



**INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DO GRUPO ÂNIMA EDUCAÇÃO**

**RODRIGO RODRIGUES MOURA**

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
FACHADAS DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL NA CIDADE  
DE PORTO ALEGRE/RS**

**Porto Alegre**

**2023**

**RODRIGO RODRIGUES MOURA**

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
FACHADAS DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL NA CIDADE  
DE PORTO ALEGRE/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Larry Rivoire Junior, Dr

**Porto Alegre**

**2023**

**RODRIGO RODRIGUES MOURA**

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS  
FACHADAS DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL NA CIDADE  
DE PORTO ALEGRE/RS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Ritter dos Reis.

Porto Alegre, 16 de junho de 2023.

---

Prof. Larry Rivoire Junior, Dr  
Centro Universitário Ritter dos Reis

---

Prof. Lisandro Martins da Silva, Me.  
Centro Universitário Ritter dos Reis

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me fortalecido para chegar ao fim desse desafio com êxito. Obrigado meu pai.

Agradeço a minha esposa, pois ela estava ao meu lado em todos os momentos, quando eu pensei em desistir, ela me deu forças para continuar.

Agradeço aos meus pais, pois cada um me deu um apoio da sua forma, sempre me incentivaram a crescer profissionalmente e sempre me deram muito amor.

Agradeço ao professor Larry Rivoire Junior por todo o período de orientação de TCC, pois ele compartilhou os seus conhecimentos e sempre se mostrou disposto a retirar todas minhas dúvidas.

## RESUMO

O presente trabalho aborda os motivos que levaram ao deslocamento da cerâmica de fachada de um edifício situado em Porto Alegre, RS, e as demais manifestações patológicas encontradas. Foi realizado diversas vistorias técnicas no local onde foram feitos registros fotográficos de todas manifestações patológicas encontradas. Através de pesquisas teóricas a sobre o tema de manifestações patológicas foi possível analisar as possíveis causas geradoras das manifestações patológicas encontradas no edifício, e logo após, as soluções adotadas para correção de cada uma delas. Esse estudo de caso possibilitou concluir que este edifício sofre de diversas manifestações patológicas, ocasionadas provavelmente por: falhas de planejamento, projeto, fabricação dos materiais, mão-de-obra qualificada e falta de inspeção.

**Palavras-chave:** Patologia. Manifestações patológicas. Desplacamento. Fachada.

## **ABSTRACT**

The present work addresses the reasons that led to the detachment of ceramics on the facade of a building located in Porto Alegre, RS, and the other pathological manifestations found. Several technical inspections were carried out at the place where photographic records were made of all pathological manifestations found. Through theoretical research on the subject of pathological manifestations, it was possible to analyze the possible causes of the pathological manifestations found in the building, and soon after, the solutions adopted to correct each one of them. This case study made it possible to conclude that this building suffers from several pathological manifestations, probably caused by: failures in planning, design, material manufacturing, skilled labor and lack of inspection.

**Keywords:** Pathology, Pathological Manifestations, Displacement, Facade

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Planta de Localização.....	21
Figura 2 — Planta de Identificação das Fachadas .....	22
Figura 3 — Eflorescência no concreto .....	23
Figura 4 — Eflorescência no concreto .....	23
Figura 5 — Ancoragem das cordas para execução do serviço .....	24
Figura 6 — Limpeza da superfície e aplicação de impermeabilizante .....	24
Figura 7 — Desagregação do concreto.....	25
Figura 8 — Desagregação do concreto.....	25
Figura 9 — Isolamento dos telhados de vidro .....	26
Figura 10 — Isolamento das vagas da garagem .....	27
Figura 11 — Cobrimento mínimo de acordo com a classe de agressividade ambiental. ....	28
Figura 12 — Presença de umidade .....	30
Figura 13 — Desplacamento cerâmico .....	31
Figura 14 — Teste de percussão.....	32
Figura 15 — Identificação dos pontos com cerâmica solta na fachada A.....	32
Figura 16 — Identificação dos pontos com cerâmica solta na fachada B.....	33
Figura 17 — Retirada das pastilhas cerâmicas que estão desprendidas da fachada.....	33
Figura 18 — Corrosão da armadura .....	34
Figura 19 — Corrosão da armadura .....	34
Figura 20 — Produto utilizado: GRAUTE.....	35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	9
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	10
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>10</b>
1.3	JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
2.1	PATOLOGIA: ORIGEM .....	13
2.2	PATOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SINTOMAS E TRATAMENTOS.....	13
<b>2.2.1</b>	<b>Trincas e Fissuras .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Infiltração.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Rachaduras .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Destacamento .....</b>	<b>14</b>
2.3	CONSTRUÇÃO CIVIL, NORMA E CONSELHO DE CLASSE .....	15
2.4	MANUTENÇÃO.....	15
2.5	ENGENHARIA E PATOLOGIA .....	15
<b>2.5.1</b>	<b>Manifestações patológicas adquiridas .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Manifestações patológicas acidentais.....</b>	<b>16</b>
2.6	COMO EVITAR MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	17
2.7	ESPECIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS DA ABNT.....	17
2.8	COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO.....	17
2.9	MAPEAMENTO DE FACHADA E TESTE.....	18
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	20
3.2	LIMITES DA PESQUISA .....	20
3.3	TÉCNICA DE COLETA DE DADOS .....	20
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>21</b>
4.1	EFLORESCÊNCIA.....	22
4.2	DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO .....	25
4.3	CORROSÃO DA ARMADURA .....	27
<b>4.3.1</b>	<b>Condições de cobrimento insuficiente;.....</b>	<b>27</b>

<b>4.3.2</b>	<b>Presença de água;</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Falta de manutenção</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Desplacamento cerâmico</b> .....	<b>29</b>
4.3.4.1	Especificação incorreta da argamassa colante.....	29
4.3.4.2	Mão de obra sem treinamento e qualificação.....	29
4.3.4.3	Presença de umidade .....	29
4.3.4.4	Falhas no rejunte .....	30
4.3.4.5	Teste de percussão.....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A fachada de uma edificação é algo muito importante, pois é através dela que muitos proprietários acabam escolhendo adquirir um imóvel nesta edificação. Sem contar o fato de que uma fachada diz muito sobre uma edificação, sobre a qualidade do produto que uma construtora entrega aos seus compradores. Vale ressaltar que desde o serviço da aplicação do revestimento de fachada, bem como a manutenção da fachada devem ser realizados por empresas especialistas nestes serviços.

Para se manter a fachada com o revestimento externo em ótimas condições, é necessário que seja feita as inspeções de manutenção dentro do prazo adequado de acordo com o tipo de revestimento usado na fachada da edificação. Após as inspeções deve ser entregue aos solicitantes o laudo de inspeção, pois este documento irá apontar todas as ações preventivas e corretivas necessárias para que não se tenha gastos futuros para os proprietários e para preservar o aspecto da fachada. Até mesmo no momento de venda de um imóvel, uma das porcentagens que entra na avaliação é a aparência da fachada.

Desde 21 de maio de 2020, está em vigor a Norma técnica ABNT NBR 16747, intitulada “Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento”, que detalha como devem ser feitos os relatórios de inspeção predial, tendo em vista que estes devem ser obrigatoriamente realizados por profissionais habilitados e devidamente registrados no CREA ou CAU.

Neste trabalho é estudado os motivos que levaram ao deslocamento da cerâmica de fachada de um prédio situado em Porto Alegre, RS. A fachada do prédio apresenta alguns pontos de deslocamento cerâmico, pontos que permitem a infiltração e que se não tratados irão promover outros tipos de manifestações patológicas em outros pontos, além do prejuízo aos proprietários dentro de suas residências.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A escolha de um revestimento de fachada é algo muito importante na sua definição, pois a mesma, muitas vezes melhora a aparência da edificação a deixando mais atraente para os consumidores. Segundo Capozzi (1996), a fachada é a maior forma de expressão da obra e pode-se tornar diferencial de mercado na venda do imóvel, uma vez que o usuário potencial,

cercado por tantas opções, acaba decidindo por aquele que mais se aproxime das suas expectativas e seus sonhos.

Destaca-se também, que além da atrativa aparência que o revestimento cerâmico proporciona a quem o vê, a importância na manutenção do mesmo para não gerar deslocamento, e conseqüentemente infiltração na edificação. Portanto cada tipo de revestimento tem um tempo de vida útil, pois conforme Franco (2001) o descolamento de revestimento cerâmico de fachada também tem origem nos aspectos relacionados com o projeto, desde a concepção da edificação, a falta de coordenação entre projetos, a escolha de materiais inadequados até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento das juntas de dilatação e telas metálicas.

Diante disso, este Trabalho se propõe a buscar por respostas para a seguinte questão de pesquisa: Quais foram as possíveis causas e de que forma foram tratadas as manifestações patológicas que ocorreram nas fachadas de um prédio residencial localizado na cidade de Porto Alegre/RS?

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

A seguir são apresentados os objetivos deste trabalho acadêmico, divididos em dois itens, sendo em objetivo geral e objetivos específicos.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os motivos que levaram a ocorrência de manifestações patológicas nas fachadas do prédio, localizado no Bairro Petrópolis, Porto Alegre/RS e de que forma essas ocorrências foram solucionadas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar sobre manifestações patológicas em edificações;
- Definir um prédio na cidade de Porto Alegre/RS para estudo de caso;
- Identificar as manifestações patológicas encontradas nas fachadas do prédio;
- Verificar as possíveis causas e as soluções adotadas para correção;
- Analisar os resultados.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

As manifestações patológicas nas fachadas são as principais causadoras da desvalorização do imóvel, gerando um grande impacto negativo tanto para os usuários como para as construtoras.

Por estarem sujeitas às condições intemperes é comum que as fachadas apresentem falhas ou manifestações ao longo dos anos. Contudo, além desta condicionante, existem também problemas que surgem devido à mão-de-obra não qualificada, falta de informações e especificações no projeto, ausência de projeto de fachada, produtos de qualidade inferior à necessária para o projeto, entre outros.

O uso de uma edificação e o processo construtivo de acordo com Helene (1992), pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais, execução e uso. Segundo Helene (1992), nas quatro primeiras etapas é gasto um tempo relativamente curto, cerca de 2 anos, quando comparadas ao uso que compreende um período de utilização de mais de 50 anos.

De acordo com Carvalho Jr. et al. (1999), as manifestações patológicas dos revestimentos, principalmente da fachada, comprometem a estética da Engenharia e Arquitetura do país, comprometendo tanto a integridade da edificação como provocando uma insatisfação generalizada entre os usuários, uma vez que geram sensação desagradável criando um ambiente visualmente antiestético. Além disso, geram a desvalorização natural do imóvel devido aos aspectos visuais, torna-se vulnerável às infiltrações de água, o que conseqüentemente conduz a sérias deteriorações no interior dos edifícios, podendo ser as mesmas de ordem estética ou até mesmo estrutural.

Dentre as manifestações patológicas existentes os problemas nos revestimentos, em particular, têm grande representatividade de incidência nas edificações. Esse motivo se justifica pelo fato de que após a conclusão da construção, apenas a camada de revestimento permanece exposta, de modo a proporcionar conforto funcional e estético ao seu usuário (JUST; FRANCO, 2001).

De acordo com Souza (2008), a umidade gerada nas edificações é a manifestação patológica mais encontrada e a mais complexa de ser resolvida, a água tem capacidade de percorrer grandes distâncias até encontrar um ponto de saída e a sua presença pode ter sido permitida por diversos fatores.

Diante da análise do edifício situado na cidade de Porto Alegre e do que foi citado, torna-se necessário o estudo dos principais elementos construtivos, definindo quais as

manifestações patológicas mais frequentes que agem sobre os revestimentos, bem como as intervenções que podem ser adotadas para evitar que esses danos alterem o tempo de vida útil e interfira na valorização do edifício.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir, se desenvolverá a base bibliográfica que deu apoio a este Trabalho.

### 2.1 PATOLOGIA: ORIGEM

A palavra patologia tem origem grega de *phatos*, que significa sofrimento, doença, e de *logia*, que é ciência, estudo. Esse termo na construção civil faz alusão ao significado encontrada na medicina, que é relativo à anormalidade, estado enfermo, falta de saúde. A patologia das construções é o estudo da ocorrência de problemas, de falhas ou de defeitos que comprometem o desempenho de uma ou mais das funções do edifício, ou todo seu conjunto, como se o mesmo estivesse doente e precisasse ser diagnosticado e prognosticado (IBDA, 2016).

As consequências são diversas, como:

- Prejuízos financeiros;
- Atrasos de cronograma;
- Insatisfação de clientes;
- Nos casos mais graves, acidentes sérios como desabamentos ou evacuação devido ao comprometimento da estrutura predial;

### 2.2 PATOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SINTOMAS E TRATAMENTOS

Quando falamos em sintomas, estamos citando, na verdade, manifestações patológicas. Em outras palavras, a apresentação de alguma característica que possa se mostrar prejudicial ao afetar materiais ou estruturas da construção.

Tais manifestações aparecem de diversas formas e podem incluir de patologias do concreto – como fissuras, rachaduras e infiltrações – até patologias de revestimento, como de pintura e alvenaria, desbotamento, bolhas e destacamento.

### **2.2.1 Trincas e Fissuras**

Aparentemente inofensivas, as trincas e fissuras são sinal de que houve, principalmente, algum tipo de falha na uniformidade da mistura do concreto. A medida preventiva começa na contratação do profissional, que deve considerar todas as indicações ambientais antes de preparar a mistura. Além disso, evitar o problema tem a ver, principalmente, com a dosagem correta durante a elaboração.

### **2.2.2 Infiltração**

Possivelmente um dos piores vilões da construção civil, a infiltração consiste em estragos causados por água e umidade em excesso. Em geral, é uma manifestação patológica que pode ser evitada com medidas básicas de impermeabilização. Lembrando que existem impermeabilizantes adequados para cada espaço e essa é uma classificação que deve ser respeitada.

### **2.2.3 Rachaduras**

Mais graves que as fissuras e trincas, as rachaduras são facilmente identificadas – uma vez que ultrapassam o diâmetro de um milímetro. Costumam aparecer devido a micro-movimentos de acomodação da edificação sobre o solo. Quando surgem em lajes, marquises, pilares e vigas, merecem atenção especial, pois comprometem a sustentação estrutural das construções.

### **2.2.4 Destacamento**

Manifestação patológica caracterizada pela perda de aderência entre peças cerâmicas e substrato ou argamassa. É o descolamento parcial ou total de ladrilhos, pisos e porcelanatos da superfície.

### 2.3 CONSTRUÇÃO CIVIL, NORMA E CONSELHO DE CLASSE

A área de Construção Civil abrange todas as atividades de produção de obras. Estão incluídas nesta área as atividades referentes às funções planejamento e projeto, execução e manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos, tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral, estando excluídas as atividades relacionadas às operações, tais como a operação e o gerenciamento de sistemas de transportes, a operação de estações de tratamento de água, de barragens etc.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) regulamenta as normas, e o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, o CREA, fiscaliza o exercício da profissão e a responsabilidade civil. Toda a obra de construção civil deve ser previamente aprovada pelos órgãos municipais competentes, e sua execução acompanhada por engenheiros ou arquitetos registrados no CREA.

### 2.4 MANUTENÇÃO

A manutenção de edificações inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho decorrente da deterioração dos seus componentes, ou de atualizações nas necessidades dos seus usuários.

Na organização do sistema de manutenção deve ser prevista estrutura material, financeira e de recursos humanos, capaz de atender os diferentes tipos de manutenção necessários. Todos os serviços de manutenção devem ser definidos em planos de curto, médio e longo prazos.

O sistema de manutenção deve possuir mecanismos capazes de prever os recursos financeiros necessários para a realização de serviços de manutenção em período futuro definido.

### 2.5 ENGENHARIA E PATOLOGIA

A Engenharia é sinônimo de desenvolvimento. Mesmo sempre estando presente em diversos setores, a sua valorização e o crescimento de profissionais na área vêm aumentando nos últimos anos.

O engenheiro civil é um profissional importante quando o assunto é infraestrutura. Sendo ele o principal tipo de profissional habilitado para lidar com projetos e construções de edifícios, túneis, metrô, portos, barragens, estádios, aeroportos e até mesmo propor novas soluções tecnológicas para o melhor bem-estar da sociedade. Cabe ao engenheiro a escolha de terrenos, condições, materiais e profissionais adequados a um empreendimento, sempre buscando otimizar custos e causar os mínimos impactos ambientais, assim como o melhor custo/benefício.

O estudo das manifestações patológicas na construção civil é de grande importância na qualidade dos processos construtivos e durabilidade das edificações, para se evitar o aparecimento de manifestações patológicas. (NAZARIO, 2011)

O objetivo deste trabalho é clarificar e analisar os motivos que levaram à ocorrência de uma manifestação patológica em questão, como o deslocamento em revestimentos cerâmicos de fachadas a partir de experiências vivenciadas em campo profissional no Condomínio Maison du Soleil, localizado no Bairro Petrópolis, Porto Alegre/RS.

O estudo de manifestações patológicas em fachadas com revestimentos cerâmicos é um assunto muito discutido atualmente, principalmente devido ao grande número de edifícios que apresentam este tipo de problema, ao alto risco envolvido na queda das placas e a complexidade das soluções para o problema.

### **2.5.1 Manifestações patológicas adquiridas**

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

### **2.5.2 Manifestações patológicas acidentais**

Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidades superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndio.

Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada da base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

## 2.6 COMO EVITAR MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Para evitar manifestações patológicas, faz-se necessário a realização das seguintes etapas:

- Elaboração de Projeto executivo detalhado do Revestimento de Fachada. Atendimento às especificações de projeto;
- Aquisição e controle dos materiais empregados;
- Preparação adequada da base;
- Produção e aplicação adequada da argamassa de revestimento;
- Execução de Controle Tecnológico adequado;
- Treinamento e conscientização da mão-de-obra;
- Atenção constante do engenheiro da obra.

## 2.7 ESPECIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS DA ABNT

Muitas das recomendações feitas nos projetos executivos de fachadas vêm das Normas Brasileiras existentes sobre o tema, em especial as seguintes:

- NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas -Procedimento;
- NBR 13281 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos.

## 2.8 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Base ou substrato: Componente de sustentação do revestimento cerâmico, podendo ser de alvenaria ou concreto. Apesar de não fazer diretamente parte do sistema de revestimento possui características que interferem no revestimento. É necessário levar em consideração o

seu potencial de movimentação e as possibilidades de fissuração, além de garantir que esteja livre de partículas soltas.

Chapisco: Aplicado logo acima da base, ele é responsável por uniformizar a absorção da superfície e melhorar a aderência da próxima camada.

Camada de regularização: Também conhecida como emboço, é responsável por definir o plano vertical e dar sustentação ao revestimento.

Camada de fixação: É a responsável por unir as placas cerâmicas ao substrato. Para essa cama comumente são usadas as argamassas de cimento e areia dosadas em obra, argamassas adesivas industrializadas ou resinas de reação.

Camada de acabamento: A camada de acabamento corresponde as placas cerâmicas.

## 2.9 MAPEAMENTO DE FACHADA E TESTE

O mapeamento de fachadas em condomínios de edifícios é um dos primeiros serviços que o arquiteto ou síndico deve providenciar para saber o estado em que ela se encontra a fim de saber se ela necessita de reparos, manutenções, reforma ou retrofit completo.

O teste de percussão é um teste em que um profissional dá batidas leves na fachada com um martelo e verifica o som emitido a partir desta atividade. Dependendo do som emitido, o profissional consegue saber se a fachada está em boas condições ou se está com problemas que não são visíveis.

Se o som for cavo, por exemplo, é um sinal de que a fachada pode estar com ar nas paredes ou um problema de aderência. Caso essas questões não sejam tratadas, a fachada pode apresentar mais tarde rachaduras, infiltrações ou até ocorrer um descolamento do revestimento.

O objetivo do teste de percussão é justamente analisar a fachada e descobrir se ela está precisando de consertos. Fazer esse teste pode parecer simples, mas ele deve ser realizado por um profissional especializado.

Isso é fundamental, porque ele saberá tomar os cuidados necessários para inspecionar toda a fachada, realizar as batidas leves e conseguirá fazer uma análise correta. É importante ainda que o teste seja feito com um martelo de borracha ou nylon, pois eles são mais leves.

O teste de percussão consegue encontrar problemas na fachada que ainda não estão visíveis ou que estão apenas parcialmente aparentes. Sendo assim, o conserto desses defeitos é

realizado antes de eles se tornarem mais complexos. Então, o teste facilita e agiliza a execução de reparos na fachada do imóvel.

Como o teste permite que os consertos na fachada sejam feitos antes dos problemas se tornarem grandes transtornos, ele também ajuda a reduzir os custos com reparos. Afinal, o problema a ser consertado será mais simples e não haverá urgência no trabalho.

Economicamente, a fachada do edifício é responsável direta pela valorização do imóvel, e, tecnicamente, é responsável pelas condições de habitabilidade deste.

O mapeamento de fachadas é um procedimento realizado para demarcar as áreas onde o revestimento se encontra desadereado, essa marcação geralmente é feita contornando o perímetro dos revestimentos com pintura ou simplesmente com um “X”, que se destacam do revestimento e desvalorizam o edifício.

A manifestação patológica em um sistema de revestimento cerâmico é o defeito, ou “doença”, que acontece por diversos fatores e pode ser visualizado no revestimento, podendo provocar não só o prejuízo estético, mas também o descolamento de placas cerâmicas.

As falhas ou rupturas entre as camadas que formam o revestimento são denominadas deslocamento ou descolamento.

E como identificar esse problema logo no início? Uma forma é a presença de som oco ao se bater na fachada. Outra evidência mais visível é o afastamento físico das camadas completas

No caso de revestimentos cerâmicos aderidos à fachada, pode ocorrer a eflorescência. As eflorescências são formações cristalinas de sais solúveis existentes nas argamassas que compõem o sistema de revestimento que, juntamente com água, emergem até a superfície.

Essa manifestação patológica prejudica a fachada esteticamente. Além disso, nos casos mais graves pode acarretar a corrosão das argamassas interiores, resultando no descolamento do revestimento. O processo de construção e uso de uma edificação pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso, que envolve a operação e obra (HELENE, 1992). Segundo Cremonini (1988), os problemas patológicos podem ter origem em qualquer etapa do processo construtivo e sua incidência relaciona-se com controle de qualidade executado nas diversas etapas.

De acordo com Helene (1992), os problemas patológicos são evolutivos e tendem a se agravar com o decorrer do tempo, além de causar outros problemas em decorrência do primeiro. Quanto mais cedo forem executadas as correções na edificação, além de diminuir a ocorrência de problemas decorrentes de outros, serão mais duráveis, efetivas e mais econômico.

### 3 METODOLOGIA

A seguir será explicada a metodologia utilizada para a realização deste trabalho.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se trata de um estudo de caso em um prédio residencial na cidade de Porto Alegre, onde foram identificadas várias ocorrências de manifestações patológicas em suas fachadas, procurando-se identificar as possíveis causas para cada uma delas bem como mostrar quais técnicas foram adotadas para a correção dos problemas.

#### 3.2 LIMITES DA PESQUISA

Este estudo está limitado somente às ocorrências de defeitos nas fachadas do prédio citado.

#### 3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Para coletar dados foram feitas:

- Visitas ao local do estudo
- Relatórios fotográficos das ocorrências
- Identificação dos defeitos
- Entrevista com engenheiros responsáveis pela recuperação

#### 4 ESTUDO DE CASO

O edifício estudado neste trabalho está situado na cidade de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, conforme figura 1. O edifício possui 4 pavimentos, sendo 2 unidades por andar totalizando 6 apartamentos, além de salão de festas e apartamento da zeladora no andar térreo.

A visita técnica ao condomínio para análise das manifestações patológicas, foi realizada primeiramente por mim enquanto estudante de engenharia civil e o engenheiro responsável contratado pelo condomínio. Na figura 2 é possível verificar as fachadas que sofreram manifestações patológicas.

Figura 1 — Planta de Localização



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor (2022)

Figura 2 — Planta de Identificação das Fachadas



Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor (2022)

Foram encontradas diversas manifestações patológicas durante a vistoria realizada, tais como: eflorescência, desagregação do concreto, deslocamento da cerâmica de fachada e corrosão da armadura. A seguir serão apresentados os levantamentos fotográficos e as manifestações patológicas encontradas no edifício.

#### 4.1 EFLORESCÊNCIA

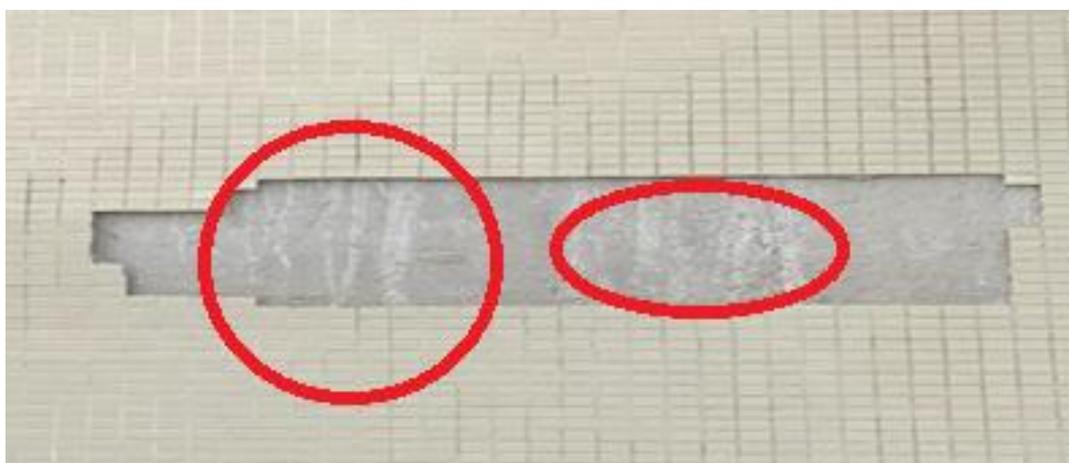
Foi identificado em uma das fachadas a presença de eflorescência, esta manifestação foi causada através da manifestação principal apresentada neste trabalho, que é o deslocamento da cerâmica de fachada, como existem pontos onde é permitido a infiltração de água e umidade conforme mostra a figura 3 e 4, pontos onde é possível notar que o concreto esta esbranquiçado. O surgimento da eflorescência ocorre quando a água se infiltra e ela acaba dissolvendo sais presentes no cimento e na cal – principalmente o hidróxido de cálcio.

Figura 3 — Eflorescência no concreto



Fonte: Autor (2023)

Figura 4 — Eflorescência no concreto



Fonte: Autor (2023)

Para solucionar a eflorescência foi feita uma série de etapas como:

- Ancoragem de cordas para o trabalho em altura e execução da atividade, conforme figura 5.
- Limpeza da superfície
- Aplicação de impermeabilizante, conforme figura 6.

- Utilização de produto Limpa Fácil Eflorescência Remoção de Depósito de Cal, com isto foi possível reduzir o acúmulo de hidróxido de cálcio na superfície, vale ressaltar que esta atividade foi executada por uma equipe de alpinistas que realizam o trabalho de revitalização de fachada.

Figura 5 — Ancoragem das cordas para execução do serviço



Fonte: Autor (2023)

Figura 6 — Limpeza da superfície e aplicação de impermeabilizante



Fonte: Autor (2023)

## 4.2 DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO

Foi identificado a desagregação do concreto em uma das fachadas, esta manifestação é decorrente outras manifestações encontradas na fachada, como o deslocamento da cerâmica da fachada que causou a infiltração da água e calcinação que ocorre quando o ligante é degradado por condições ambientais adversas. A desagregação do concreto é separação física do concreto, que se desprende em pedaços ou placas conforme mostrado na figura 7 e figura 8.

Figura 7 — Desagregação do concreto



Fonte: Autor (2023)

Figura 8 — Desagregação do concreto



Fonte: Autor (2023)

Para solucionar a desagregação do concreto foi feita uma série de etapas como:

- Fizemos o isolamento da área térrea onde circula os moradores e visitantes do condomínio
- Proteção dos telhados de vidro das sacadas dos apartamentos, conforme mostra na figura 9.
- Foi feita a escarificação preliminar das superfícies onde foi encontrado a desagregação do concreto, com isto conseguimos garantir uma boa aderência da argamassa de reparo estrutural que foi aplicada no local posteriormente. Devido isto, foi feita também o isolamento da área das garagens, pois podem cair caliças devido a escarificação, conforme mostra a figura 10.

Figura 9 — Isolamento dos telhados de vidro



Fonte: Autor (2023)

Figura 10 — Isolamento das vagas da garagem



Fonte: Autor (2023)

### 4.3 CORROSÃO DA ARMADURA

A corrosão da armadura foi identificada em duas fachadas do edifício, as causas prováveis para esta manifestação são as seguintes:

#### 4.3.1 Condições de cobrimento insuficiente;

O cobrimento é a espessura de concreto entre a barra de aço e a camada externa do elemento. No caso em questão onde é possível observar a armadura exposta conforme mostra na figura 18 e figura 19, o concreto não fez o papel de proteção da armadura. De acordo com a norma ABNT NBR 6118, deve ser garantido as espessuras mínimas de cobrimento para que as armaduras não sofram com as ações da natureza, essas espessuras mínimas devem ser

respeitadas por quem está executando o projeto de uma fachada e por quem está executando a obra, pois existem cobrimentos mínimos de acordo com a classe de agressividade ambiental, este cobrimento mínimo é estabelecido através da tabela 6.1 da NBR 6118 conforme mostra a figura 11.

Figura 11 — Cobrimento mínimo de acordo com a classe de agressividade ambiental.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	30		40	50
Concreto protendido <sup>h</sup>	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

Fonte: NBR 6118/2014

#### 4.3.2 Presença de água

O deslocamento cerâmico que é a manifestação patológica principal neste edifício apresentado no estudo, foi o que possibilitou que a água proveniente da chuva penetrar no concreto armado aumentando a umidade e conseqüentemente ocorrência da penetração de agentes agressivos como o dióxido de carbono, pois ocorre que abaixa o pH das armaduras e gera a reação eletroquímica, causando sua deterioração.

#### 4.3.3 Falta de manutenção

A manutenção predial é algo essencial para manter a vida útil de uma edificação, no estudo em questão por exemplo, a troca de pastilhas do revestimento da fachada poderia ter evitado uma série de manifestações causadas devido a mesma. Pois quando é executada uma boa manutenção e existe uma periodicidade, essas medidas proporcionam mais segurança e garantem a funcionalidade da edificação.

#### **4.3.4 Deslocamento cerâmico**

O deslocamento cerâmico pode ser causado por diversas causas, como:

##### **4.3.4.1 Especificação incorreta da argamassa colante**

Quando não temos a compatibilidade entre o revestimento e a argamassa colante, corremos o grande risco de haver deslocamento de revestimento em fachadas. O principal objetivo da argamassa colante é promover a maior aderência entre o substrato (a base do assentamento) e o revestimento a ser instalado.

##### **4.3.4.2 Mão de obra sem treinamento e qualificação**

Na fase de aplicação do revestimento de fachada é muito importante trabalhar com uma mão de obra treinada e qualificada para executar esse serviço.

##### **4.3.4.3 Presença de umidade**

A presença da umidade é provocada por vazamentos nas paredes ou até mesmo pelo destacamento de algumas peças de pastilhas da fachada, conforme mostra na figura 12.

Figura 12 — Presença de umidade



Fonte: Autor (2023)

#### 4.3.4.4 Falhas no rejunte

A importância de uma boa execução na hora de rejuntar o revestimento cerâmico de fachada é de suma importância, pois quando o rejunte é mal aplicado, especificado ou usado incorretamente, conseqüentemente vários problemas podem ocorrer, como por exemplo as infiltrações lentas e o deslocamento cerâmico. Na figura 13 é possível observar o deslocamento cerâmico.

Figura 13 — Desplacamento cerâmico



Fonte: Autor (2023)

#### 4.3.4.5 Teste de percussão

O teste de percussão é um serviço relativamente simples, um profissional capacitado vai até à fachada do edifício e dá batidas leves na fachada com um martelo de borracha ou nylon e verifica o som emitido.

Através do som emitido pelas batidas com o martelo de borracha ou nylon, o profissional consegue saber se a fachada está em boas condições ou não. Caso seja emitido um som oco, é um sinal de que há algum problema na fachada.

O edifício estudado apresentou diversos pontos da fachada com o som oco, onde foi possível verificar que as placas de cerâmica de fachada estavam soltas e demonstram riscos tanto na questão estética como risco de queda. Os pontos identificados na fachada A, B, C foram identificados conforme mostra nas figuras 14, 15 e 16.

Figura 14 — Teste de percussão



Fonte: Autor (2023)

Figura 15 — Identificação dos pontos com cerâmica solta na fachada A.



Fonte: Autor (2023)

Figura 16 — Identificação dos pontos com cerâmica solta na fachada B



Fonte: nome (ano)

Figura 17 — Retirada das pastilhas cerâmicas que estão desprendidas da fachada



Fonte: Autor (2023)

Vale ressaltar que a corrosão da armadura é uma manifestação que acaba comprometendo a estética da edificação quanto a segurança da estrutura da edificação. Nas figuras 18 e 19 é possível ver a manifestação mencionada acima.

Figura 18 — Corrosão da armadura



Fonte: Autor (2023)

Figura 19 — Corrosão da armadura



Fonte: Autor (2023)

Para solucionar a corrosão do concreto, anteriormente na etapa de desagregação foi feita a limpeza da área, escarificação da superfície e isolamento das áreas onde circulam os moradores e visitantes.

Posteriormente, foi aplicado na armadura e espaços o produto GRAUTE, conforme mostra na figura 20.

Figura 20 — Produto utilizado: GRAUTE



Fonte: Autor (2023)

## 5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo investigar as possíveis causas e as soluções adotadas na ocorrência de manifestações patológicas nas fachadas de um prédio residencial na cidade de Porto Alegre/RS.

Para tanto, inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre defeitos e problemas em fachadas de construções para tentar entender-se os principais motivos que levam a tais ocorrências.

Após foi escolhido um prédio na cidade de Porto Alegre, que serviu de estudo de caso, para a avaliação de problemas patológicos em suas fachadas e, desta forma foram feitas visitas técnicas, relatórios fotográficos das fachadas, entrevistas e conversas com moradores e engenheiros que trabalharam na manutenção do prédio para entender de melhor forma os principais motivos que levaram a ocorrência das manifestações verificadas e mostradas neste trabalho.

Da mesma forma foram feitos acompanhamentos de manutenções e providências tomadas para a correção dos defeitos encontrados junto com as soluções adotadas.

Analisando de forma geral o estudo de caso se pode verificar que o dano verificado com maior intensidade foi o deslocamento cerâmico, que ocorreu de maneira mais significativa devido a infiltração de água e deficiência de aderência das cerâmicas ao substrato, sendo este o dano de maior envolvimento no processo de manutenção e provavelmente o de maior custo.

As manifestações patológicas que ocorrem em edificações podem estar relacionadas a projetos inconsistentes, falhas de mão de obra e utilização de materiais utilizados de baixa qualidade bem como a própria exposição às intempéries (calor, frio, chuva, sol, vento etc.).

Sendo assim, entende-se que os objetivos do trabalho foram alcançados e o problema de pesquisa foi respondido uma vez que foram mostradas as possíveis causas e de que forma foram tratadas as manifestações patológicas que ocorreram nas fachadas de um prédio residencial localizado na cidade de Porto Alegre/RS, que serviu de estudo de caso.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747: Inspeção Predial-Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas –Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

BENNETT, D.; ARIARATNAM, S.; COMO C. (2004). **Horizontal directional drilling: Good practices guidelines**. Arlington: HDD Consortium, 2004. 144 p.

DEZOTTI, M. C. **Análise da utilização de métodos não destrutivos como alternativa para redução dos custos sociais gerados pela instalação, manutenção e substituição de infraestruturas urbanas subterrâneas**. 2008. 231p. Tese (Mestre em Engenharia Civil: Transportes) Escola De Engenharia de São Carlos, São Paulo.

HELENE, Paulo. R.L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2. ed. São Paulo: Pini,1992.

NAJAFI, M.; GUNNICK, B.; DAVIS, G (2005). **Preparation of construction specifications, contract documents, field testing, educational materials, and course offerings for trenchless construction**. University of Missouri-Columbia, 2005. 55p.

SILVA, Elia et al. **Trabalhos acadêmicos Ânima Educação: apresentação gráfica**. São Paulo: Ânima Educação, 2021.

SOUZA, M. F. Patologia ocasionadas pela umidade nas edificações: Dissertação (Especialização) Belo Horizonte, 2008. Disponível em: < [https://minascongressos.com.br/sys/anexo\\_material/63.pdf](https://minascongressos.com.br/sys/anexo_material/63.pdf) > Acesso em: 11 Nov.2020

STEIN, D.; MÖLLERS, K.; BIELECKI, R. (1989). **Microtunneling: Installation and renewal of nonman-size supply and sewage lines by the trenchless construction method**. Ontário: John Wiley & Sons Canada Ltd, 1989. 353p