



Manutenção de fachadas revestidas em granito, com inserção de parafusos de aço inoxidável com chumbamento químico: estudo de caso em edifício residencial em Recife/PE.

Rômulo Pereira da Silva

Mestrando Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de processos ambientais, UNICAP, Brasil
r88111231@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-4445-4116>

Sérgio Henrique Soares Melo

Pós-Graduado, Poli/UPE, Brasil
sergiohmelo@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-7844-232X>

Allefy Teles Sampaio

Mestrando, UPE, Brasil
Ats1@poli.br
<https://orcid.org/0000-0001-8554-0839>

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de processos ambientais, UNICAP e Poli/UPE, Brasil
eliana@poli.br
<https://orcid.org/0000-0003-0842-779X>

Roberta Richard Pinto

Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de processos ambientais, UNICAP, Brasil
roberta.richard@unicap.br
<https://orcid.org/0000-0002-6230-8268>



Manutenção de fachadas revestidas em granito, com inserção de parafusos de aço inoxidável com chumbamento químico: estudo de caso em edifício residencial em Recife/PE

RESUMO

Objetivo - Este artigo visa apresentar um estudo de caso sobre a manutenção de fachadas com revestimento em placas de granito em uma edificação localizada em Recife – PE, destacando a importância da conservação em regiões costeiras de alta agressividade ambiental.

Metodologia - A pesquisa utilizou inspeções visuais, mapeamento de infiltrações, ensaios de percussão e acompanhamento técnico dos serviços, adotando como solução principal o travamento das placas de granito por meio de parafusos.

Originalidade/Relevância - O estudo se insere em um gap teórico relacionado à manutenção de fachadas em ambientes agressivos, evidenciando a necessidade de práticas eficientes para a preservação de edificações históricas e contemporâneas.

Resultados - Os principais resultados incluem a restauração das condições de segurança, durabilidade e estanqueidade das fachadas, demonstrando a eficácia da solução proposta.

Contribuições Teóricas/Metodológicas - As implicações teóricas incluem a ampliação do conhecimento sobre técnicas de manutenção em fachadas de granito, enquanto as metodológicas reforçam a importância de abordagens sistemáticas na avaliação e intervenção em edificações.

Contribuições Sociais e Ambientais - Os achados ressaltam a relevância da preservação do patrimônio arquitetônico para a identidade cultural local e promovem a conscientização sobre a importância de ações sustentáveis na conservação de edificações em áreas costeiras.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de Fachadas; Revestimento em Granito; Patologia em Edificações

Maintenance of Granite-Clad Facades with Stainless Steel Screws and Chemical Anchoring: A Case Study of a Residential Building in Recife/PE

ABSTRACT

Objective - This article aims to present a case study on the maintenance of facades clad with granite slabs in a building located in Recife – PE, highlighting the importance of conservation in coastal areas with high environmental aggressiveness.

Methodology - The research utilized visual inspections, mapping of infiltrations, percussion tests, and technical monitoring of the services, adopting as the main solution the securing of granite slabs through screws.

Originality/Relevance - The study addresses a theoretical gap related to the maintenance of facades in aggressive environments, emphasizing the need for efficient practices for the preservation of both historical and contemporary buildings.

Results - The main outcomes include the restoration of safety, durability, and watertightness conditions of the facades, demonstrating the effectiveness of the proposed solution.

Theoretical/Methodological Contributions - The theoretical implications include the enhancement of knowledge about maintenance techniques for granite facades, while the methodological contributions reinforce the importance of systematic approaches in evaluating and intervening in buildings.

Social and Environmental Contributions - The findings underscore the relevance of preserving architectural heritage for local cultural identity and promote awareness of the importance of sustainable actions in the conservation of buildings in coastal areas.

KEYWORDS: Facade Maintenance; Granite Cladding; Pathology in Buildings



Mantenimiento de fachadas revestidas en granito, con inserción de tornillos de acero inoxidable y anclaje químico: estudio de caso en un edificio residencial en Recife/PE

RESUMEN

Objetivo - Este artículo tiene como objetivo presentar un estudio de caso sobre el mantenimiento de fachadas con revestimiento de placas de granito en una edificación ubicada en Recife – PE, destacando la importancia de la conservación en regiones costeras de alta agresividad ambiental.

Metodología - La investigación utilizó inspecciones visuales, mapeo de infiltraciones, ensayos de percusión y seguimiento técnico de los servicios, adoptando como solución principal el aseguramiento de las placas de granito mediante tornillos.

Originalidad/Relevancia - El estudio se enmarca en una brecha teórica relacionada con el mantenimiento de fachadas en ambientes agresivos, evidenciando la necesidad de prácticas eficientes para la preservación de edificaciones históricas y contemporáneas.

Resultados - Los principales resultados incluyen la restauración de las condiciones de seguridad, durabilidad y estanqueidad de las fachadas, demostrando la eficacia de la solución propuesta.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas - Las implicaciones teóricas incluyen la ampliación del conocimiento sobre técnicas de mantenimiento en fachadas de granito, mientras que las metodológicas refuerzan la importancia de enfoques sistemáticos en la evaluación e intervención en edificaciones.

Contribuciones Sociales y Ambientales - Los hallazgos resaltan la relevancia de la preservación del patrimonio arquitectónico para la identidad cultural local y promueven la concienciación sobre la importancia de acciones sostenibles en la conservación de edificaciones en áreas costeras.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento de Fachadas; Revestimiento en Granito; Patología en Edificaciones



1 INTRODUÇÃO

As fachadas das edificações exercem papel fundamental na proteção, desempenho e durabilidade das construções, funcionando como barreira contra agentes externos, além de terem papel relevante na estética e na valorização dos imóveis (Pizzatto *et al.*, 2025). No entanto, manifestações patológicas em fachadas são recorrentes em todo o território nacional, especialmente em regiões litorâneas, onde a elevada agressividade ambiental caracterizada pela combinação de umidade, atmosfera salina, radiação solar intensa e variações térmicas, acelera o processo de degradação dos sistemas de vedação (Reis e Guimarães, 2022; Pereira *et al.*, 2018).

As manifestações patológicas em revestimentos aderidos são resultantes de falhas cumulativas nos processos de projeto, execução e manutenção (Silva, 2025). Entre os principais mecanismos de falha, estão as infiltrações associadas à ausência de vedação adequada, fissurações decorrentes de movimentações térmicas e estruturais, e descolamentos por perda de aderência entre o substrato e o revestimento (Alves e Carvalho, 2020; Bauer e Souza, 2022).

No âmbito do Estado de Pernambuco, a Lei nº 13.032, de 14 de junho de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 33.747, de 6 de agosto de 2009, dispõe sobre a obrigatoriedade de vistorias periciais e manutenções periódicas em edifícios residenciais e comerciais (Peixoto, 2025). A legislação estabelece a periodicidade das inspeções, define os elementos a serem verificados e apresenta outras diretrizes relacionadas à conservação das edificações. Complementarmente, as normas técnicas ABNT NBR 5674:2024 – Manutenção de Edificações: Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção e ABNT NBR 16747:2020 – Inspeção Predial: Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimentos, fornecem parâmetros técnicos e metodológicos essenciais para o correto planejamento e execução das ações de manutenção, inclusive em fachadas (Oliveira, 2025).

Dal Molin *et al.* (2008) ressaltam que a técnica de colagem pontual, conhecida no Brasil como “bolão”, foi amplamente utilizada nas décadas passadas, especialmente para revestimentos pétreos como o granito. Contudo, trata-se de uma prática crítica, pois favorece a formação de zonas de descontinuidade e de acúmulo de tensões, o que, associado à ausência de juntas de movimentação, eleva significativamente o risco de fissuração e descolamento das placas (Affonso, 2025). Lordsleem Jr. e Faro (2017) relatam descolamentos e infiltrações de placas aplicadas por esta técnica, e desconformidade com a resistência solicitada pela ABNT NBR 13755 para ensaios de aderência à tração. Além disso, a interface entre substrato e revestimento sofre esforços cortantes gerados pelas variações térmicas, especialmente em fachadas com grandes panos contínuos e sem elementos de alívio de tensões (Ferreira e Fernandes, 2019; Silva, 2024).

O envelhecimento natural dos materiais, somado à negligência na realização de manutenções periódicas, como preconizado pela ABNT NBR 5674:2012, que trata da manutenção de edificações, agrava esse cenário, tornando frequentes manifestações como infiltrações, destacamentos, corrosão de insertos metálicos e degradação dos rejuntas (Medeiros e Helene, 2009; Coutinho e Sá, 2017). A ausência de elementos como pingadeiras e juntas de dilatação, associada ao desgaste natural de esquadrias e sistemas de vedação, está



diretamente relacionada à intensificação das manifestações patológicas (Ferreira e Fernandes, 2019; Vieira, 2024)).

A patologia em fachadas de granito, alinhada à falta de manutenção periódica das edificações, apresenta danos não só estéticos e funcionais à construção, mas também riscos às pessoas (Amorim, 2024). Segundo Figueiredo (2017), os destacamentos de pedras são considerados as patologias mais perigosas em fachadas, justamente pela probabilidade considerável de ocasionar acidentes graves. Além de apresentar risco de dano ao patrimônio e à terceiros.

Frente a esses desafios, o reforço das fachadas com sistemas de ancoragem química tem se consolidado como uma solução tecnicamente viável e eficaz (Costa, 2024). A utilização de parafusos em aço inoxidável, aliados a adesivos estruturais de base metacrilato, proporciona excelente desempenho frente às condições de variação térmica, umidade e atmosfera marinha, garantindo a estanqueidade e a estabilidade das fachadas (Bauer e Souza, 2022).

Estudos demonstram que os sistemas de ancoragem química apresentam desempenho superior aos sistemas de fixação mecânica tradicional, especialmente em termos de resistência à tração, aderência em substratos úmidos e durabilidade em ambientes agressivos (Silva *et al.*, 2020).

Neste contexto, este artigo apresenta um estudo de caso sobre a manutenção de fachadas de uma edificação residencial multifamiliar localizada em Recife – PE, inserida em ambiente de elevada agressividade ambiental. O edifício, com 29 anos de uso, possui fachadas revestidas com placas de granito parcialmente aderidas, sistema construtivo pouco usual na região, onde predomina o uso de revestimentos cerâmicos.

As manifestações patológicas identificadas como descolamento de placas, fissurações e infiltrações demandam a adoção de soluções técnicas fundamentadas, especialmente a utilização de parafusos com ancoragem química, além de procedimentos complementares de Manutenção (Bento, 2024).

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar o processo de manutenção de fachadas revestidas em granito por meio da inserção de parafusos de aço inoxidável com ancoragem química, documentando as etapas de diagnóstico, elaboração do termo de referência e execução dos serviços, à luz das normas técnicas e das boas práticas de engenharia aplicáveis a edificações em ambientes de elevada agressividade ambiental.

3 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo deste trabalho é o sistema de fachadas de um edifício residencial multifamiliar, com 29 anos de uso e operação, localizado na Avenida Boa Viagem, bairro de Boa Viagem, cidade de Recife – PE. Trata-se de uma edificação em estrutura de concreto armado, composta por 16 pavimentos tipo, configurada com uma unidade privativa por andar, totalizando 16 unidades autônomas.



As fachadas do edifício são revestidas em placas de granito polido, com variação de tonalidades entre claras e escuras. O uso deste tipo de revestimento confere características particulares ao sistema de fachada, especialmente considerando o contexto regional, no qual prevalece o uso de revestimentos cerâmicos aderidos.

A edificação está localizada na orla da praia de Boa Viagem, a menos de 50 metros do mar, o que caracteriza uma elevada Classe de Agressividade Ambiental, conforme definido pelas normas técnicas, em função da intensa exposição à maresia. A Figura 1 ilustra a proximidade da edificação em relação ao mar.

Figura 1 – Localização da Avenida Boa Viagem



Fonte: Google Maps, 2025.

O sistema de fachadas, apresenta tipologia construtiva diferenciada, compostas predominantemente por revestimento pétreo em placas de granito, com variações de tonalidade entre tons escuros e claros, conforme evidenciado na Tabela 1 a seguir.



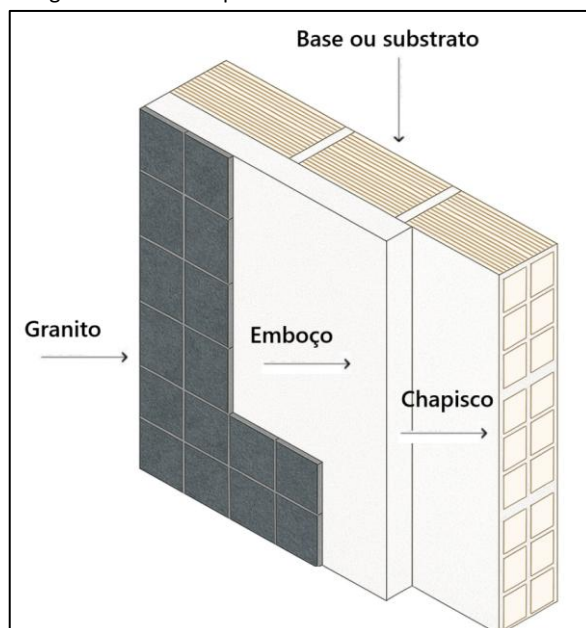
Tabela 1 – Caracterização das fachadas (Adaptado de Tecomat, 2025)

| | | |
|----------------------|---|---|
| Fachada Leste | Acabamento: Granito Cores: Beje Dimensões: Variáveis Rejunte: Cimentício (4mm) Juntas de movimentação: Não Outros elementos nessa fachada: Janelas de varanda |  |
| Fachada Oeste | Acabamento: Granito Cores: Beje Dimensões: Variáveis Rejunte: Cimentício (4mm) Juntas de movimentação: Não Outros elementos nessa fachada: Janelas |  |
| Fachada Norte | Acabamento: Granito Cores: Beje e Preto Dimensões: Variáveis Rejunte: Cimentício (4mm) Juntas de movimentação: Não Outros elementos nessa fachada: Janelas |  |
| Fachada Sul | Acabamento: Granito Cores: Beje e Preto Dimensões: Variáveis Rejunte: Cimentício (4mm) Juntas de movimentação: Não Outros elementos nessa fachada: Janelas da sala e quartos |  |

Fonte: Autor, 2025.

A composição volumétrica da fachada frontal, alterna faixas horizontais de vidro e granito, enquanto as fachadas laterais e posteriores mantêm uma continuidade do revestimento pétreo, com poucas variações morfológicas. Tal característica, embora ofereça certa unidade visual, demanda maior atenção quanto ao comportamento estrutural do revestimento aderido em grandes superfícies contínuas, sobretudo na ausência de elementos técnicos de alívio de tensão, como juntas de dilatação ou painéis de compensação. A Figura 2, demonstra o perfil esquemático das fachadas.

Figura 2 – Perfil esquemático das camadas da fachada.



Fonte: Autor, 2025.

A Tabela 2 resume a caracterização do revestimento das fachadas da edificação, conforme identificado na etapa de diagnóstico.

Tabela 2 – Caracterização do revestimento das fachadas (Tecomat, 2025).

| | |
|--------------------------------|--|
| Base | Blocos cerâmicos na vedação e estrutura de concreto armado (vigas e pilares) |
| Preparação da base | Argamassa de chapisco com cimento e areia grossa |
| Camada de regularização | Argamassa mista de de emboço |
| Colagem das placas | Método do “bolão” |
| Revestimento final | Granito |
| Argamassa de rejunte | Base cimentícia |

Fonte: Autor, 2025.

4 HISTÓRICO DE MANUTENÇÕES ANTERIORES

Em decorrência das manifestações patológicas identificadas nas fachadas da edificação por volta do ano de 2020, resultantes da exposição contínua às intempéries, da ausência de manutenções preventivas sistemáticas, do envelhecimento natural dos materiais e metodologias construtivas com baixo desempenho, diversas anomalias construtivas foram observadas ao longo do tempo, exigindo intervenções corretivas pontuais.

Diante desse cenário, a gestão condominial optou pela contratação de uma empresa especializada para a execução de serviços emergenciais na fachada. Entre as medidas adotadas, destacam-se a instalação de parafusos metálicos para reforço da fixação das placas de granito e a implementação de um protocolo simplificado de manutenção, que incluía a limpeza superficial das fachadas e a recomposição pontual dos rejuntamentos.

No entanto, a solução aplicada mostrou-se tecnicamente inadequada. A liga metálica dos parafusos utilizados não apresentava compatibilidade com o ambiente de atmosfera marinha, resultando em processos acelerados de oxidação dos parafusos. De fato, segundo Soufeiani *et al.* (2020) a corrosão de componentes metálicos é uma das principais causas de patologias, direta ou indiretamente, em fachadas de regiões litorâneas.

A Figura 3, demonstra como consequência, manchas avermelhadas nas superfícies das fachadas, indicando corrosão dos elementos de fixação instalados.

Figura 3 – Parafusos oxidados.



Fonte: Autor, 2025.

Além dos problemas com a oxidação dos parafusos, o cenário de deslocamento das peças de granito, permaneceu perpetuando, demonstrando a ineficácia do protocolo utilizado, conforme é possível verificar na Figura 4.

Figura 4 – Padrões de deslocamento nas placas de granito.



Fonte: Autor, 2025.

Diante do agravamento da situação, em 2021, foi contratada uma segunda empresa, responsável pela remoção dos parafusos previamente instalados e pela substituição por novos



elementos de fixação, confeccionados em aço inoxidável AISI 304, material com propriedades superiores de resistência à corrosão.

Após aproximadamente dois anos da segunda intervenção, em 2023, constatou-se o desprendimento de novas placas de granito, bem como a existência de outras em estado crítico, com risco iminente de deslocamento. Desta forma, a gestão condominial identificou a necessidade de contratar, de forma conjunta, uma empresa especializada em manutenção predial e uma consultoria técnica, com o objetivo de estabelecer um protocolo de intervenção definitivo e tecnicamente fundamentado.

Com vistas à adoção de uma solução eficaz e duradoura, foram alocados mais recursos financeiros e maior tempo para o correto diagnóstico das manifestações patológicas e a elaboração de diretrizes executivas adequadas.

Para tal finalidade, foi contratada uma conceituada empresa local, atuante no segmento de consultoria em engenharia, projetos técnicos e ensaios laboratoriais, com expertise em engenharia diagnóstica. A referida empresa realizou inspeções específicas no sistema de fachadas da edificação entre 2023 e 2024, com o intuito de levantar subsídios técnicos e estabelecer orientações executivas que pudessem nortear os serviços de Manutenção a serem implementados.

No ano de 2025, os serviços foram retomados por uma terceira empresa, especializada em manutenção predial com ênfase em fachadas. As intervenções seguem em andamento, estando, até o momento, em fase de conclusão.

5 METODOLOGIA

A fim de garantir a correta identificação das manifestações patológicas, o planejamento adequado das intervenções e a execução segura e eficiente dos serviços de Manutenção das fachadas, este estudo de caso foi estruturado em quatro etapas metodológicas: **Diagnóstico, Planejamento, Teste e Execução.**

a. Diagnóstico

O diagnóstico técnico das fachadas foi conduzido pela referida empresa especializada em inspeção predial, seguindo uma metodologia estruturada em seis etapas, com o objetivo de identificar manifestações patológicas, mapear pontos críticos e subsidiar o plano de manutenção corretiva da edificação.

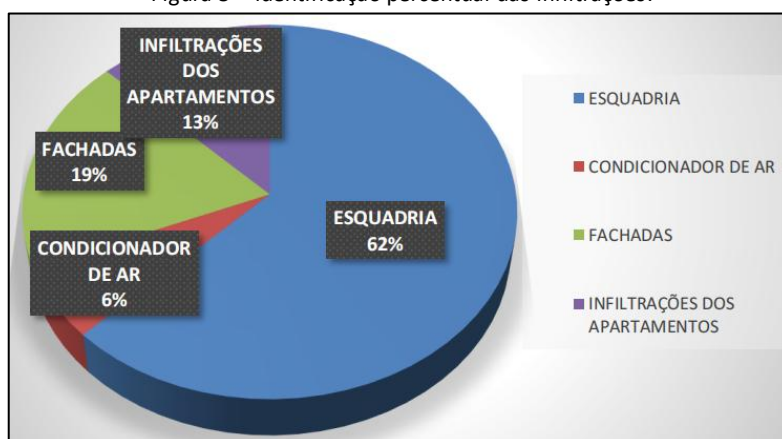
Inicialmente, foi realizada uma visita de reconhecimento da edificação para coleta de informações gerais sobre suas características construtivas, histórico de intervenções anteriores e funcionamento das fachadas. Nessa etapa, foram distribuídos questionários aos moradores, visando levantar relatos sobre anomalias perceptíveis no interior das unidades.

Em seguida, foram realizadas inspeções visuais externas com registros fotográficos das fachadas, a partir do pavimento térreo e da cobertura, possibilitando uma avaliação preliminar

das condições aparentes dos revestimentos e demais elementos expostos. De posse das informações fornecidas pelos moradores, foram selecionadas unidades privativas para inspeção interna detalhada, de modo a verificar a procedência dos relatos e correlacionar os danos observados com possíveis falhas nas fachadas. Para aprofundar essa análise, também foi utilizada inspeção com drones, permitindo o mapeamento das infiltrações em locais de difícil acesso, o que possibilitou identificar padrões de ocorrência e direcionar a investigação técnica com maior precisão.

A Figura 5, demonstra em percentuais, as devidas origens dos processos de infiltrações mapeados durante o processo.

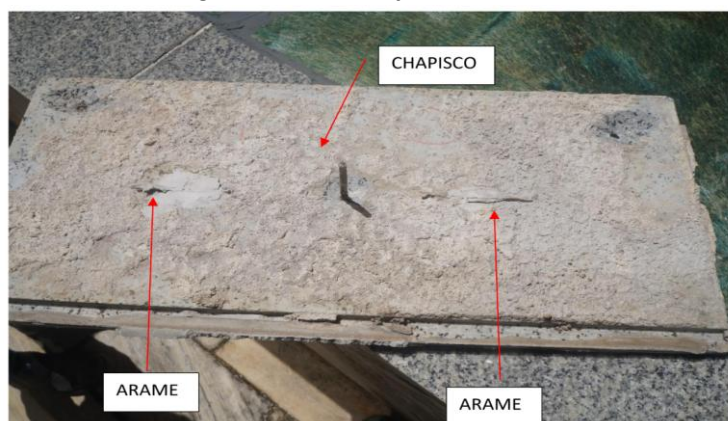
Figura 5 – Identificação percentual das infiltrações.



Fonte: Melo e Silva Engenharia, 2023.

A equipe técnica também realizou uma inspeção detalhada das fachadas por meio de acesso por rapel, com a aplicação do ensaio de percussão para avaliação da aderência do revestimento de placas de granito. Essa etapa foi fundamental para detectar áreas com risco de deslocamento e embasar as medidas corretivas necessárias. Conforme demonstra a Figura 6, é possível identificar a metodologia utilizada na etapa de concepção das fachadas bem como, as tentativas de manutenções anteriores.

Figura 6 – Caracterização das fachadas.



Fonte: Tecomat, 2025.



Com base nas plantas arquitetônicas e nas medições realizadas em campo, foram levantados os quantitativos dos serviços previstos, compondo a planilha de referência técnica e orçamentária da intervenção. As informações obtidas ao longo de todas as etapas foram consolidadas em um relatório técnico, contendo a descrição das patologias observadas, análise das causas prováveis, recomendações de intervenção e diretrizes para a execução da manutenção corretiva das fachadas.

Considerando os problemas observados na primeira intervenção, principalmente a oxidação dos parafusos metálicos utilizados para fixação das placas de granito, foi incluída uma etapa adicional de verificação da qualidade dos elementos instalados durante a segunda intervenção. Para isso, realizaram-se ensaios exploratórios com abertura de pontos em diversas regiões da fachada, inspecionando diretamente os fixadores aplicados. A análise, com foco na condição das cabeças dos parafusos, indicou que o sistema de rejuntamento contribuiu para o adequado tamponamento dos elementos e que os parafusos em aço inoxidável AISI 304 apresentaram bom desempenho, sem evidências de corrosão nos pontos avaliados.

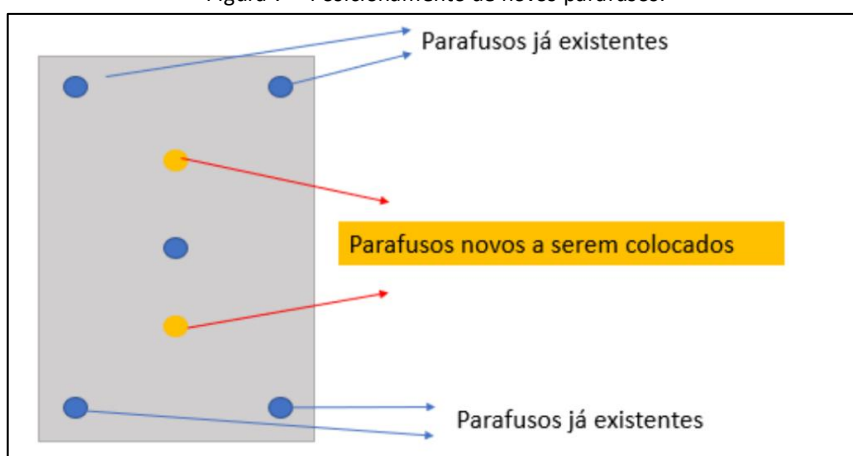
Por meio das análises realizadas, foi possível identificar diversas manifestações patológicas nas fachadas da edificação, dentre as quais se destacam: oxidação dos parafusos de fixação, presença de eflorescências, placas com tonalidades distintas, descolamento de revestimentos em granito, danos físicos nas placas, fissuras nas superfícies das fachadas, perda do brilho natural das pedras, infiltrações nas unidades privativas, grampos de fixação das telas sem aplicação de selante, esquadrias danificadas e sem selantes em seu perímetro, e manchas de umidade nas proximidades das esquadrias.

b. Planejamento

Com base nas informações levantadas nas etapas de anamnese, inspeção técnica e ensaios específicos, a equipe de consultoria passou a fase de planejamento da execução, através da elaboração de um Termo de Referência Técnico. Esse documento passou a orientar as ações corretivas e preventivas a serem implementadas na edificação.

O procedimento executivo definido, previa a instalação de dois novos fixadores metálicos por placa de granito, especificados em aço inoxidável AISI 316L, material com elevada resistência à corrosão em ambientes agressivos, conforme demonstra a Figura 7.

Figura 7 – Posicionamento de novos parafusos.



Fonte: Tecomat, 2025.

Complementarmente, foi estabelecido um protocolo de manutenção preventiva das fachadas, que incluía o tratamento pontual dos rejuntas, a aplicação de hidrofugante à base de silano/siloxano nas juntas de assentamento, o reparo ou substituição das peças de granito danificadas ou ausentes, a renovação da calafetação das esquadrias e, por fim, a limpeza técnica das superfícies.

c. Painel Teste

Antes da aplicação em larga escala, foi executado um painel teste com área aproximada de 15 m², permitindo a validação das técnicas, dos materiais e dos equipamentos propostos. Durante essa etapa, diferentes tipos de parafusos e métodos de perfuração foram testados, com análise crítica dos resultados obtidos em conjunto com a equipe de consultoria e a comissão de obras do condomínio. Durante a execução, ajustes operacionais também foram promovidos, como a alteração da quantidade de demãos de hidrofugante, adequações no método de furação e a substituição de alguns materiais para otimizar a segurança e a produtividade.

Todas as etapas metodológicas foram conduzidas conforme as diretrizes estabelecidas pelas normas técnicas ABNT NBR 13755:2017, NBR 15575:2021 e NBR 5674:2012, além das boas práticas de engenharia diagnóstica e manutenção predial.

d. Execução

A execução dos serviços foi iniciada com a instalação de pontos de ancoragem estruturais na cobertura da edificação, possibilitando o uso seguro de balancins elétricos para acesso às fachadas. Em seguida, procedeu-se à lavagem inicial das superfícies com jato de alta pressão, com o objetivo de remover sujeiras e permitir uma melhor avaliação das inconformidades aparentes.



O processo de fixação dos parafusos envolveu a perfuração das placas de granito e do substrato com brocas adequadas, limpeza interna dos furos com ar comprimido e escova de nylon, aplicação do chumbador químico e inserção dos parafusos inoxidáveis. Após a fixação, os furos foram tamponados com resina epóxi ou argamassa de rejuntamento, conforme a região da fachada. Complementarmente, foi realizada a recomposição dos rejuntas, a aplicação de hidrofugante nas áreas rejuntadas, a revisão das calafetações das esquadrias e a limpeza final das fachadas.

6 ANÁLISE E RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Durante as fases iniciais da execução dos serviços de manutenção, foram realizadas análises técnicas que resultaram na proposição de ajustes e aprimoramentos no protocolo inicialmente previsto. Neste tópico, serão apresentadas as especificidades de cada um dos pontos revisados, com a respectiva justificativa técnica para as alterações implementadas.

Conforme citado, durante a montagem do painel-teste foram avaliadas diferentes configurações de parafusos. O modelo escolhido foi o parafuso tipo "Philips" com cabeça panela, conforme indica a Figura 8, cuja seleção considerou critérios como desempenho mecânico, facilidade de instalação, produtividade e compatibilidade com o substrato existente.

Adicionalmente, foi ajustado a utilização de parafusos com comprimento entre 9 cm e 11 cm, a fim de atender às variações identificadas nos elementos de base da fachada, que incluíam trechos em alvenaria e estrutura de concreto. O tipo de aço do parafuso, também foi ajustado, optando-se pelo aço inox AISI 316 ao invés do AISI 316 L, em busca de manter o equilíbrio entre eficiência técnica e viabilidade econômica.

Figura 8 – Parafusos de aço inox 316 utilizados no serviço



Fonte: Autor, 2025.

No processo de perfuração para a fixação dos parafusos, a metodologia inicialmente adotada previa a execução dos furos sem a função percussiva do martelo, com o objetivo de preservar a integridade da fachada e evitar vibrações excessivas. No entanto, testes práticos demonstraram que, devido à elevada resistência mecânica do granito, o uso da função martelo se fazia necessário para viabilizar a perfuração.

Nesse contexto, a execução dos furos com brocas de vídea e uso de percussão apresentou limitações, especialmente em trechos onde as placas apresentavam som cavo, ocasionando deslocamento da camada posterior do revestimento, conforme demonstra a Figura 9. Para mitigar esse risco, foi realizada uma análise percussiva em todas as placas, de modo a identificar as regiões com boa aderência. A posição do furo foi então adaptada para essas áreas mais estáveis, onde as condições das camadas posteriores se mostravam adequadas.

Figura 9 – Face posterior da placa de granito, apresentando danos.

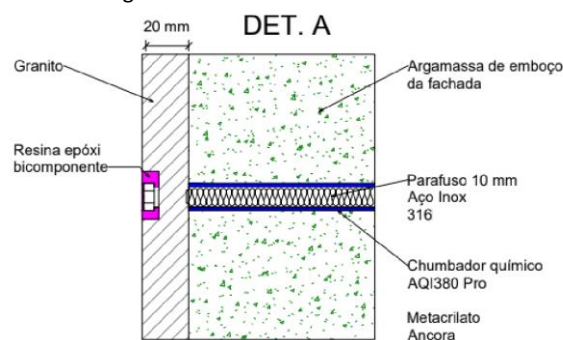


Fonte: Autor, 2025.

Para placas com som cavo generalizado, foi adotada uma alternativa de perfuração utilizando esmerilhadeira com rotação controlada e broca tipo serra-copo. Esse procedimento, embora mais lento, não causava danos à face posterior da pedra e permitia uma instalação segura dos fixadores.

Em ambos os métodos, o procedimento contemplava a perfuração inicial e, posteriormente, a reabertura do furo para embutimento da cabeça do parafuso, garantindo o correto nivelamento com a superfície da peça, conforme dispõe a Figura 10.

Figura 10 – Perfil detalhado dos furos.



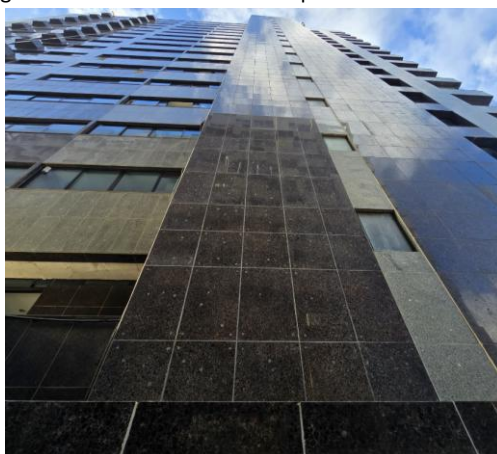
Fonte: Tecomat, 2025.

Em relação às placas de granito com danos avançados e risco de deslocamento, a solução inicialmente prevista era a substituição. Contudo, a indisponibilidade da tonalidade original levou à Manutenção de peças viáveis e à substituição pontual por placas similares, com reassentamento realizado com argamassa ACIII, incorporada ao protocolo.

O tamponamento da cabeça dos parafusos previa, inicialmente, a utilização de resina epóxi bicomponente. No entanto, esse material foi substituído por argamassa de rejuntamento do tipo II, que apresentou melhor trabalhabilidade, maior produtividade na aplicação e desempenho satisfatório quanto à vedação.

Essa alteração foi fundamentada nos resultados observados durante a etapa de inspeção das fachadas, quando se verificou que os parafusos de aço inoxidável AISI 304, previamente tamponados com rejunte, não apresentaram sinais de corrosão ou desgaste. Tal constatação comprovou a eficácia do material adotado, sustentando tecnicamente sua aplicação em substituição à resina epóxi, conforme a Figura 12.

Figura 12 – Vista de trecho com protocolo finalizado.



Fonte: Autor

Inicialmente estava previsto no escopo contratual a realização da calafetação das esquadrias. Contudo, com a origem das falhas nas próprias esquadrias seria necessária a substituição total ou parcial das esquadrias. Assim, entendeu-se que a aplicação de selante ao



redor das esquadrias, se tornaria um serviço de retrabalho. Dessa forma, decidiu-se, de maneira consensual, que a calafetação fosse realizada individualmente pelos próprios condôminos ou responsáveis pelas unidades, após manutenção de suas esquadrias.

A modificação na aplicação do hidrofugante sobre os rejuntas, testes demonstraram que o produto de um fabricante específico, apresentou melhor desempenho quando aplicado em quatro demãos, ao contrário das duas inicialmente previstas, resultando em maior proteção superficial.

Por fim, foi incluído no protocolo o procedimento de lavagem final das fachadas, visando remover os resíduos particulados gerados durante a perfuração dos granitos, garantindo uma entrega com bom padrão de limpeza e conservação da superfície externa da edificação.

No mês de julho de 2025, a obra em questão encontra-se em andamento, com aproximadamente 70% dos serviços executados, apresentando um andamento melhor do que previsto inicialmente. As atividades em campo estão sendo conduzidas de forma contínua, respeitando os protocolos de segurança e as diretrizes técnicas previamente definidas no plano de manutenção das fachadas.

A execução dos serviços ocorre por meio da operação simultânea de dois balancins elétricos, cada um ocupado por dois operários devidamente treinados para trabalho em altura, com certificações em conformidade com a NR-35 e demais normas correlatas. Complementarmente, a equipe conta com um profissional de apoio posicionado no pavimento térreo, responsável por coordenar as manobras, supervisionar o funcionamento dos equipamentos, controlar o acesso de materiais e manter a comunicação entre os operadores e os demais setores da obra.

As frentes de serviço concentram-se, neste momento, em etapas de Manutenção pontual do revestimento, aplicação de hidrofugante, substituição ou reforço de fixações de placas de granito, e execução de calafetações. As intervenções vêm sendo realizadas com base em análises e inspeções preliminares, complementadas por decisões técnicas tomadas ao longo da evolução da obra, com foco no desempenho funcional e na durabilidade dos sistemas construtivos.

Até o presente momento, os resultados obtidos demonstram desempenho satisfatório, dentro das expectativas projetadas, tanto do ponto de vista técnico quanto operacional. Ressalta-se, no entanto, que por se tratar de um processo ainda em execução, é prematuro emitir um juízo definitivo sobre a eficácia integral das soluções adotadas, especialmente no que se refere à durabilidade e ao comportamento dos sistemas recuperados a longo prazo.

7 CONCLUSÕES

O presente estudo de caso evidenciou, de forma sistemática e técnica, a relevância e a eficácia do emprego de parafusos em aço inoxidável com ancoragem química na manutenção corretiva de fachadas revestidas em placas de granito aderidas, especialmente em edificações



localizadas em ambientes de elevada agressividade ambiental, como o caso do edifício estudado na orla de Boa Viagem, em Recife/PE.

Ao longo da investigação e da execução da intervenção, verificou-se que as manifestações patológicas, como deslocamentos, infiltrações e fissurações, estavam associadas às falhas construtivas no sistema original de revestimento (uso da técnica de colagem pontual), à ausência de juntas de movimentação, à degradação natural dos materiais e à adoção de soluções corretivas anteriores ineficazes, como o uso de parafusos metálicos incompatíveis com o ambiente marinho.

A aplicação de parafusos em aço inoxidável AISI 316 com chumbamento químico revelou-se uma solução técnica robusta, de fácil replicação e adequada ao contexto construtivo e ambiental do edifício. Os ensaios, inspeções e testes realizados permitiram a validação das metodologias adotadas e contribuíram para a seleção de materiais mais adequados, resultando em intervenções com maior confiabilidade, segurança e durabilidade.

Destaca-se ainda o papel fundamental do planejamento técnico detalhado, da elaboração do Termo de Referência e da execução em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, o que assegurou o controle da qualidade dos serviços e a mitigação de riscos durante a obra. A implementação do painel-teste e o acompanhamento contínuo da execução permitiram ajustes metodológicos importantes, como a adequação dos métodos de perfuração e a substituição de materiais inicialmente previstos, sem comprometer os objetivos técnicos da intervenção.

Embora a obra ainda esteja em andamento, os resultados parciais obtidos até o momento indicam significativa melhoria nas condições de segurança, estanqueidade e estabilidade das fachadas. A abordagem adotada reforça a importância da engenharia diagnóstica e da manutenção predial preventiva como estratégias fundamentais para a longevidade das edificações, especialmente aquelas expostas a condições ambientais severas.

Por fim, conclui-se que a solução técnica apresentada neste estudo de caso é não apenas eficaz, mas também economicamente viável quando comparada a processos de reforma mais invasivos, servindo como referência para futuras intervenções em edificações com sistemas de revestimento similares. O comprometimento com a qualidade técnica e a observância às boas práticas de engenharia consolidam este modelo como uma alternativa segura e replicável em outras realidades urbanas com desafios semelhantes.

8 REFERENCIAS

AFFONSO, Stella Bruna Ananias; ALVES, Edson; AZAMBUJA, Maximiliano dos Anjos. Análise comparativa entre aderência à tração e resistência à compressão em argamassas produzidas com vermiculita expandida. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 88, 2025. DOI: [10.17271/23188472138820255482](https://doi.org/10.17271/23188472138820255482).

Alves, R. C.; Carvalho, P. M. S. (2020). Avaliação e reabilitação de fachadas: diretrizes para manutenção e segurança em edifícios verticais. **Revista Engenharia Civil em Debate**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 117–133.

AMORIM, Emanuel Silva de; LORDSLEEM JR., Alberto Casado; MENEZES, Thiago Araújo de; SAMPAIO, Gírlândia de Moraes; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto. Proposta de intervenção para a conservação e restauro da Capela do



Brum (Recife/PE). **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 12, n. 86, 2024.

DOI: [10.17271/23188472128620245309](https://doi.org/10.17271/23188472128620245309).

Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2012). NBR 5674: **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro

Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2017). NBR 13755: **Revestimento de fachadas com placas cerâmicas e utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. (2021). NBR 15575: **Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro.

Bauer, E.; Souza, A. L. R. (2022). Failure patterns associated with facade zones and anomalies in the initiation and propagation of degradation. **Construction and Building Materials**, v. 347, p. 128563.

BENTO, Adegilson José; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto. Avaliação do estado de conservação de viadutos em concreto armado: estudo de caso da Ferrovia Recife/Gravatá-PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 12, n. 86, 2024. DOI: [10.17271/23188472128620245302](https://doi.org/10.17271/23188472128620245302).

COSTA, Lorena Vila Bela; TEIXEIRA, Bruna Correia; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto; SOARES, Willames de Albuquerque. Pathological manifestations on hospital unit facades: case study at the appointment center of the Oswaldo Cruz University Hospital, Recife - PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 12, n. 85, 2024. DOI: [10.17271/23188472128520244863](https://doi.org/10.17271/23188472128520244863).

Coutinho, R. Q.; Sá, J. H. M. (2017) Desempenho e patologias em sistemas de revestimento de fachadas com placas de granito. In: **Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT**, 2017, Salvador. Anais... Salvador: ANTAC.

Dal Molin, D. C. C.; Silva Filho, L. C. P.; Helene, P. (2008) Influências da aderência e colagem em revestimentos cerâmicos. In: **Patologia, Manutenção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: IBRACON.

Ferreira, A. B.; Fernandes, J. C. A. (2019). Manifestações patológicas em fachadas de edifícios: análise de causas e soluções aplicadas. **Revista Concreto & Construções**, São Paulo, 90:42–54.

Figueiredo Jr, G. J. (2017). Patologias Em Revestimentos De Fachadas – Diagnóstico, Prevenção e Causas. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Construção Civil. UFMG.

Lordsleem Jr., A. C.; Faro, H. Batista. (2017). Descolamento de revestimento de fachada: Estudo de caso, **Revista ALCONPAT**, 7 (2):148-159. <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.126>.

Medeiros, M. H. F.; Helene, P. R. L. (2009). Desempenho e durabilidade das estruturas de concreto em regiões marinhas. São Paulo: PINI.

Melo E Silva Engenharia. (2023). Mapeamento de Infiltrações nas Fachadas. Relatório Técnico. 27 p. Recife.

OLIVEIRA, Diogo Cavalcanti; LORDSLEEM JR, Alberto Casado; CORDEIRO, Laura Nogueira; COSTA, Thais Cohen de Almeida; AMORIM, Emanuel Silva de; PÓVOAS, Yêda Vieira. Revisão Sistemática de Literatura Relativa à Medição de Fissuras em Silos de Concreto. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 88, 2025. DOI: [10.17271/23188472138820255144](https://doi.org/10.17271/23188472138820255144).

PEIXOTO, Luize Dal Rosso de Amaral; SOUTO, Ana Elisa Moraes. Explorando a Arquitetura Moderna em Santa Maria (RS): O caso do Edifício São Silvestre (1967) de Jayme Mazzucco. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 89, 2025. DOI: [10.17271/23188472138920255787](https://doi.org/10.17271/23188472138920255787).



Pereira, C.; Brito, J.; Silvestre, J. D. (2018). Contribution of humidity to the degradation of façade claddings in current buildings. **Engineering Failure Analysis**, v. 90:103–115.

Pizzatto, P. M. S. et al. (2025). Ventilated facade system: A review. **Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**, v. 64, p. 100443.

Reis, T. S.; Guimarães, A. M. B. (2022). Manifestações patológicas em fachadas de edifícios residenciais no litoral brasileiro: causas, consequências e estratégias de mitigação. **Revista Tecnologia e Construção**, Rio de Janeiro, 14(1):45–63.

Resende, M. M. et al. (2022). Infrared thermal imaging to inspect pathologies on façades of historical buildings: A case study on the Municipal Market of São Paulo, Brazil. **Case Studies in Construction Materials**, v. 16, e01122.

Silva, J. M.; Alves, M. P.; Ribeiro, J. S. (2020). Avaliação da eficiência de ancoragens químicas em concreto armado sob diferentes condições de umidade. **Revista Engenharia Civil**, Goiânia, 28(1):89–102.

SILVA, Joyce Ketlly Soares da; SANTOS, Júlia Oliveira dos; ROCHA, Eudes de Arimatéia; LIMA, Victor Marcelo Estolano de. Argamassas de Restauro: Uma revisão dos desafios e inovações na preservação do patrimônio construído. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 12, n. 87, 2024.
DOI: [10.17271/23188472128720245179](https://doi.org/10.17271/23188472128720245179).

SILVA, Rayssa Valéria da; SARUHASHI, Mariana Lissa; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto; SOARES, Willames de Albuquerque; VASCONCELOS, Bianca M. Análise de correlação das manifestações patológicas em fachadas de prédio caixão: estudo de caso em Jaboatão dos Guararapes-PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 89, 2025. DOI: [10.17271/23188472138920255786](https://doi.org/10.17271/23188472138920255786).

VIEIRA, Carlos Eduardo; BENINCASA, Vladimir; BORTOLUCCI, Maria Angela P. C. S. Fachadas modernas das agências dos Correios e Telégrafos. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 12, n. 86, 2024.
DOI: [10.17271/23188472128620245153](https://doi.org/10.17271/23188472128620245153).



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Rômulo Pereira
- **Curadoria de Dados:** Sergio Henrique Soares Melo
- **Análise Formal:** Rômulo Pereira da Silva
- **Aquisição de Financiamento:** Não se aplica.
- **Investigação:** Rômulo Pereira da Silva; Sergio Henrique Soares Melo
- **Metodologia:** Allefy Teles Sampaio; Rômulo Pereira da Silva
- **Redação - Rascunho Inicial:** Rômulo Pereira da Silva; Sergio Henrique Soares Melo; Allefy Teles Sampaio
- **Redação - Revisão Crítica:** Roberta Richard Pinto; Eliana Cristina Barreto Monteiro.
- **Revisão e Edição Final:** Roberta Richard Pinto; Eliana Cristina Barreto Monteiro; Rômulo Pereira da Silva.
- **Supervisão:** Roberta Richard Pinto; Eliana Cristina Barreto Monteiro.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, [Rômulo Pereira da Silva; Sérgio Henrique Soares Melo; Allefy Teles Sampaio; Eliana Cristina Barreto Monteiro; Roberta Richard Pinto], declaramos que o manuscrito intitulado "[Mapeamento de Danos e Diretrizes de Restauro em Imóvel Tombado: Estudo de Caso na Cidade de Olinda-PE]":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possuímos vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possuímos relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possuímos conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-