso de estudo – Descrição do início dos problemas 30

4.2 Manual do proprietário 31

4.3 Investigação e reparo da fachada 33

4.3.1 Rejunte 33

4.3.2 Esquadrias de alumínio 36

4.3.3 Junta de dilatação 41

4.4 Análise de custos - Caso de estudo 43

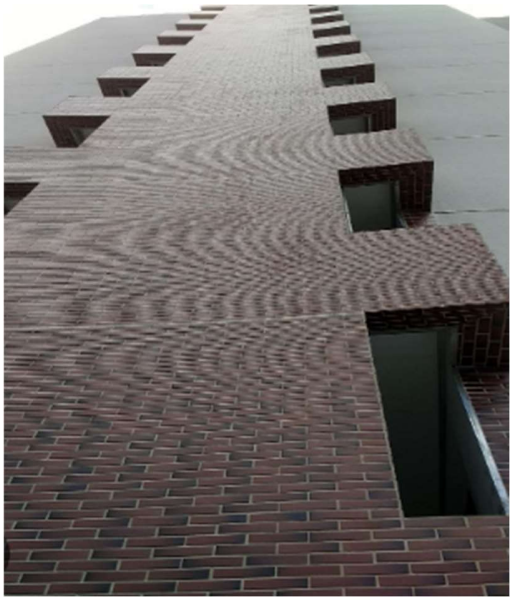
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 48

6 REFERÊNCIAS 49

1 INTRODUÇÃO

O revestimento externo é uma etapa crucial em qualquer edificação, pois ele concede proteção e a estética necessária para o funcionamento adequado do empreendimento. Contudo, sua execução é difícil e, durante seu uso, ele é um dos componentes que mais necessitam de cuidados, pois a fachada está diariamente exposta a condições climáticas adversas, fluxo de água e vento, o que a torna suscetível a problemas em geral (Ribeiros e Barros, 2010). Na figura 1, tem-se um exemplo de revestimento cerâmico, componente comum de fachada.

Figura 1 - Revestimento externo cerâmico



Fonte: Autor, 2023.

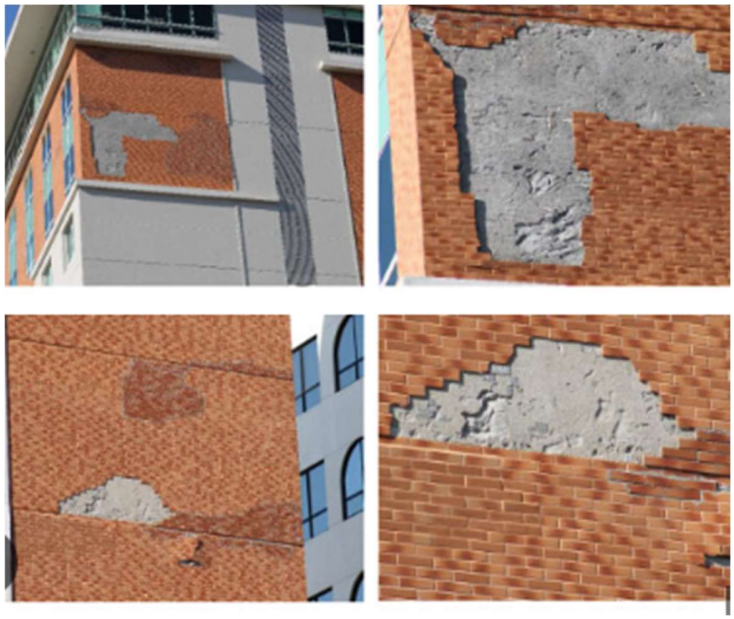
Em Maceió, essa situação pode ser confirmada, pois, há diversos prédios pela cidade, tanto na parte alta, como na parte baixa, passando por recuperação de fachada e sofrendo com as manifestações patológicas provenientes disso, como infiltrações. De acordo com as empresas responsáveis pelas recuperações das edificações afetadas, esse problema se tornou comum, inclusive, entre empreendimentos recém-entregues, o que aponta para uma gravidade maior.

Para Thomaz (1989), as manifestações patológicas estão presentes em um número elevado de edificações e suas consequências vão muito além de problemas estéticos, como, por exemplo, influenciam na queda do desempenho das edificações, alteram a salubridade, desvalorizam imóveis, provocam constrangimento psicológico, e em alguns casos, trazem riscos à segurança estrutural do edifício ou das pessoas

Sendo assim, a importância da manutenção e inspeções prediais é crescente, por conta da alta demanda de edificações com manifestações patológicas na fachada e por obrigatoriedades, não só em normas nacionais, mas também em leis. No caso de Maceió, a lei que torna obrigatória a inspeção predial, inclusive de fachadas, é a lei municipal n° 6145 (MACEIÓ,2012)

Logo, com a grande quantidade de manifestações patológicas presentes nas fachadas das edificações da cidade de Maceió, inclusive em empreendimentos entregues com poucos meses, aliado a obrigatoriedades para inspeções e manutenções, torna esse ponto da fachada um considerável custo para as construtoras e condomínios. Na Figura 2, têm-se exemplos de manifestações, como o descolamento e fissuração.

Figura 2 - Manifestações patológicas em sistemas de fachada



Fonte: Autor, 2023.

Dessa forma, o presente trabalho se trata de um estudo de caso de um empreendimento que passou e ainda passa por manifestações patológicas causadas pela fachada, além de ser uma edificação entregue há menos de 2 anos, ou seja, com todas as garantias relacionadas à fachada perfeitamente ativas. Portanto, avaliar os custos provenientes dessas manifestações patológicas e das correções necessárias, incluindo investigações e reparos externos, é de extrema importância.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral fazer uma análise das manifestações patológicas provenientes da fachada externa e os custos que foram gerados, em um empreendimento na cidade de Maceió, AL.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos consistem em:

- Pontuar principais manifestações patológicas provenientes da fachada externa;
- Analisar soluções adotadas pela construtora para solucionar as manifestações patológicas;
- Fazer análise de custo do impacto gerado pelas manifestações no empreendimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Normas de Execução

Existem diversas normas que englobam a fachada, desde a sua concepção do projeto, até o seu uso e manutenção. A norma técnica NBR 13755 (2017) consiste em uma série de obrigatoriedades e recomendações para garantir um maior sucesso na execução de revestimento de fachada. Dentre os principais, temos tópicos quanto ao tempo em que o emboço deve estar pronto; recomendações quanto ao tipo de argamassa que deve ser usado; exigência quanto a junta dilatação, entre outros.

A NBR 15575 (2013), é um importante documento técnico que estabelece critérios e requisitos mínimos para o desempenho de diversos elementos construtivos em edificações residenciais. No que diz respeito ao revestimento de fachadas, a norma apresenta diretrizes específicas que visam garantir a durabilidade, segurança e qualidade estética desses sistemas. Ela define parâmetros para a resistência mecânica, estanqueidade, isolamento térmico e acústico dos revestimentos de fachada, bem como critérios relacionados à durabilidade e manutenção dos materiais ao longo do tempo. Ao seguir as orientações da NBR 15575 (2013), os projetistas, construtores e responsáveis técnicos podem assegurar que os revestimentos de fachada atendam aos padrões de desempenho estabelecidos, proporcionando uma edificação segura e confortável para seus usuários, além de contribuir para a valorização e longevidade do empreendimento.

De acordo com a norma, os revestimentos de fachada são classificados como elementos construtivos de categoria 2. Isso significa que eles são manuteníveis – duráveis, mas necessitam de manutenção periódica ou substituição durante a vida útil do edifício. O texto prevê um índice de desempenho mínimo, isto é, o menor tempo aceitável para que as peças mantenham a integridade, de 20 anos ou mais.

A NBR 5674 (2012) estabelece diretrizes para a preservação, conservação e aprimoramento do desempenho das construções ao longo de sua vida útil. No contexto do revestimento de fachadas, essa norma desempenha um papel crucial ao fornecer orientações detalhadas para a manutenção adequada desses elementos construtivos. Ela destaca a importância de inspeções periódicas para identificar e corrigir precocemente eventuais problemas, tais como fissuras, deslocamentos,

infiltrações e outros danos que possam comprometer a integridade e a estética do revestimento. Além disso, a ABNT NBR 5674 estabelece critérios para a realização de intervenções corretivas e preventivas, visando prolongar a vida útil dos materiais utilizados no revestimento de fachadas e garantir sua adequada funcionalidade ao longo do tempo. Ao seguir as diretrizes dessa norma, os gestores de edificações podem implementar uma política de manutenção eficiente, promovendo a preservação do patrimônio, a segurança dos ocupantes e a valorização do empreendimento, além de assegurar a conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação e órgãos reguladores.

Em relação a NBR 16747 (2020), essa norma estabelece diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos para a realização de inspeções em edificações, visando avaliar suas condições de segurança, desempenho e manutenção ao longo do tempo. Essa norma fornece um conjunto de orientações técnicas que auxiliam na identificação de eventuais problemas estruturais, elétricos, hidrossanitários e de outras naturezas, contribuindo para a preservação da integridade das construções e a segurança de seus ocupantes. A NBR 16747/2020 desempenha um papel crucial na investigação de fachadas de edificações, uma vez que suas diretrizes e procedimentos oferecem um referencial teórico robusto para a avaliação sistemática das condições de revestimentos, elementos estruturais e sistemas de vedação externos. A importância reside na capacidade de identificar precocemente problemas como infiltrações, deterioração do revestimento, falhas na estrutura de suporte e outros defeitos que podem comprometer a integridade e a segurança da fachada. Além disso, a norma contribui para a preservação do patrimônio construído, garantindo que as edificações se mantenham em conformidade com padrões de qualidade e segurança, ao mesmo tempo em que auxilia na prevenção de acidentes e no planejamento de ações de manutenção e reabilitação.

A ABNT NBR 14037 (2011) é de fundamental importância na elaboração de manuais do proprietário na construção civil, pois estabelece diretrizes e requisitos que garantem a entrega de informações completas e claras sobre a edificação ao comprador. Esse documento desempenha um papel crucial ao fornecer orientações detalhadas sobre o funcionamento, manutenção, segurança e uso adequado da edificação, contribuindo para a prevenção de problemas futuros, prolongando a vida útil da construção e assegurando a segurança dos ocupantes. Além disso, a norma cria um padrão na indústria da construção, promovendo a transparência, a qualidade e a responsabilidade

dos construtores e incorporadores, o que é essencial para garantir a satisfação dos proprietários e a conformidade com as regulamentações vigentes.

2.2 Revestimento de Fachada

Segundo Chinnasami *et al*. (2022), o revestimento de fachada desempenha um papel crucial na edificação, concedendo proteção, formando uma barreira física, contra as condições climáticas adversas, como chuvas e ventos. Essa proteção assegura o conforto de todos os que estão na edificação.

A execução de argamassa inorgânica pode ser considerada uma diretriz para as de revestimento, pois possui as mesmas etapas e, segundo a ABNT 13755 (2017), começa na preparação da superfície onde a fachada terá seu substrato removido de impurezas e nivelando com uma camada base. Posteriormente, é feita a preparação de argamassa, com a aplicação do chapisco (camada de argamassa com superfície áspera) e então é aplicado o reboco sobre a superfície preparada para criar uma base uniforme para o revestimento, o que ajuda a melhorar a aderência e a uniformidade do revestimento final, como pode ser visto na Figura 3

Figura 3- Execução de reboco de fachada.

Fonte: Autor, 2023.

Finalmente, é feita a aplicação da argamassa de revestimento e, em caso de fachadas, a norma indica o uso de ACIII, argamassa com maior valor de resistência e maior estanqueidade. Durante a

execução, devem ser usadas técnicas apropriadas, como projeção, espalhamento ou aplicação manual. É importante garantir que o revestimento seja aplicado de maneira uniforme e que não haja bolhas de ar ou áreas desiguais. Posteriormente é aplicado o acabamento, também chamado de rejunte, usado para dar planicidade, impedir infiltração, aliviar tensões entre as peças e promover a estética. Por fim, a Figura 4 expõe o registro de uma fachada cujo revestimento cerâmico está finalizado.

Figura 4 - Revestimento cerâmico finalizado.

Fonte: Autor, 2023.

A junta dilatação é um componente importante no sistema da fachada, pois alivia as tensões do revestimento como um todo. Segundo a ABNT NBR 13755 (2017), devem ser executadas juntas verticais em fachadas no máximo a cada 3 m ou a cada pé direito, na região de encunhamento da alvenaria ou a cada 6 m na horizontal.

2.3 Patologia e Manifestações Patológicas

2.3.1 Conceito geral

Um conceito válido para todas as áreas do conhecimento humano de acordo com Sena *et al*. (2020, p. 17), é de que "a patologia seria o estudo das doenças de modo geral, representando um estado ou condição anormal cujas causas podem ser conhecidas ou desconhecidas.

A patologia na construção civil, ou seja, patologia construtiva, ocorre quando aparecem defeitos nas edificações, problemas ou falhas que comprometem a segurança das pessoas ou certas funções do edifício, não atendendo corretamente as funções para qual foi projetada (Gonzales *et al*., 2020).

Sendo assim, a patologia é a ciência formada por um conjunto de teorias que estuda o mecanismo e a causa do surgimento das manifestações patológicas. Já as manifestações patológicas são mecanismos de degradação, ou seja, são as falhas que surgem na estrutura, apresentando um sinal ou sintoma da patologia.

2.3.2 Principais manifestações patológicas de fachadas

De acordo com Edis *et al*. (2015), a entrada da umidade é recorrente em fachadas revestidas por cerâmica, acarretando potenciais danos causados por água, proliferação de fungos e deterioração em geral.

As principais manifestações patológicas em fachadas causadas por água incluem fissuração, descolamento das placas, eflorescência, entre outras (Castro *et al*., 2023) são relacionados, muitas vezes, a falhas na vedação, como, por exemplo, no selamento de silicones. A exemplo dessas manifestações, está a Figura 5.

Figura 5 - Manifestações patológicas em revestimento de fachada - Descolamento, eflorescência

Fonte: Autor, 2023.

A escolha do material é outro ponto impactante na ocorrência de manifestações patológicas nas fachadas. Como foi citado, há recomendações quanto a argamassa por parte da NBR 13755 (2017) e o uso da ACIII na área externa em revestimentos argamassados. Quanto a junta de dilatação, segundo Ribeiro e Barros (2010) o selante é o componente mais importante da junta e, assim sendo, precisa seguir padrões quanto a qualidade do material, por exemplo a consistência e a cor inicial do produto, para que não haja comprometimento quanto sua vida útil. Dessa maneira, o uso inadequado de materiais traz a ocorrência de manifestações patológicas. No caso das juntas, ao aplicar um material fora dos padrões aceitáveis, é provável que ocorra problemas como ressecamento, fissuras, falta de adesão (Ribeiro e Barros, 2010).

No caso do rejunte, fatores ambientais podem causar frestas (pequenas aberturas) e eflorescência, sendo esses fatores exposição à chuva e ao sol, poluentes no vento, o que leva a variações de expansão do material (Barrelas *et al*., 2021). Ainda segundo o mesmo estudo, a distância do mar tem impacto nos níveis de problema que irão surgir no rejunte, sendo mais grave, quanto perto, devido aos sais na maresia. Outrossim, segundo Castro *et al*., (2023), defeitos como

os citados são os mais comuns em edificações com revestimento cerâmico. Além disso, no mesmo estudo, é comprovado que, à medida que vai para andares superiores, os defeitos aumentam.

Sendo assim, no quadro 1, pode ser verificada a relação entre principais causas e manifestações patológicas.

Quadro 1 - Principais manifestações patológicas e suas causas.

Manifestação Patológica	Causa
Fissuras	Movimentação da estrutura; Falta de juntas movimentação ou de assentamento; Erros de execução; entre outros
Descolamento e fissuração das placas	Umidade; erros de execução; erro de material; Movimentação da estrutura e/ou revestimento; erros de projeto; expansão térmica (argamassa)
Infiltração e falta de aderência na junta.	Erro do material
Frestas; eflorescência e problemas em geral no REJUNTE	Condições climáticas; erros de execução; movimentações da estrutura e/ou revestimento; umidade.

Fonte: Autor, 2023.

2.4 Investigação Predial - Fachada

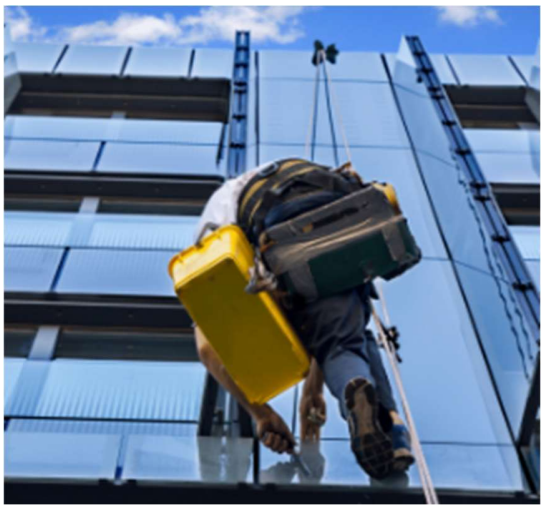
A NBR 16747 (2020, pg.3) define inspeção predial como, “o processo de avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial”.

A NBR 16747 (2020) – Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento, traça as diretrizes e procedimentos básicos para a realização das perícias referentes a construção civil, tendo como objetivo, constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação, de forma a permitir um acompanhamento em uso ao longo da vida útil dessa edificação, garantindo assim, que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação.

A mesma norma ainda fala que, a avaliação consiste na constatação da situação da edificação quanto à sua capacidade de atender à suas funções segundo os requisitos dos usuários, com registro das anomalias, falhas de manutenção, uso e operação e manifestações patológicas identificadas nos diversos componentes de uma edificação.

Para Gomide (2006), por meio da inspeção predial feita de forma correta, associada também à correta manutenção predial, mortes e acidentes podem ser evitados, assim como a consequente responsabilidade civil e penal. A inspeção predial também pode fornecer outros dados, como a análise de risco e classificação das prioridades técnicas com relação à intervenção (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2016). Na Figura 6, é possível ver a investigação predial de fachada em execução.

Figura 6 - execução de inspeção de fachada.



Fonte: Autor, 2023.

2.5 Manutenção

Manutenção significa o “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes para atender às necessidades e segurança dos usuários” (TUTIKIAN e PACHECO, 2013, pg.4). A NBR 5674 (2012) ainda estabelece diretrizes importantes para a gestão da manutenção de edificações, distinguindo claramente entre manutenção preventiva e corretiva.

A manutenção preventiva é um conjunto de ações programadas e sistemáticas realizadas de forma regular, antes que ocorram falhas ou degradação nos sistemas e componentes da edificação. Seu principal propósito é evitar a ocorrência de problemas, aumentando a vida útil dos elementos da construção e reduzindo a probabilidade de falhas inesperadas. Isso é alcançado através de inspeções periódicas, limpezas, lubrificação, ajustes e substituição de componentes desgastados de acordo com um plano de manutenção predefinido. A manutenção preventiva visa a economia a longo prazo, reduzindo custos de reparos emergenciais e minimizando interrupções nas operações. A Figura 7 exemplifica a inspeção de fachada, mais especificamente, limpezas.

Figura 7 - Lavagem do revestimento da fachada em execução.

Fonte: Autor, 2023.

Já a manutenção corretiva, por sua vez, ocorre em resposta a uma falha ou problema que já se manifestou em algum sistema ou componente da edificação. Ela não é planejada antecipadamente,

mas sim executada como uma resposta às necessidades imediatas de reparo. A manutenção corretiva pode ser dividida em duas categorias: a corretiva não planejada, que é uma intervenção urgente e não programada para corrigir uma falha que já ocorreu, e a corretiva planejada, que ocorre após a detecção de um problema, mas não faz parte do plano de manutenção regular. Embora necessária em algumas situações, a manutenção corretiva geralmente envolve custos mais elevados e pode resultar em interrupções indesejadas nas operações do edifício. Portanto, a NBR 5674 (2012) incentiva a ênfase na manutenção preventiva como uma abordagem mais eficaz e econômica para a preservação de edificações ao longo do tempo.

3 METODO DE PESQUISA

3.1 Caracterização do estudo

Este trabalho diz respeito a um estudo de caso com propósito de analisar os custos gerados pelas manifestações patológicas na fachada de um residencial, apresentando caráter descritivo, baseado em revisão bibliográfica, incluindo consultas a registros documentais, visitas técnicas, acompanhamento e responsabilidade sobre reparos externos e internos, conferências em normas regulamentadoras e conversas com especialistas da área.

Quanto a abordagem, agrega análise qualitativa e quantitativa. Qualitativa devido ao fato de que examina as manifestações patológicas encontradas através de evidências baseadas em dados verbais e visuais, obtendo assim resultados de dados empíricos. Mas, também quantitativa, devido ao levantamento de dados numéricos usados para título informativo, e validar ou rejeitar hipóteses, que é apresentado nos resultados, no qual mostra, por exemplo, o levantamento de custos que foi realizado.

3.2 Caracterização do objeto de estudo

O residencial em estudo é do tipo multifamiliar e fica localizado na cidade de Maceió, Alagoas. Visando a privacidade da construtora, o nome e localização exatos do empreendimento permanecerão ocultados, além disso, informações podem ter dados ocultados.

O caso de estudo é composto por duas torres, cada uma com 18 andares e 8 apartamentos por andar, totalizando 288 unidades. É caracterizado por ser de padrão médio e é revestido por uma fachada cerâmica. O empreendimento foi entregue em fevereiro de 2022, com a emissão do Habite-se. No período de chuvas do mesmo ano, caracterizado por começar em maio, iniciaram as evidências dos problemas.

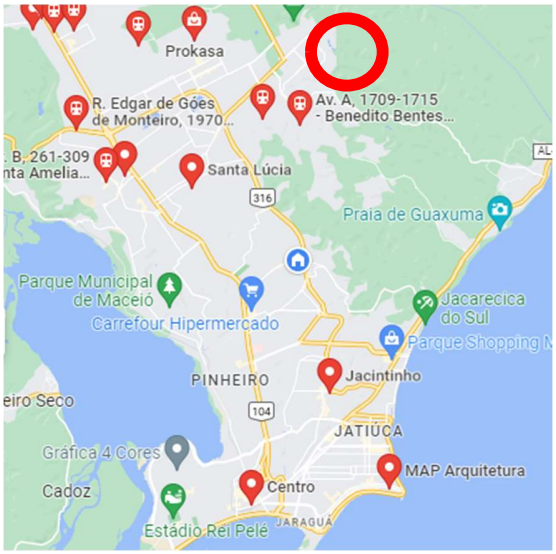
Todas as paredes são constituídas por blocos cerâmicos de vedação, revestidas por gesso, massa corrida e tinta a variar, dependendo da escolha do proprietário. Sua fachada é composta por esquadrias de alumínio, com cada unidade possuindo três exemplares. O empreendimento não possui cobertura diferente dos demais pavimentos. Na Figura 8 têm-se a planta baixa da edificação, a qual se repete em todos os pavimentos tipo e nas duas torres.

Figura 8 - Planta baixa do caso de estudo.

Fonte: Autor, 2023.

Apesar de não ser possível indicar uma localização exata, têm-se a indicação na Figura 9 da região onde o empreendimento está inserido, para que se possa ter uma perspectiva da distância do mar, pertinente para aviações do impacto.

Figura 9 - Região aproximada onde o empreendimento está inserido indicada no círculo vermelho, na cidade de Maceió.



Fonte: Autor, 2023.

3.3 Registros documentais

Para a elaboração do trabalho, teve-se pleno acesso ao banco de dados da assistência técnica do empreendimento, o qual continha dados desde o momento da entrega dos apartamentos, até a atualidade. Dessa maneira, havia um registro com todas as manifestações e danos internos causados. Tal registro foi possível, por conta do uso da plataforma Facilitat, voltada para assistência técnica. Nela, o proprietário abriu chamados e fez registros, solicitando a visita da construtora.

Além disso, houve também disponibilidade de registro documentais relacionados a compras e uso de materiais, através da plataforma Sienge. Nela, foi possível identificar fatores como compra total de um certo material, data de aquisição, entre outros dado pertinentes.

3.4 Vistorias técnicas

Em estágio na área de assistência técnica, foi possível realizar vistorias técnicas em unidades onde chamados relacionados a manifestações patológicas foram abertos. Sendo assim, por meio de observações, foi possível acompanhar presencialmente os problemas e os danos por eles causados, além das fontes causadoras.

3.5 Acompanhamento de reparos internos e externos

Durante a reincidência de manifestações patológicas em 2023, foi possível acompanhar, em caráter de responsabilidade, os serviços de manutenção. Dessa maneira, foi possível adquirir uma maior compreensão das etapas dos reparos, para a elaboração de custos ter uma precisão maior.

3.6 Entrevistas

Ao longo do trabalho, foram realizadas entrevistas com proprietários, técnicos responsáveis por manutenções em 2022, engenheiros e colaboradores que presenciaram ou participaram da obra, além de especialistas nas áreas de inspeção e recuperação predial, para que se houvesse a maior compreensão possível do tópico e do objeto de estudo deste trabalho.

3.7 Avaliação de custos

Por fim, foi feita a análise de custos gerados pelas manifestações patológicas na fachada, tanto interna como externamente. Para isso, foram analisados todos os dados apontados, usando os valores disponíveis nos sistemas citados, porém, quando necessário, foram feitas inferências com base na experiencia obtida durante os acompanhamentos e observações, para se chegar em um valor aproximado. Foi feita uma projeção dos gastos que possivelmente irão cair sobre os proprietários dos apartamentos ao longo do futuro, a partir de inferências e ferramentas presentes no software Excel, relacionadas à matemática básica.

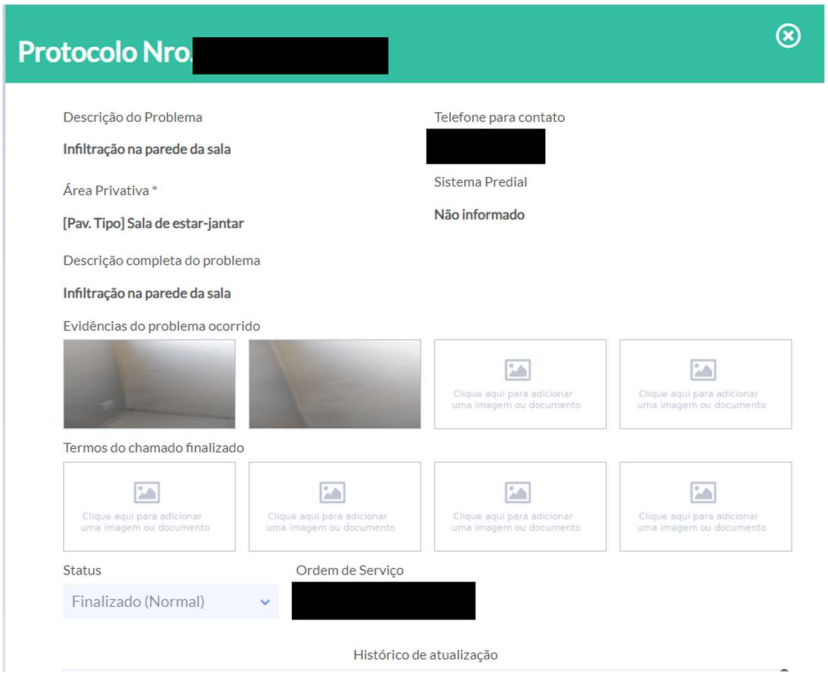
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caso de estudo – Descrição do início dos problemas

As manifestações patológicas que ocorreram no empreendimento começaram em 2022, como foi citado anteriormente. Com isso, os proprietários abriam chamados e foram feitas vistorias.

Esses chamados foram feitos por meio do aplicativo específico para assistência técnica, denominado FACILITAT, onde é possível que proprietário relate com suas palavras, além de fotos e vídeos, o ocorrido. Ademais, é possível escolher “sistemas prediais”, para que o chamado fique identificado e filtrado de acordo com o problema em questão. Foram identificados diversos casos de infiltração em paredes que tem como parte contraria a externa, ou seja, a fachada. Nas Figuras 10 e 11 é possível averiguar o procedimento de abertura e registro feito pelo próprio cliente, para que a construtora fizesse uma visita técnica na unidade.

Figura 10 - Chamado aberto por cliente, relatando manifestação patológica proveniente de infiltração pela fachada



Fonte: Facilitat, 2023.

Figura 11 - Imagem aproximada da manifestação patológica

Fonte: Facilitat, 2023.

Além disso, os pedidos de materiais foram feitos através da plataforma SIENGE. Dessa maneira, será utilizado dados de pedidos de insumos do banco de dados dessa plataforma no levantamento das estimativas de custo.

Algumas das manifestações patológicas e problemas que serão apresentados a seguir voltaram a acontecer em 2023, mediante o período de chuvas característico dos meses de abril a agosto na cidade de Maceió. Sendo assim, isso fortalece a necessidade da avaliação de custos total, pois o padrão de repetição pode acontecer ano após ano.

4.2 Manual do proprietário

Através do aplicativo já citado, o Facilitat, os proprietários têm acesso ao manual do proprietário, esse que é uma exigência da norma ABNT NBR 14037/2011. Para este trabalho, existem informações pertinentes no manual de uso e operação, pois, com ele, os moradores têm acesso a uma série de Tabelas informativas sobre as manutenções necessárias para que a unidade construtiva tenha sua plena vida útil e o período de garantia sobre o qual a construtora é responsável por quaisquer problemas, caso as manutenções e recomendações tenham sido seguidas adequadamente. O tempo de garantia dos componentes de revestimento de paredes, inclusive de fachada, está indicado na Figura 12.

Figura 12 - Indicação do tempo de garantia de cada unidade construtiva

Sistemas, elementos, componentes e Instalações	Prazos de Garantia Contratual recomendados pela norma ABNT NBR 15575, para edifícios habitacionais que tiveram seus projetos de construção protocolados para aprovação nos órgãos competentes posteriormente à sua vigência - (19/07/2013).			
	01 ano	02 anos	03 anos	05 anos
Porta corta-fogo	Dobradiças e Molas.			Integridade de portas e batentes.
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa / gesso liso / componentes de gesso acartonado.		Fissuras	Estanqueidade de fachadas e pisos molháveis	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema

Fonte: Manual do proprietário, 2023.

Além disso, os proprietários têm acesso as suas responsabilidades, para que essas garantias sejam atendidas. Como se trata do revestimento externo, as recomendações envolvem, por exemplo, o cuidado com as buchas e parafusos na instalação de móveis.

Outro ponto importante é a manutenção preventiva, que está presente no manual e é obrigatório, segundo a norma ABNT NBR 5674/2012. Esse é um ponto importante para ser averiguado, pois, caso houvesse alguma manutenção preventiva a ser realizada e ficasse pendente, isso poderia caracterizar como sendo culpa do condomínio, quanto à reincidência de manifestações. Contudo, como se pode ver na Figura 13, a primeira manutenção recomendada para fachadas é após 3 anos. Sendo assim, conclui-se que as manifestações patológicas não são de responsabilidade do condomínio, por falta de manutenção.

Figura 13 - Indicação da manutenção preventiva - Somente a partir de 3 anos, com lavagem e algumas conferências

	ralos, chaminés, grelhas de ventilação e outros elementos	empresa especializada
A cada 3 anos	Em fachada é recomendada a lavagem e verificação dos elementos, por exemplo, rejuntes e mastique e, se necessário, solicitar inspeção	

Fonte: Manual do proprietário, 2023.

4.3 Investigação e reparo da fachada

Ainda em 2022, após ficar evidente que o problema era geral, por conta da frequência de chamados em todo o edifício, foi feita a escolha de contratar um profissional terceirizado para fazer uma avaliação, gerando assim outro fator de custo no total, tanto pela mão de obra, quanto pelo material a ser usado no reparo externo. Sendo assim, foram identificadas falhas gerais em toda a execução do rejunte, vedação das esquadrias de alumínio e junta dilatação.

4.3.1 Rejunte

Primeiramente, quanto ao rejunte, devido à alta dificuldade de execução, custo, tempo e logística necessários para investigar e solucionar permanentemente os problemas relacionados as suas falhas de execução, foi preferível usar uma solução mais imediata e menos duradoura, que foi o uso do produto impermeabilizante chamado Acquella. Esse composto é um impermeabilizante que forma uma camada impermeável e tem em sua composição emulsão de silano e siloxano. Sua indicação de uso é para partes internas e externas, variando de paredes com tijolos e concretos aparentes, até revestimentos cerâmicos e telhas.

Contudo, esse produto apresenta uma grande desvantagem: ele precisa de manutenção a cada um ou dois anos, período muito menor que a norma prevê para o funcionamento adequado do sistema de revestimento cerâmico, de acordo com a NBR 15575 (2013), esse funcionamento deve ser de 20 anos.

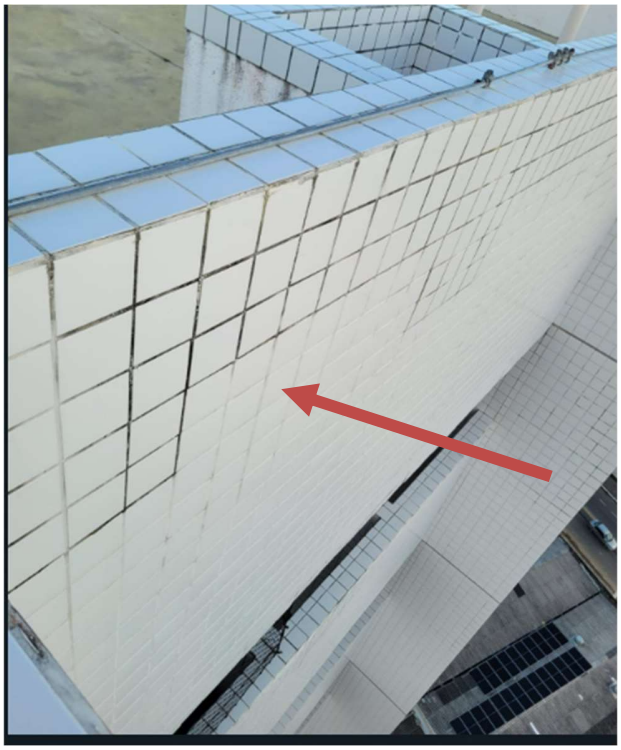
Por escolha da construtora, não foi feito um mapeamento das manifestações patológicas e nem uma investigação das suas causas, quanto ao rejunte. Ao invés, foi aplicado o impermeabilizante em todo o perímetro das duas torres, exceto na coberta.

Sendo assim, percebe-se que a manutenção será preciosa e recorrente, já que ao longo de 20 anos, será necessário aplicar o produto em todo o perímetro do empreendimento. Um ponto importante é que, além do impermeabilizante não ter sido passado na região da coberta, nessa localidade é possível identificar não conformidades e manifestações patológicas, tais como frestas e eflorescência, que já acarretaram até mesmo descolamento de algumas placas, comprovando a gravidade das falhas.

De acordo com Castro *et al*., (2023), defeitos como os citados são os mais comuns em edificações com revestimento cerâmico. Além disso, no mesmo estudo, é comprovado que, à medida que vai para andares superiores, os defeitos aumentam. No caso abordado isso é perfeitamente constatado visualmente na Figura 14 pela deterioração do rejunte na parte externa, que, apesar do impermeabilizante na parte onde se tem os apartamentos, é possível ver que nos pavimentos mais próximos da coberta o rejunte está muito mais desgastado. Os fatores

responsáveis por isso variam e vão desde o material escolhido até as condições de vento do local.

Figura 14 - Indicação de parte mais afetada quando se está mais perto da coberta



Em 2023, não houveram chamados por parte dos proprietários relacionados ao rejunte, entretanto, como se pode constatar na Figura 15, há indícios da passagem de umidade para o rejunte, causando mofo e eflorescência em pavimentos longe da coberta, o que indica que, apesar de não terem voltados as infiltrações, certamente o tempo previsto de dois anos de duração do produto é uma realidade e afetará a construtora e moradores no próximo período de chuvas.

Figura 15 - Eflorescência e presença de fungo (umidade) no rejunte, no 6° pavimento, comprovando o começo da falha da Acquella, já em 2023

Fonte: Autor, 2023.

Figura 16 - Presença de eflorescência, manifestação patológica que indica presença prolongada de umidade. Região onde não foi passado impermeabilizante na coberta

Fonte: Autor, 2023.

Na Figura 16, é possível identificar a presença de eflorescência, uma das manifestações patológicas presentes no rejunte.

4.3.2 Esquadrias de alumínio

Em relação às esquadrias de alumínio, foram encontrados erros em uma parte considerável das unidades, de modo que foi feita uma manutenção geral. Nesse caso, o problema se resumia ao assentamento e ao silicone nas extremidades, que estava com vazios que permitiam a passagem de água.

Quanto ao assentamento, o erro ocorreu devido ao caimento inadequado, levando a água para o interior das esquadrias, onde não há vedação feita para isso, o que ocasionou em casos em que houve infiltração ao redor das janelas afetadas. Já em relação à vedação, o problema não teve causa definida, mas uma possível razão é a qualidade do silicone aplicada, pois se tem uma área externa e que sofre movimentações, sendo necessário, então, que seja um produto de uma maior flexibilidade. Outro possível motivo seria uma falha de projeto, onde não teria sido levado em conta o tamanho e força gerado pelas esquadrias a compatibilidade com o sistema de vedação.

Dessa maneira, a solução adotada para ambos os problemas foi a aplicação de PU 40. Essa foi a opção escolhida, pois o PU pode ser passado ao longo de todo o perímetro da esquadria, vedando inclusive na parte inferior, onde o erro de assentamento causava acúmulo de água.

O produto tem durabilidade aproximada de 2 anos, período que a construtora prevê no manual do proprietário que as borrachas da esquadria estão cobertas pela garantia, contudo, graças os tópicos já citados - como a movimentação ao abrir e fechar das esquadrias - em algumas unidades, o PU 40 também começou a apresentar falhas. Esse fato dá suporte a inferência de que houve não conformidade no momento do projeto ou no assentamento, ao deixar um espaço muito grande com o acabamento lateral das janelas.

Dessa forma, o problema de vedação voltou a aparecer em 2023. De acordo com os levantamentos que estão sendo feitos, é provável que em 2024 uma manutenção generalizada ocorra novamente. Isso pode ocorrer pois, após o período de chuvas do atual ano de 2023, voltaram a ter infiltrações ao redor de esquadrias em algumas unidades, começando então a investigação com o terceirizado. Ao descer nos panos pela parte externa, foi possível averiguar a falha em mais da metade das unidades, nos locais onde foi investigado.

Em relação as esquadrias, conclui-se, então, que haverá um custo de manutenção alto ao longo do tempo, por conta de não conformidades no momento do projeto e na escolha do material a ser usado no sistema de vedação. Isso afetou e segue afetando a construtora, e afetará os proprietários ao longo dos anos após o fim do período de garantia.

Na Figura 17 é possível identificar como foi feita a investigação em 2023 e, cada descida, era possível identificar uma esquadria por pavimento, variando para duas, dependendo da posição, ou seja, aproximadamente dezoito esquadrias por descida. Em uma descida, em média

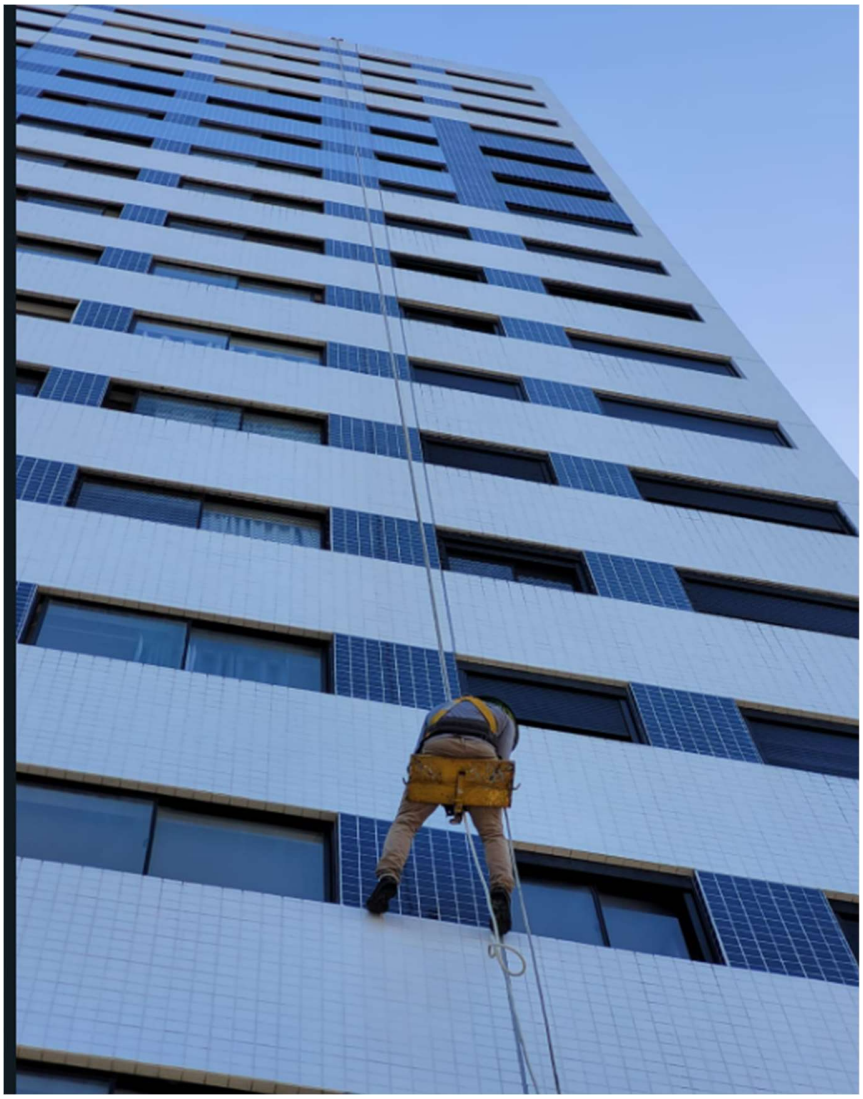
onze estavam com falha na vedação. Além dos pontos marcados, durante as vistorias feitas no dia a dia da assistência técnica, é possível identificar diversos outros pontos ao redor do edifício falhas no silicone de vedação, sendo possível inferir que esse será um problema geral em breve, pois, mesmo que a infiltração ainda não ocorra, com a presença dessas falhas, o caminho para a água passar já está presente.

Figura 17- Planta baixa com traços vermelhos indicando onde foram feitas as investigações em 2023

Fonte: Autor, 2023.

A Figura 18 mostra a inspeção da fachada sendo realizado, ao passo que manutenções corretivas eram executadas, caso fosse uma unidade onde houve infiltração.

Figura 18- Investigação técnica da fachada.



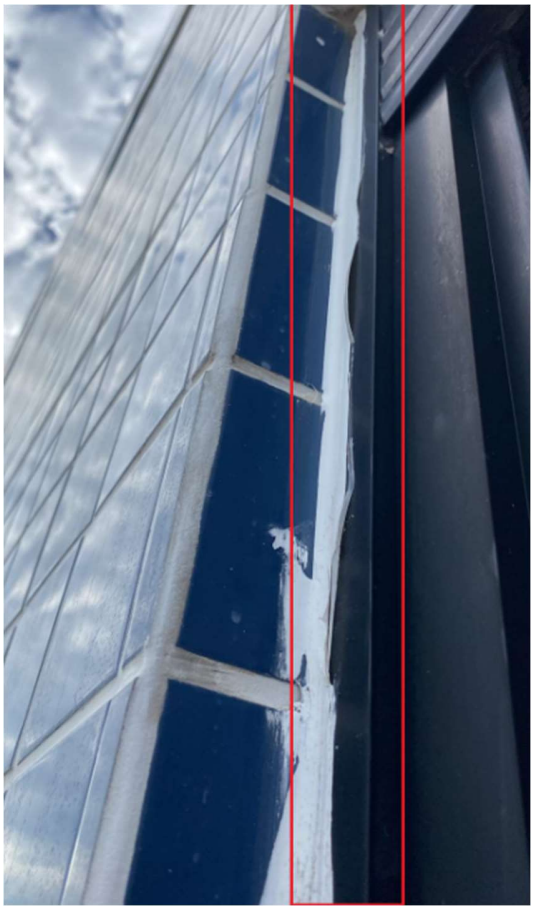
Fonte: Autor, 2023.

As Figuras 19, 20 e 21 mostram, respectivamente, as falhas externas do silicone, PU 40 e manifestações causados por essas falhas.

Figura 19 – Esquadria com silicone de vedação completamente desgastado

Fonte: Banco de dados da assistência técnica, 2022.

Figura 20- Esquadria em 2023, já com PU 40 reapresentando falhas



Fonte: Autor, 2023.

Figura 21– Alguns dos danos internos causados no apartamento da Figura 20 – umidade e descolamento da pintura

Fonte: Autor, 2023.

4.3.3 Junta de dilatação

A junta de dilatação, apesar de crucial no sistema de revestimento cerâmico, também é um ponto facilitador da entrada de água. Na investigação realizada em 2022, segundo relatado pelo técnico responsável pela vistoria na fachada, havia indícios de que, em breve, a junta dilatação poderia ter avarias, tais como ressecamentos, que iriam resultar em infiltração, entretanto, não foi realizada a troca de nenhuma junta.

Em 2023, após nova solicitação de vistoria, devido aos problemas já relatados acima, foram confirmadas as suspeitas, pois alguns pontos apresentavam a junta com falhas e fissuras. O provável motivo de ocorrer essa manifestação patológica é o erro na escolha de material, de acordo Ribeiro e Barros (2010) o selante é o material mais importante na junta de dilatação e a

determinação da sua escolha que irá influenciar todas as outras, em relação aos materiais. Além disso, ele deve seguir uma série de normas e condições, tais como dureza inicial, cor, entre outros. Caso o selante estivesse muito duro no momento da aplicação, poderia vir a causar as manifestações patológicas como as fissurações, sendo assim uma possível causa. Nessa situação, o restante do aplicador deveria ser descartado e ser utilizado outro que atendesse os padrões determinados.

Comparado aos outros dois aspectos citados, o rejunte e as esquadrias, a junta dilatação é de mais fácil solução, pois ao usar o material de qualidade aceitável de acordo com as recomendações normativas, o tempo de desempenho é alcançado. Por fim, a Figura 22 mostra uma manifestação patológica presente na junta de dilatação no empreendimento.

Figura 22– Junta dilatação apresentando ressecamento e desgaste

Fonte: Autor, 2023

4.4 Análise de custos - Caso de estudo

A partir dos dados coletados, é possível fazer uma estimativa dos custos gerados pelas manifestações patológicas na fachada no caso estudado. Para isso, primeiramente, no quadro 2, está apresentado a ocorrência de chamados e as falhas indicadas neles.

Quadro 2 - Chamados e manifestações patológicas de 2022

Chamados 2022/2023 - Fachada		
Unidade	Torre	Descrição do problema
2022		
101	B	Infitração ao redor da esquadria - Sala e quartos
103	B	Infitração ao redor da esquadria - Sala - afetou o rodapé
105	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
305	A	Infiltração nas paredes do quarto (evidência da falha do silicone) - manutenção 2x
305	B	Infiltração na parede do quarto (mofo voltou após reparo)
404	B	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
406	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
505	B	Infitração ao redor da esquadria - Quartos - mofo intenso
506	B	Infiltração na parede do quarto
605	A	Infiltração na parede do quarto
606	A	Infiltração na parede do quarto
607	A	Infitração ao redor da esquadria - Sala e quartos
706	B	Infiltração ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala (mofo ficou muito intenso - verde escuro
708	B	Infitração ao redor da esquadria - Sala
806	B	Infiltração na parede do quarto - mofo retornou - manutenção 2x
807	A	Infiltração na parede do quarto - mancha intensa
808	A	Infiltração ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala
906	B	Infiltração na parede do quarto
1003	B	Infiltração pela esquadria do quarto - na mesma época danificou a esquadria - possivel motivo
1006	A	Infitração ao redor da esquadria - Sala e quartos
1104	B	Infiltração na parede do quarto
1204	A	Infiltração na parede do quarto
1205	A	Ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala (mofo intenso)
1302	A	Ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala - tinta diferente
1401	B	Ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala
1504	A	Infiltração ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala (mofo voltou e precisou ser feito serviço novamente)
1505	A	Infiltração ao redor das esquadrias e tetos dos dois quartos e sala - após manutenção, gesso caiu e foi necessário reaplicar gesso, massa e tinta
1506	B	Infitração ao redor da esquadria - Sala e quartos
1506	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1507	B	Infiltração nas parede dos dois quarto - voltou a aparecer mofo (manutenção 2x)
1604	B	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1604	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1604	B	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1605	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1606	B	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1607	A	Infitração parede dos quartos - necessidade de manutenção 2x
1705	A	Infiltração na parede do quarto
1708	A	Infiltração parede dos dois quartos (mofo voltou com grande intensidade) - necessidade de aplicar gesso novamente
1801	A	Infiltração na parede do quarto
1802	A	Infiltração nas paredes e esquadrias dos quartos
1805	A	Infiltração nas paredes e esquadrias dos quartos
1806	B	Infitração ao redor da esquadria - Sala - mofo intenso
1807	A	Infiltração nas paredes dos quartos
1808	B	Infiltração na parede do quarto
1808	A	Infitração ao redor da esquadria - Sala e quartos

Fonte: Autor, 2023

Em 2023, teve-se, de acordo com a Quadro 3, os seguintes chamados.

Quadro 3 - Continuação dos chamados e manifestações patológicas

2023		
805	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1005	A	Infiltração na junta dilatação - quarto
1107	A	Infiltração na quina - junta dilatação - totalidade da parede do quarto
1405	A	Infitração ao redor da esquadria - Quartos
1605	B	Infiltração nos quartos e sala - junta dilatação e esquadrias
1704	B	Infiltração na parede do quarto
1705	A	Infiltração na esquadria do quarto - (junto com assentamento inadequado, causou infiltração na esquadria e danos)
1802	B	Infiltração nas paredes quarto - junta e esquadrias. Manchas persistentes
1803	A	Quarto e sala - totalidade da parede e teto do quarto e sala so ao redor da esquadria
1807	B	Quartos - esquadrias e juntas

Fonte: Autor, 2023

Sendo assim, têm-se alguns pontos importantes a serem analisados. Do total de chamados que já foram abertos, os relacionados a infiltração são responsáveis por quase 10%. Além disso, com 65 unidade afetadas, isso representa mais de 20% dos apartamentos de todo o empreendimento. Dessa maneira, é possível afirmar que foi um problema de grande impacto em uma edificação com poucos meses de entrega.

Lembrando que, para o quantitativo de materiais, teve-se a liberação do banco de dados do Sienge e, tirando o PU, todos os valores são exatamente os que estão no banco de dados, inclusive as mãos de obra. Quanto ao PU e silicones, como foi informado e constatado que foi feita uma manutenção geral, foi feita uma inferência da quantidade necessária, rendimento por unidade e preço atual de mercado, chegando a um valor.

Partindo, então, para a análise de custo, se tem na Tabela 1 uma estimativa do valor total:

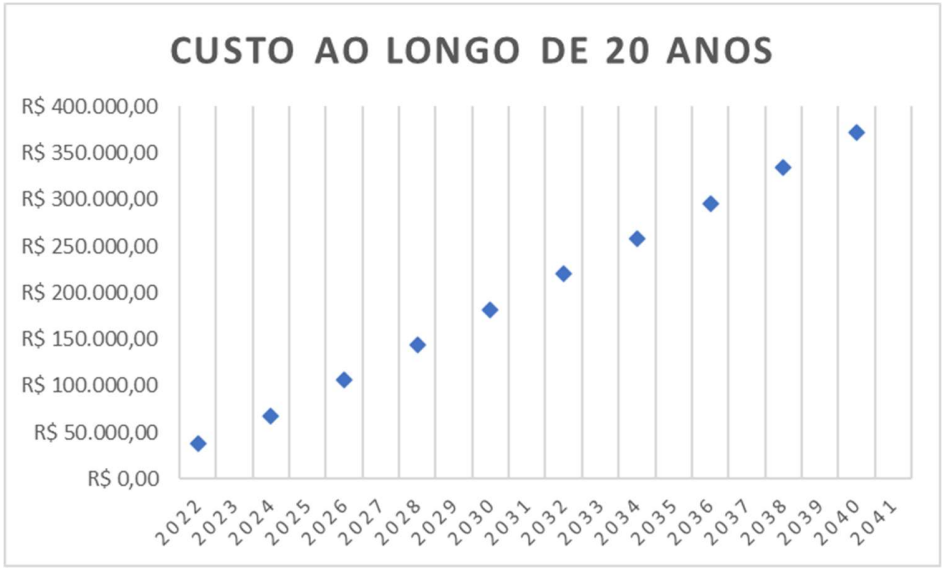
Tabela 1 - Custo de reparos por conta das manifestações patológicas na fachada.

Atividade	Justificativa	Custo Estimado
Rejunte	Aplicação de Impermeabilizante	R$ 13.200,00
Esquadrias	Aplicação de PU	R$ 5.760,00
Junta dilatação	Aplicação de PU	R$ 250,00
Tinta esmalte	Cobrir manchas	R$ 5.740,00
Thinner	Mistura de tinta esmalte	R$ 1.700,00
Massa	Aplicação para acabamento	R$ 1.015,00
Tintas variadas	Acabamento	R$ 6.327,00
Mão de obra	Interna (6 meses)	R$ 7.410,00
Mão de obra	Terceirizada	R$ 18.900,00
Total	-	**R$ 60.302,00**

Fonte: Autor, 2023

Vale citar que a vida útil, pela norma de desempenho, caso todas as manutenções sejam atendidas adequadamente, é de 20 anos, quanto a duração do revestimento de fachada. Sendo assim, levando em consideração a manutenção que será demandada no rejunte a cada dois anos, no máximo, é possível fazer uma projeção, presente no Gráfico 1, do impacto que a escolha desse método corretivo trará em relação aos custos.

Gráfico 1– Estimativa de custos ao longo de 20 anos.



Fonte: Autor, 2023

Percebe-se que, de acordo com a maneira escolhida pela construtora para lidar com os problemas, sem fazer investigações das causas raiz e aplicando soluções caras e momentâneas, o custo alcançaria valores muito mais altos que os normais para a manutenção de fachadas. O acumulado se aproximaria dos R$ 400.000 ao final de 20 anos, todavia, na realidade próxima, os impactos já seriam sentidos: em 2026 o custo acumulado seria superior a R$ 100.000,00. Outro ponto a ser levado em consideração é que as manutenções seriam constantes, por conta do baixo período de validade dos produtos utilizados e da incompatibilidade de projeto, como no caso das esquadrias, ou seja, caso não seja adotada outra solução, seria um constante incomodo para os envolvidos.

Vale lembrar que essa estimativa não conta com reajustes de valores do mercado e conta apenas com a reincidência dos problemas relacionados ao rejunte, sendo assim, é evidente o alto impacto que as manifestações patológicas geraram nesse empreendimento, já que, como citado acima, as esquadrias e junta dilatação apresentam potencial muito grande de custo, mas não ó possível determinar quantos moradores serão afetados e nem quando isso irá acontecer, entretanto, pelo que foi evidenciado, tudo aponta que brevemente isso será um problema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fachada é uma etapa crucial de qualquer edificação, pelos diversos papeis importantes que ela desempenha. Pensando nisso, foi desenvolvido o presente estudo de caso, visando compreender melhor as manifestações patológicas presentes nesse componente do empreendimento e os custos que rodeiam esses problemas. Dessa maneira, a pesquisa teve como objetivo fazer uma análise das manifestações patológicas provenientes da fachada externa e os custos que foram gerados por conta desses problemas, em duas torres de padrão médio e com revestimento cerâmico de fachada.

Logo, é possível relatar que o objetivo foi atendido, pois o estudo realizado conseguiu averiguar as manifestações patológicas que ocorreram internamente e externamente no Caso de estudo, sendo determinadas possíveis causas, realizando análises dos métodos corretivos escolhidos e sua eficácia, usando para esse fim, a vivência durante as correções, além de banco de dados abrangente de chamados e compra de materiais.

De mesmo modo, para o levantamento de custos, foi utilizado os mesmos métodos disponibilizados durante a elaboração do estudo de caso e foi possível chegar em um valor real de como as manifestações patológicas afetaram a empresa ao longo de menos de dois anos da finalização da obra, evidenciando custos muito acima do esperado, mesmo para situações de assistência técnica.

Durante a elaboração do trabalho foi possível ter uma compreensão mais profunda dos métodos construtivos do revestimento de fachadas, não somente dos objetos de estudo, mas de uma maneira geral, além de obter uma compreensão maior do funcionamento da dinâmica da construtora.

Diante do proposto, a maior dificuldade encontrada foi a falta de experiencia quanto ao entendimento da execução de serviços e manifestações patológicas. Por esse motivo, fez-se necessário um aprofundamento do tópico, por meio da literatura e entrevistas com professores acadêmicos, para que houvesse uma compreensão maior.

Finalmente, a sugestão para trabalhos futuros é a elaboração de um trabalho que tenha como foco a pesquisa do método construtivo e presença de manifestações patológicas em fachadas em toda a cidade de Maceió, com diversas construtoras diferentes, pois, como foi citado no início da pesquisa, há presença de dezenas de prédios passando por recuperação de fachada, não somente o Caso analisado.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

_____. NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

_____. NBR 13245: Execução de pinturas em edificações não industriais — Preparação de superfície. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 14037 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção de edificações – Requisitos para elaboração e apresentação de conteúdo. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 16747 - Inspeção Predial: Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

ARJONILLA, P., AVORA-CAÑADA, M., TORRE-LÓPEZ, M., MACEDO, E., DOMANE, R., & DIMÍNGUEZ-VIDAL, A. (2021). Spectroscopic investigation of wall paintings in the alhambra monumental ensemble: decorations with red bricks. Crystals, 11(4), 423.

BARRELAS, J., DIAS, I. S., SILVA, A., BRITO, J. D., FLORES-COLEN, I., & TADEU, A. Impact of environmental exposure on the service life of façade claddings—a statistical analysis. Buildings, Portugal, 2021.

CASTRO, W., SOUZA, J., GASPAR, P., & SILVA, A. Mapping the risk of occurrence of defects in façades with ceramic claddings. Buildings, 13(5), 1209. Brasil, 2023.

CHINNASAMI SIVAJI, P.K.CHIDAMBARAM, M. RAMACHANDRAN, ASHWINI MURUGAN, “Performance Analysis of Facade Materials using VIKOR Method”, REST Journal on Advances in Mechanical Engineering, 1(2), (2022):41-49.

EDIS, E., FLORES-COLEN, I., & BRITO, J. D. Quasi-quantitative infrared thermographic detection of moisture variation in facades with adhered ceramic cladding using principal component analysis. Building and Environment, 94, 97-108. Turquia, 2015.

GOMIDE, T. L. F. Técnicas de inspeção e manutenção predial: Vistorias técnicas, checkup predial, normas comentadas, manutenção x valorização patrimonial e análise de risco. São Paulo: Pini, 2006.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. S. Patologias na construção civil. Revista Pesquisa e Ação, Mogi das Cruzes, v. 6, n. 1, p. 129-139, 2020. Disponível em: < https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910/901>

Acesso em: 15 set. 2023.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. Diretrizes técnicas de engenharia diagnóstica em edificações. São Paulo: LEUD, 2016

JUNGINGER, M. Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios: 1999. 457p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

RIBEIRO, F.; BARROS, M. Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas. São Paulo: PINI, 2010.

SENA, G. O.; NASCIMENTO, M. L. M.; NABUT NETO, A. C. Patologia das Construções. Salvador: 2B, 2020.

THOMAZ, E. Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

TUTIKIAN, B.; PACHECO M. Inspección, diagnóstico y prognóstico en la construcción civil. Mérida: ALCONPAT, 2013. (Boletim Técnico, 01). Disponível em:< https://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3oDiagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf>
Acesso em: 15 set. 2023.

UEMOTO, K. L. Tintas na construção civil. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. ISAIA,G.C. (Organizador/Editor). São Paulo: IBRACON,2007 p 1465 – 1504.