

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Maurício Germano Lopes Garcia

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
REVESTIMENTO DE FACHADA: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO**

Porto Alegre - RS,

Setembro 2023

MAURÍCIO GERMANO LOPES GARCIA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
REVESTIMENTO DE FACHADA: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre - RS,

Setembro de 2023

MAURÍCIO GERMANO LOPES GARCIA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
REVESTIMENTO DE FACHADA: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, setembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Ana Paula Maran (UFSM)

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Engenheira Marciele Monique Lazzari Klei (UFRGS)

Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, cuja base e suporte têm sido essenciais. Aos meus padrinhos, que me ajudaram a ingressar na faculdade e se tornaram meus mentores. E, especialmente, à minha namorada, cujas palavras de encorajamento e amor foram fundamentais para minha jornada até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria agradecer à vida, que me proporcionou oportunidades, desafios e aprendizados ao longo dessa jornada. Cada passo que dei contribuiu para o meu crescimento e amadurecimento, permitindo que eu chegasse até este momento de conclusão do meu trabalho.

Agradeço também a minha família, que são a base e suporte para minha jornada. Agradeço por estarem do meu lado e acreditarem em mim para que eu pudesse alcançar esse marco na minha vida.

Aos meus padrinhos, que me ajudaram a ingressar na faculdade e se tornaram meus mentores. Agradeço por compartilharem seus conhecimentos e experiências, guiando-me através dos desafios e das decisões importantes. Que este trabalho reflita minha gratidão que sinto por vocês.

Também, quero expressar meu sincero agradecimento à minha orientadora Cristiane, cujo auxílio, paciência e alinhamento foram vitais durante a elaboração deste trabalho.

Também, quero agradecer meus amigos, que sempre estão presentes na minha vida e apoiando minhas decisões. A jornada teria sido muito mais difícil sem a presença de vocês e sou grato por cada momento compartilhado juntos.

E de forma especial, quero expressar minha gratidão à minha namorada, cujas palavras de incentivo, encorajamento e amor sempre fortaleceram minha jornada até este momento.

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.

Ayrton Senna

RESUMO

As manifestações patológicas em revestimentos de fachadas constituem um desafio que podem ocorrer a qualquer tempo, comprometendo a durabilidade, estética e funcionalidade da edificação. Essas manifestações podem apresentar-se sob diversas formas, como fissuras, descolamentos, manchas, eflorescências, entre outras. O trabalho inicia destacando a importância da conservação das fachadas em centros urbanos, por sua relevância cultural e histórica. O estudo se concentra na análise do revestimento de argamassa e cerâmico, abordando seus sistemas, camadas e propriedades. O objetivo é fazer uma análise, por meio de um estudo de caso, das condições em que se encontram o revestimento de uma fachada, apresentando as principais manifestações patológicas presentes, bem como medidas efetivas de recuperação. São apresentadas as manifestações patológicas encontradas no revestimento de argamassa, tais como descolamento, fissuras, sujidade, descascamento da pintura, dentre outros. Como medida efetiva de sanar os problemas, esse trabalho explora estratégias de avaliação e reparo. A avaliação inclui uma análise visual detalhada das manifestações patológicas, causas e possíveis sugestões de correção. A abordagem se concentrou não apenas reparar os danos, mas garantir, a longo prazo, a durabilidade, funcionalidade e estética do edifício, contribuindo para a valorização e desempenho do imóvel. Por fim, esse estudo buscou oferecer *insights* para o entendimento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas, colaborando para a integridade dos edifícios.

Palavras-chave: fachadas, revestimento de argamassa, revestimento cerâmico, manifestações patológicas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Função de desempenho versus tempo.....	15
Figura 2 -Abordagem de Avaliação de Desempenho.....	15
Figura 3 - diretrizes para manutenção e estruturas	18
Figura 4 - Camadas do revestimento de argamassa de vedação vertical: emboço e reboco; massa única	22
Figura 5 - constituição de revestimento cerâmico	29
Figura 6 - Camada de fixação (argamassa colante).....	30
Figura 7 - Detalhe de fissuras mapeadas	34
Figura 8 - Bolor sobre fachada de edifício	35
Figura 9 - Detalhes de eflorescência.....	36
Figura 10 - Detalhes de desagregação em fachada.....	37
Figura 11 - Descascamento de pintura	38
Figura 12 - Manchas decorrentes da umidade	39
Figura 13 - descolamento revestimento cerâmico	40
Figura 14 - Gretamento no revestimento cerâmico	41
Figura 15 - Eflorescência em revestimento cerâmico	42
Figura 16 - Falha de rejunte.....	43
Figura 17 - Principais tipos de falhas relacionadas à deterioração das juntas	44
Figura 18 - Localização do objeto de estudo.....	46
Figura 19 - detalhe do drone utilizado na inspeção fotográfica	48
Figura 20 - Fachada Norte	49
Figura 21: inspeção sujidade	50
Figura 22- Pingadeira executada em fachada.....	51
Figura 23 - Inspeção manchas corrosão e sujidade	51
Figura 24 - Detalhe instalação de peitoril na janela	52
Figura 25 - Ligação contramarco e peitoril	53
Figura 26 - Caso A (peitoril instalado forma correta); Caso B (peitoril com escoamento inadequado da água na fachada).....	53
Figura 27 - Inspeção deslocamento pastilhas	54
Figura 28 - Aplicação de tela metálica para tratamento de fissuras	55
Figura 29 - Inspeção manchas corrosão	56
Figura 30 - Aspecto atual da fachada leste	57

Figura 31 - Inspeção sujidade e mofo.....	58
Figura 32 - Inspeção de dasagregação/descolamento.....	59
Figura 33 - Inspeção descascamento pintura.....	60
Figura 34 - Inspeção de fissuras na fachada.....	62
Figura 35 - Aspecto atual da fachada sul.....	63
Figura 36 - Inspeção fissuras.....	64
Figura 37 – Detalhe impermeabilização rodapé.....	65
Figura 38 - Inspeção de mofo.....	66
Figura 39 - Inspeção casa de máquinas.....	67
Figura 40 - Inspeção de fissuras.....	68
Figura 41 - Inspeção de fissuras.....	69
Figura 42 - Fachada oeste.....	71
Figura 43 - Inspeção de deslocamento/descolamento.....	71
Figura 44 - Inspeção de elementos com corrosão.....	72
Figura 45 - Inspeção de sujidade.....	73
Figura 46 - Pingadeira executada em fachada.....	74
Figura 47 - Inspeção de trincas.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espessuras admitidas para revestimento de argamassa.....	20
Tabela 2 - Classificação das placas cerâmicas	27
Tabela 3 - Classificação das Pastilhas Cerâmicas pela NBR 16928	28
Tabela 4 - Classificação placa cerâmica.....	31
Tabela 5 - Classificação da fissura quanto à abertura.	32

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCP - Associação Brasileira do Cimento Portland

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RAF - Revestimento de Argamassa de Fachadas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	26
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	28
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	28
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	28
2.3 DELIMITAÇÕES	28
2.4 LIMITAÇÕES.....	28
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CONCEITOS BÁSICOS DAS EDIFICAÇÕES.....	14
3.1.1 Desempenho	14
3.1.2 Durabilidade	16
3.1.3 Vida útil	17
3.1.4 Manutenção	17
3.2 REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE FACHADA	19
3.2.1 Constituição dos revestimentos	19
3.2.1.1 Chapisco.....	20
3.2.1.2 Emboço.....	20
3.2.1.3 Tela de reforço	20
3.2.1.4 Reboco.....	21
3.2.1.5 Massa única	21
3.2.2 Propriedade das argamassas no estado fresco	22
3.2.2.1 Trabalhabilidade.....	22
3.2.2.2 Retenção de água e de consistência	23
3.2.2.3 Consistência e plasticidade	23
3.2.2.4 Massa específica aparente e teor de ar	24
3.2.2.5 Exsudação	24
3.2.3 Propriedades das argamassas no estado endurecido	24
3.2.3.1 Módulo de deformação.....	24
3.2.3.2 Aderência	25
3.2.3.3 Permeabilidade.....	25
3.2.3.4 Resistência mecânica	26
3.3 REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS	27
3.3.1 Conceitos e classificações	27
3.3.2 Caracterização das camadas do revestimento cerâmico de fachada	28

3.3.3.1	Preparação da base.....	29
3.3.3.2	Substrato	29
3.3.3.3	Camada de fixação.....	30
3.3.3.4	Placas cerâmicas.....	30
3.4	PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS	32
3.4.1	Manifestações patológicas em revestimentos de argamassa.....	32
3.4.1.1	Fissuras	32
3.4.1.1.1	<i>Fissuras mapeadas.....</i>	<i>33</i>
3.4.1.1.2	<i>Fissuras horizontais</i>	<i>34</i>
3.4.1.2	Mofo.....	34
3.4.1.3	Eflorescência	35
3.4.1.4	Desagregação	36
3.4.1.5	Descascamento de pintura.....	37
3.4.1.6	Manchas ou Sujidade	38
3.4.2	Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos	39
3.4.2.1	Descolamentos	39
3.4.2.2	Gretamento	40
3.4.2.3	Trincas e Fissuras	41
3.4.2.4	Eflorescência	42
3.4.2.5	Falha nas juntas	43
4.	METODOLOGIA	44
5.	ESTUDO DE CASO	45
5.1	CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO DO EDIFÍCIO	46
5.2	INSPEÇÃO DAS FACHADAS E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	47
5.2.1	Fachada Norte.....	48
5.2.2	Fachada Leste	57
5.2.3	Fachada Sul.....	63
5.2.4	Fachada Oeste	70
5.3	ANÁLISE CRÍTICA.....	76
6	CONDIDERAÇÕES FINAIS	78
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

1 INTRODUÇÃO

A construção civil está em constante avanço tecnológico e as construções estão passando por um processo de evolução, motivado pelo contexto das transformações econômicas, sociais e políticas. Essas transformações têm levado as empresas construtoras a buscarem o aumento da qualidade das obras aliado à redução dos custos de produção. Contudo, assegurar-se que os processos construtivos sejam executados de forma correta é fundamental para que não sejam necessários reparos construtivos antes dos prazos previstos, causados, em grande parte, por manifestações patológicas.

De acordo com Schadler (2015), ainda que o momento seja de grande avanço em relação a novas tecnologia e métodos inovadores de construção, as manifestações patológicas ainda são um problema recorrente nas edificações de todo o país. O autor ainda comenta que esses problemas estão relacionados a vários fatores que implicam no surgimento desses problemas, tais como mão de obra desqualificada, ausência de manutenções periódicas e fatores climáticos.

Ainda, é importante ressaltar a importância de profissionais da construção civil conhecerem e estarem familiarizados com problemas relacionados a manifestações patológicas, uma vez que isso torna o reconhecimento desses problemas mais fácil por esses profissionais, bem como medidas eficazes de reparação (SOUZA, 2008). Grande parte dos usuários que presenciam o surgimento desses fenômenos diz que eles são provocados por erros de fabricação, erros de projeto e diligências ignoradas (RACHID, 2011). Isso reforça a ideia de capacitação dos profissionais para que seja previamente identificada esses problemas e não deixar que essas questões resultem em manifestações patológicas nos revestimentos.

Com base nessas informações, é claramente perceptível a importância significativa de conduzir uma pesquisa aprofundada nesse assunto. Esta pesquisa visa a identificação de problemas, suas possíveis origens e as soluções apropriadas. Neste contexto, observa-se a maior valorização de técnicas para diminuir os custos de produção e a ocorrência de falhas no produto e no processo de execução e ainda para introduzir decisões embasadas tecnologicamente, em substituição às empíricas, otimizando as atividades de execução. No presente cenário, estão inclusas as fachadas das edificações, que apresentam uma vasta variedade de revestimentos, materiais e técnicas para execução do serviço.

Portanto, a escolha de um edifício residencial em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, como objeto de estudo para este trabalho é justificada. O objetivo é realizar uma análise das manifestações patológicas nessa edificação, investigar suas origens e oferecer soluções de reparo para as anomalias mais críticas ou frequentes. Essa escolha se baseia na relevância de compreender as manifestações patológicas em uma construção real, que pode representar desafios típicos enfrentados na construção civil. Além disso, visa contribuir para o conhecimento sobre a manutenção preventiva de edifícios, auxiliando na preservação do patrimônio e na segurança dos ocupantes.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

A presente pesquisa busca fazer uma análise dos processos construtivos para minimizar a ocorrência de manifestações patológicas. Os objetivos deste trabalho serão classificados em principal e secundário, sendo apresentados nos próximos itens.

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal do trabalho é analisar as principais manifestações patológicas que ocorrem nos revestimentos de argamassa e cerâmicos executados em fachadas a partir de estudo de caso de um edifício residencial.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

O objetivo secundário deste estudo concentra-se em apresentar alternativas para correções dos eventuais problemas encontrados nas fachadas, devido as manifestações patológicas. Além de preservar a estética original do edifício, a abordagem fornece recomendações embasadas em boas práticas da construção para restaurar a integridade e funcionalidade das fachadas afetadas.

2.3 DELIMITAÇÕES

Este trabalho irá abordar manifestações patológicas em revestimentos externos que compõem fachadas de edificações, trazendo exemplos de manifestações em revestimento de argamassa e cerâmico, através de um estudo de caso, onde será avaliado o revestimento de argamassa e cerâmico da fachada de uma edificação de 12 andares, localizada na região central da cidade de Porto Alegre/RS.

2.4 LIMITAÇÕES

Este trabalho tem como limitação não realizar ensaios nos revestimentos avaliados, concentrando-se em uma análise visual e buscando detectar os principais fatores relacionados à causa das manifestações patológicas. Não está incluso nesta análise a avaliação de diferentes tipos ou marcas comerciais de materiais, bem como a elaboração de orçamentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo estão reunidos os referenciais teóricos necessários para a realização da análise do estudo de caso.

3.1 CONCEITOS BÁSICOS DAS EDIFICAÇÕES

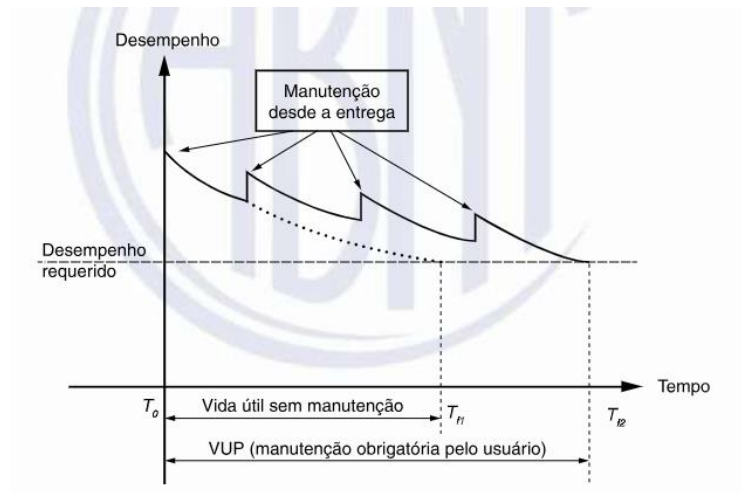
Nesta seção, serão elaborados os conceitos fundamentais relacionados às edificações, que servirão de base para o entendimento do estudo de caso em questão. Serão abordadas questões ligadas os revestimentos de argamassa e cerâmicos, suas principais propriedades e principais manifestações patológicas nas fachadas.

3.1.1 Desempenho

A NBR 15575-1 (ABNT, 2021, p. 16) define requisitos de desempenho como “condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender aos requisitos ao usuário”.

Desempenho pode ser classificado como uma forma de avaliar o comportamento de um produto durante o seu ciclo de vida, o que, por sua vez, está relacionado a qualidade do projeto, forma como está sendo executado e ao uso da estrutura (SOUZA; RIPPER, 1998). Além disso, mesmo que haja a correta manutenção do edifício, que recupera e aumenta a vida útil da construção, o desempenho dos materiais e componentes usados na construção podem ser comprometidos por ações externas (como vento, chuva, partículas poluídas, etc), tendo seu comportamento afetado de maneira diferente de acordo com a intensidade e a forma como é exposto a ações da natureza (SOUZA; RIPPER, 1998). A Figura 1 ilustra o desempenho no decorrer do tempo:

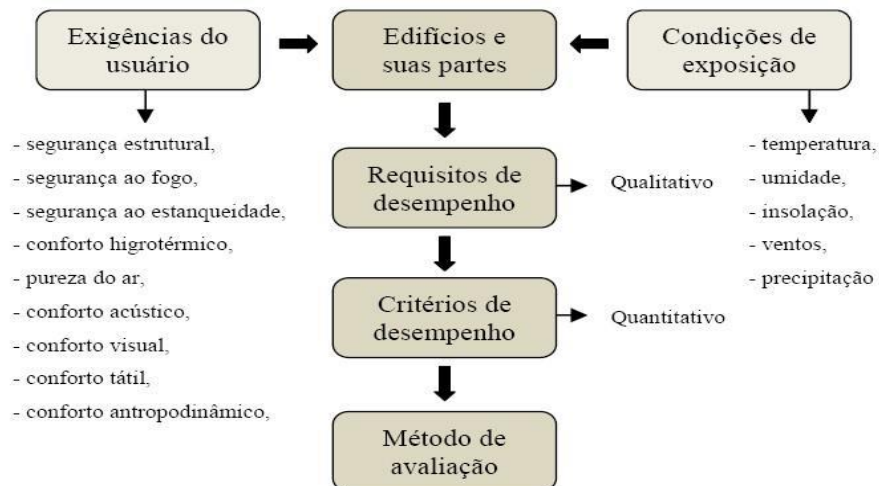
Figura 1 - Função de desempenho versus tempo



(fonte: ABNT, 2021, p. 77)

Segundo Souza (2015), a metodologia básica para a aplicação do conceito de desempenho de maneira objetiva possui necessidades especiais que seguem, inicialmente, em definir condições qualitativas e quantitativas a serem atendidas. A Figura 2 ilustra essa metodologia.

Figura 2 - Abordagem de Avaliação de Desempenho



(fonte: ANTUNES, 2010)

Para que uma edificação possa cumprir duas funções com excelência, busca-se entender as expectativas e necessidades do usuário a fim de desenvolver uma metodologia sólida e uma avaliação eficaz de desempenho, levando em conta as exigências e requisitos que cada situação irá propor. (ANTUNES, 2010).

3.1.2 Durabilidade

A NBR 15575 (ABNT, 2021, p. 9) define durabilidade como “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificados no manual de uso, operação e manutenção”.

Dessa forma, é possível relacionar durabilidade com a vida útil que se espera da edificação em si ou de seus elementos construtivos, sempre levando em conta o ambiente em que esses materiais se encontram, ou seja, seu lugar de exposição. Assim, de acordo com referida norma, a durabilidade de um elemento ou sistema construtivo está associada à sua capacidade de manter o desempenho esperado ao longo do tempo, sem sofrer perda excessiva de qualidade ou necessitar de manutenção frequente.

Já ASTM E632-82 (ASTM, 1996) refere-se à durabilidade como a capacidade de um material ou sistema em resistir à degradação ao longo do tempo sob condições específicas de uso, armazenamento ou exposição, ou seja, descreve a durabilidade como uma forma de medir a capacidade de um material ou sistema de manter suas propriedades e funcionalidades por um período de tempo que for determinado, estando o material sujeito a condições ambientais de exposição e de uso específicos.

Em seu trabalho, John (1988) apresenta três formas de medir a durabilidade de um produto. A primeira consiste em avaliar a variação de seu desempenho ao longo do tempo após sua instalação. A segunda é medir a vida útil do produto, ou seja, o período em que ele mantém seu desempenho acima dos níveis aceitáveis, desde que haja manutenção rotineira. A terceira forma é comparar a degradação de uma amostra em análise com um padrão mínimo estabelecido como a degradação de um componente padrão, em um ambiente definido por meio de ensaios comparativos.

Assim, as condições de exposição que a edificação será imposta são fundamentais para avaliar seu desempenho e vida útil, principalmente quando se trata dos mais recorrentes que incluem: variações térmicas, ações de vento, umidade, carregamentos estáticos e dinâmicos, ações de chuvas, deformações diferenciais, ações de peso próprio, abrasão, impactos, agentes poluentes, etc. (SILVA, 2006). Essa análise colabora para a tomada de decisões em relação à maneira que a edificação será construída, desde o projeto até etapas de execução dos materiais.

3.1.3 Vida útil

De acordo com John e Sato (2006), a vida útil de um produto pode ser resumida como a durabilidade do mesmo em determinadas condições, ou seja, definem a vida útil como o tempo em que um produto apresenta desempenho igual ou superior ao mínimo desejado, assegurando a durabilidade e o bom funcionamento do empreendimento ao longo do tempo. Já a NBR 15575 (ABNT, 2021) define vida útil como o período durante o qual uma edificação e suas partes constituintes permanecem adequadas às condições de uso para as quais foram projetadas, atendendo os níveis de desempenho que foram previstos.

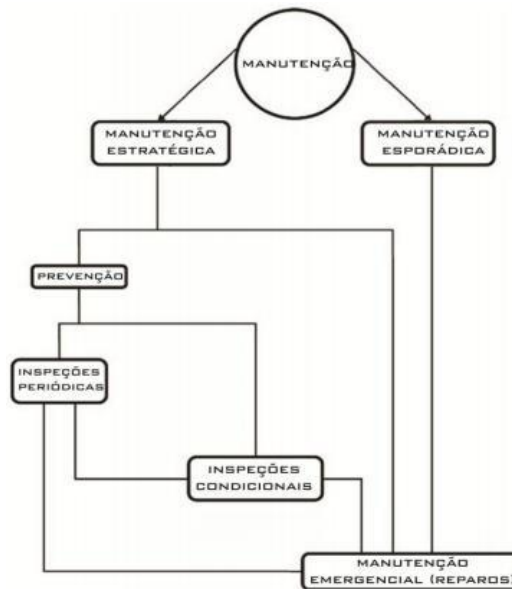
Segundo Flauzino e Uemoto (1981), a duração efetiva do empreendimento ao longo dos anos está ligada as peças ou materiais que irão compor a estrutura. Ainda, os autores afirmam que é importante levar em consideração o grau de importância de cada elemento do sistema, incluindo as variáveis de manutenção e custos associados à reposição, fatores de degradação e outros mecanismos envolvidos.

3.1.4 Manutenção

De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2021, p. 15), manutenção é definida como “conjunto de atividade a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários”.

A conservação e manutenção desempenha um papel crucial na capacidade funcional da edificação ao longo dos anos. Vale ressaltar que essas ações visam não só a integridade estrutural da edificação, mas também o conforto e a segurança usuários do edifício (SOUZA; RIPPER, 1998). Além disso, conforme a abordagem de Souza e Ripper (1998), pra evitar possíveis falhas e preservar o funcionamento seguro de acordo com critérios estabelecidos, a manutenção é composta por uma série de ações indispensáveis para garantir um nível de desempenho aceitável da edificação. Dessa maneira, é possível aumentar ainda mais a longevidade da estrutura, evitar o agravamento de situações problemáticas e diminuir despesas relacionadas a reparos essenciais, aumentando a eficácia e a durabilidade dos materiais (Figura 3).

Figura 3 - diretrizes para manutenção e estruturas



(fonte: SOUZA; RIPPER, 1998)

Diante dessa classificação, os autores classificam a manutenção em dois segmentos: estratégica e esporádica. A manutenção estratégica é uma abordagem sistemática e planejada que ocorre periodicamente e é baseada em todas as informações relacionadas à estrutura, incluindo seu cadastramento, ações preventivas e corretivas previstas para recuperação de pequenos e grandes problemas, além de serviços de limpeza e reforços. Já a manutenção esporádica pode ser definida como atividades de recuperação ou reforço não planejados, em resposta a problemas ou falhas inesperadas em equipamentos ou sistemas.

3.2 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSAS EM FACHADAS

Conforme estabelecido na NBR 7200 (ABNT, 1998), argamassa é definida como uma mistura uniforme de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos (cimento ou cal) e água, que resultam em um material aderente quando misturados da forma correta. Além disso, é permitido o acréscimo de produtos especiais, tais como aditivos, com o propósito de aprimorar, melhorar ou, ainda, conferir determinadas propriedades ao conjunto.

Ainda, de acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013) diz que os revestimentos devem satisfazer às seguintes condições:

- ser compatível com o acabamento decorativo (pintura, papel de parede, revestimento cerâmico e outros);

- ter resistência mecânica decrescente ou uniforme, a partir da primeira camada em contato com a base, sem comprometer a sua durabilidade ou acabamento final;
- ser constituído por uma ou mais camadas superpostas de argamassas contínuas e uniformes;
- ter propriedade hidrofugante, em caso de revestimento externo de argamassa aparente, sem pintura e base porosa. No caso de não se empregar argamassa hidrofugante, deve ser executada pintura específica para este fim;
- ter propriedade impermeabilizante, em caso de revestimento externo de superfícies em contato com o solo;
- resistir à ação de variações normais de temperatura e umidade do meio, quando externos.

3.2 REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE FACHADA

A principal função do revestimento externo é atuar como uma barreira protetiva, regularizando as imperfeições das alvenarias, proporcionando acabamento e proteção das paredes. Este revestimento atua na estanqueidade da fachada e previne contra danos estruturais e surgimento de manifestações patológicas (VEIGA, 1998).

Outra função importante do revestimento argamassado é de receber o acabamento final, que geralmente tem função decorativa. Dessa forma, o resultado final do revestimento deve conter uma base regularizada para o recebimento de outros revestimentos, conforme o projeto original (ABCP, 2002). É importante que todo processo de execução seja bem supervisionado e executado por profissionais capacitadas, com o objetivo de evitar problemas estéticos, funcionais e que gerem altos custos adicionais para os ocupantes do edifício com reparos emergências (BAUER, 2005).

3.2.1 Constituição dos revestimentos

Segundo Sabbatini (1998), o revestimento é constituído por camadas que possuem propriedades diferentes e que, por sua vez, cumprem funções específicas. Os revestimentos são constituídos de chapisco, que melhora a aderência do revestimento seguinte; emboço, que por sua vez tem a função de regularizar a superfície; e também o reboco, que desempenha a função de acabamento. Ainda, existem revestimentos que são executados em um único serviço, ou seja, consistem apenas em uma camada que cumpre simultânea a função de regularização da

superfície e acabamento. A seguir, segue a descrição detalhada das camadas do revestimento de argamassa.

3.2.1.1 Chapisco

É a camada que tem como função preparar a base, uniformizando-a e melhorando a aderência de argamassas, rebocos e revestimentos cerâmicos. É uma composição constituída por uma mistura de cimento, areia e água, com aditivos que proporcionam maior aderência (ROQUE, 2018). Considerando o chapisco convencional, a forma correta de aplicação desse revestimento consiste em arremessar a mistura de forma irregular sobre a superfície que será revestida, formando uma camada mais áspera e com pequenos relevos. Esse procedimento, se executado corretamente, cria pontos de aderência que melhoram a fixação da argamassa ou reboco posterior (SABBATINI, 1998).

3.2.1.2 Emboço

A camada de emboço é aplicada sobre o chapisco ou diretamente na alvenaria e possui como principal característica cobrir e regularizar a base, tornando a superfície propícia para receber a camada de reboco ou revestimento cerâmico (SABBATINI, 1998). Dessa forma, esse revestimento deve ser aplicado diretamente sobre a base preparada, sendo recomendado que possua espessuras adequadas para os diferentes tipos de ambientes em que será aplicado (Tabela 1):

Tabela 1 - espessuras admitidas para revestimento de argamassa

Revestimento	Espessura (mm)
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$ mm
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$ mm
Tetos internos e externos	$e \leq 20$ mm

(fonte: SABBATINI, 1998)

3.2.1.3 Tela de reforço

De acordo com a NBR 13755 (2017), quando o emboço ultrapassa a espessura de 5cm, é recomendado o uso de tela de reforço para que a aderência das camadas que constituem o revestimento não seja prejudicada, comprometendo questões de durabilidade de segurança.

Essas telas são usadas para suportar o peso entre as camadas excedentes, garantindo assim maior resistência, durabilidade e segurança (SABBATINI, 1998).

3.2.1.4 Reboco

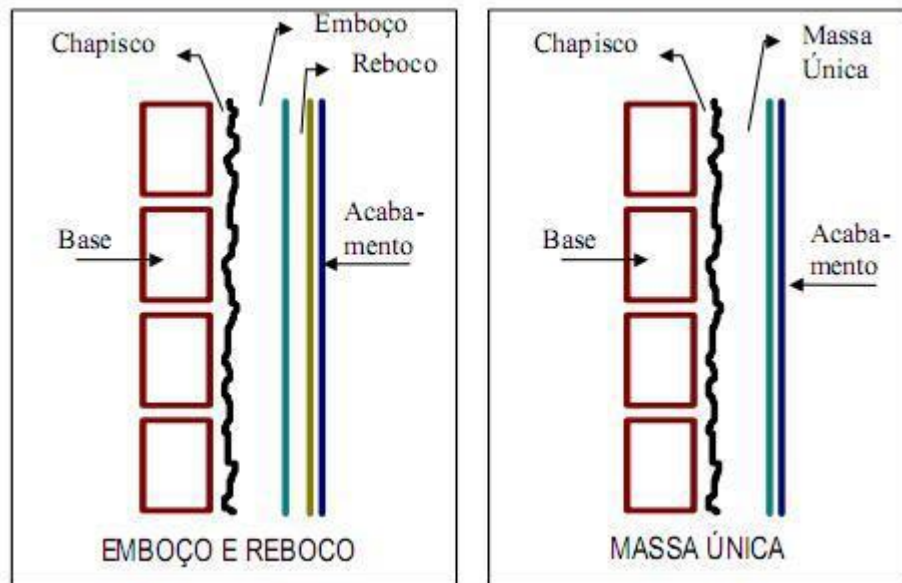
O reboco, que também é conhecido como massa final, é última camada de revestimento, pois geralmente é aplicada com o objetivo de tornar a superfície plana e regular. A aplicação desse revestimento é feita diretamente sobre o emboço, devendo apresentar espessura adequada, normalmente em torno de 5 mm, para que possa receber, posteriormente, o acabamento decorativo (SABBATINI, 1998).

Ainda, é importante ressaltar que o reboco deve ser resistente o bastante para absorver solicitações de desgaste causados pelas atividades dos moradores ou por fatores agressivos do ambiente, sem sofrer danos. Para isso, é determinante a escolha de materiais com teor adequado de finos, dureza superficial do agregado, consumo de aglomerantes, entre outros aspectos, além da utilização de técnicas compatíveis com o acabamento desejado (BAUER, 2005). Ainda, outra característica importante do reboco é a capacidade de acomodar deformações, principalmente em aplicações externas, pois as variações de temperatura e umidade podem causar dilatações ou contrações na estrutura, o que pode levar ao aparecimento de fissuras no reboco. Por isso, a argamassa utilizada no reboco deve apresentar uma boa capacidade de se deformar, a fim de garantir a integridade da camada final do revestimento (SABBATINI, 1998).

3.2.1.5 Massa única

Esse tipo de revestimento é colocado diretamente sobre o chapisco, tendo ao mesmo tempo função de emboço e reboco. Quando se utiliza a massa única, é importante que ela seja compatível tanto com a base quanto com o acabamento previsto, especialmente em revestimentos externos e tetos, onde a aderência é fundamental, pois essas superfícies sofrem com maiores solicitações (SABBATINI, 1998). As Figura 4 exemplificam as camadas de revestimento em argamassa.

Figura 4 - Camadas do revestimento de argamassa de vedação vertical: emboço e reboco; massa única



(fonte: SABBATINI *et al.*, 1998)

3.2.2 Propriedade das argamassas no estado fresco

Segundo Carasek (2017), para garantir um desempenho satisfatório, algumas propriedades são essenciais para que as argamassas possam cumprir suas funções de forma adequada. Quando combinadas, essas propriedades contribuem para a integridade estrutural do revestimento, permitindo que ele suporte as tensões impostas por fatores externos. Segundo Hermann e Rocha (2013), é importante compreender como as propriedades das argamassas de revestimento comportam-se em situações adversas, tais como variações climáticas, tipos de substrato e diferentes níveis de umidade relativa. Isso permite tirar conclusões sobre o comportamento em situações semelhantes.

3.2.2.1 Trabalhabilidade

Segundo Sousa e Bauer (2003), o conceito de trabalhabilidade é um dos mais relevantes nas propriedades das argamassas, pois, de maneira mais simplificada, ela é a facilidade com que a argamassa poderá ser trabalhada, ou seja, refere-se à sua capacidade de ser moldada, aplicada e manipulada de maneira eficaz durante o uso. Já Selmo (1989) afirma que “uma argamassa de revestimento tem boa trabalhabilidade quando se deixa penetrar com facilidade pela colher do pedreiro, sem ser fluida ao ser transportada para a desempenadeira e lançada contra a base

mantém-se coesa, porém sem aderir à colher, permanecendo úmida o suficiente para ser espalhada, sarrafeada e ainda receber o tratamento superficial previsto”.

O documento MR-3 da RILEM (1982) aborda a trabalhabilidade como uma propriedade de importância fundamental para as argamassas em seu estado fresco. Isso ocorre porque ela não apenas determinará a qualidade do revestimento final, mas também influenciará a produtividade dos trabalhadores envolvidos. Neste contexto, a trabalhabilidade é uma propriedade fundamental das argamassas no estado fresco, pois ela influencia diretamente a qualidade final da estrutura construída.

3.2.2.2 Retenção de água e de consistência

A capacidade da argamassa em manter a consistência em situações de perda de água e de manter a textura no seu estado inicial, mesmo em condições como evaporação e absorção por superfícies são ditos como o termo retenção de água (CARASEK 2017; BAUER et al. 2005; CINCOTTO et al. 1995).

Essa característica impacta no acabamento do revestimento, dificultando o espalhamento, retenção da umidade e contato com a base (SELMO, 1989). Os autores Baía e Sabbatini (2008) enfatizam que a proporção relativa dos componentes da argamassa (cimento, areia, água e outros aditivos) garante uma argamassa com maior maleabilidade e com fácil aplicação, pois acaba impactando na retenção da água.

3.2.2.3 Consistência e plasticidade

A trabalhabilidade de argamassas é dita por características de consistência, capacidade de se deformar, e plasticidade, capacidade de reter a deformação mesmo após a redução do esforço. Existem várias metodologias que podem ser utilizadas para avaliar e medir essas propriedades (RILEM, 1982).

Os métodos que empregam a penetração de um corpo na argamassa, como o ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone, avaliam apenas a consistência da argamassa. Entretanto, os métodos que utilizam a vibração ou choque para introduzir deformação na argamassa, como o ensaio de espalhamento, avaliam tanto a consistência quanto a plasticidade. Através desses ensaios, é possível classificar as argamassas em diferentes categorias de consistência, como secas, plásticas ou fluídas. A avaliação dessas propriedades é importante para que se possa escolher de forma correta as argamassas, bem como sua aplicação. Dessa

forma, é possível garantir que ela apresente propriedades necessárias para ter um bom desempenho no canteiro de obras (RILEM, 1982).

3.2.2.4 Massa específica aparente e teor de ar

Conforme Cincotto (1985), a massa específica aparente é definida como a relação entre a massa do material e o seu volume total, incluindo os vazios, medidos a uma temperatura pré-estabelecida. Já Roman *et al.* (1999 *apud* SANTOS, 2008) diz que a massa específica pode ser dividida em relativa e absoluta, sendo a massa específica absoluta aquela que não considera vazio em sua composição (volume do material), e a massa específica relativa aquela que considera relevante a quantidade de vazios em sua composição.

Na argamassa, os vazios podem ser preenchidos com ar aprisionado ou podem ser resultado da evaporação do excesso de água de amassamento. É importante ressaltar que, para argamassas com mesma massa específica, mas com diferentes volumes e espaços vazios, aquela que possui menor volume de vazios terá a maior massa específica. Além disso, o teor de ar na argamassa pode influenciar tanto na trabalhabilidade quanto na resistência de aderência dos revestimentos (CINCOTTO, 1985).

3.2.2.5 Exsudação

Segundo Santos (2008), “a exsudação resume-se ao fenômeno de separação de parte da água de amassamento de uma argamassa fresca mantida em repouso sem qualquer tipo de vibrações ou choques”.

Essa propriedade pode ser definida como a tendência da água em separar-se da argamassa, resultando na água chegando na superfície do concreto, enquanto os agregados descem pelo efeito da gravidade, afetando significativamente a trabalhabilidade e desempenho do material pela desagregação dos materiais (MONIZ, 2010).

3.2.3 Propriedades das argamassas no estado endurecido

3.2.3.1 Módulo de deformação

Essa propriedade é uma indicadora que caracteriza a habilidade das argamassas em dissipar as tensões que lhes são impostas, ou seja, essa propriedade quantifica a resposta que o material

pode dar quando submetido a uma força que resulta em deformações elásticas (CINCOTTO, 1995).

De acordo com Selmo (1989), o módulo de deformação é uma propriedade física dos revestimentos que indica a capacidade da mistura de resistir às deformações impostas por cargas externas sem sofrer rupturas ou microfissuras que comprometam a aderência, estanqueidade e durabilidade. Segundo Silva (2006) essa propriedade pode ser obtida através do método estático ou dinâmico. O estático é obtido através da aplicação de uma carga constante em um material, registrando a medida da deformação resultante. Já o dinâmico é obtido através do uso de uma carga cíclica, geralmente em uma frequência específica.

3.2.3.2 Aderência

Nas palavras de Sabattini (1998), aderência:

É a propriedade do revestimento manter-se fixo ao substrato, através da resistência às tensões normais e tangenciais que surgem na interface base-revestimento. É resultante da resistência de aderência à tração, da resistência de aderência ao cisalhamento e da extensão de aderência da argamassa.

Ainda, o autor cita que a aderência possui vários fatores de influência, tais como as características da argamassa ainda quando está fresca, métodos que são utilizados na hora de executar o material, as propriedades da base que receberá o revestimento, sendo o grau de sua limpeza um fator importante para a aderência.

De acordo com as observações de Cincotto (1995), a aderência das argamassas é impactada por uma série de condições relacionadas à superfície a ser revestida, como a porosidade, a capacidade de absorver água, resistência mecânica e a textura superficial. Outro fator capaz de influenciar na aderência é a forma de execução do revestimento, que exige um assentamento uniforme regular, sem apresentar descontinuidades excessivas. Segundo Carvalho Junior *et al.* (2005), a aderência em alvenarias é um aspecto fundamental na construção civil, pois ela determina a capacidade dos materiais de revestimento, tais como argamassa e revestimentos cerâmicos, de aderirem de forma segura a superfície.

3.2.3.3 Permeabilidade

A permeabilidade pode ser definida como a propriedade que relaciona a passagem de água pela camada de revestimento. Por ser um material poroso, a argamassa permite a passagem de água e vapor pelos seus poros, permitindo que agentes do meio externo entrem no revestimento ao

longo do tempo. Segundo fatores como fissuração, espessura excessiva, qualidade das argamassas e falta de manutenção são fatores que afetam diretamente a durabilidade do revestimento e facilitam que manifestações patológicas surjam (SABBATINI, 1998).

A capacidade de uma argamassa de permitir a passagem de líquidos depende principalmente das propriedades do material usado, tais como tamanho dos pedaços de agregado e das características da superfície onde é aplicado. Por exemplo, caso sejam usados o tipo e a quantidade certa de cimento, é possível resultar em uma superfície que não permita a passagem de água. O mesmo não acontece quando esses cuidados não são tomados, resultando em um material com rachaduras devido à secagem com uma permeabilidade maior (SANTOS, 2008).

3.2.3.4 Resistência mecânica

Segundo Carvalho Junior *et al.* (2005), a resistência mecânica é capacidade de um material de resistir as forças ou tensões que tentam deformá-lo, sejam elas de compressão, tração ou cisalhamento. A resistência mecânica de um material depende de suas propriedades físicas e também das características dos materiais ligantes. Ainda, é importante salientar a importância da proporção na constituição dos revestimentos, tais como agregados e relação água/cimento na mistura fresca, e do método de aplicação do revestimento, para que seja possível garantir boa aderência.

Conforme apontado por Cincotto (1995), essa é uma propriedade importante para garantir a durabilidade e segurança das construções. A resistência mecânica das argamassas depende de diversas solicitações às quais a mesma estará exposta e ela está relacionada com a qualidade e quantidade dos materiais que constituem a argamassa, sua dosagem e aditivos utilizados. É necessário que a argamassa apresente resistência para aguentar a movimentação da base, que pode ser provocada por recalques ou variações dimensionais ocasionadas pela umidade e secagem, assim como dilatação e contração do revestimento em decorrência de variações de temperatura.

3.3 REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS

3.3.1 Conceitos e classificações

Oliveira e Hotza (2015) afirmam que a cerâmica pode ser dividida em tradicional ou avançada, considerando sua composição. A cerâmica tradicional é produzida a partir de matérias-primas naturais ou pouco beneficiadas, enquanto a cerâmica avançada é feita a partir de matérias-primas sintéticas ou beneficiadas industrialmente, atingindo alto grau de pureza. Independentemente do tipo, as pastas cerâmicas são compostas por uma ou mais matérias-primas, água e aditivos.

Segundo Oliveira (2000), placas cerâmicas de revestimento envolvem diversas etapas, incluindo a preparação da massa cerâmica, a conformação da placa, a secagem, decoração e a queima. Ambos os tipos de massa são compostos principalmente de matéria prima argilosa, com a adição de outras matérias primas complementares, tais como feldspatos, areias feldspáticas, quartzo ou calcitas. Em seguida, a massa é conformada em forma de placas através de processos como a prensagem ou a extrusão (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação das placas cerâmicas

CLASSIFICAÇÃO DAS PLACAS CERÂMICAS (NBR 13006:2020)				
MÉTODOS DE FABRICAÇÃO	Placas Extrudadas			
	Placas Prensadas			
ABSORÇÃO DE ÁGUA	Placas de Baixa Absorção de Água ($Ev \leq 3\%$)			
	Placas Extrudadas		Placas Prensadas a Seco	
	$Ev \leq 0,5\%$	$0,5\% < Ev \leq 3\%$	$Ev \leq 0,5\%$	$0,5\% < Ev \leq 3\%$
	Placas de Média Absorção de Água ($3\% < Ev \leq 10\%$)			
	Placas Extrudadas		Placas Prensadas a Seco	
	$3\% < Ev \leq 6\%$	$6\% < Ev \leq 10\%$	$3\% < Ev \leq 6\%$	$6\% < Ev \leq 10\%$
	Placas de Alta Absorção de Água ($Ev > 10\%$)			

*Ev – coeficiente de absorção

(fonte: ABNT, 2020)

As placas prensadas são um tipo de produto cerâmico produzido através de um processo de prensagem a seco com a mistura dos componentes moídos, que são comprimidos em moldes sob alta pressão até adquirirem uma forma específica (SANTOS, 2012). Já as placas extrudadas são aquelas produzidas através do processo de extrusão por uma máquina extrusora em seu estado plástico (OLIVEIRA, 2000). As placas extrudadas são aquelas conformadas por uma máquina extrusora em seu estado plástico. Essas placas geralmente apresentam menor porosidade e maior resistência mecânica em relação às placas prensadas, sendo essas mais indicadas para ambientes com alto tráfego e maior exposição a intempéries.

Segundo a NBR 16928 (ABNT, 2021), pastilhas cerâmicas são placas com dimensões máximas de 10 cm em um de seus lados, resultando em uma área máxima de 100 cm². Para produção dessas placas é usado processos de prensagem, extrusão ou outras técnicas, partindo de misturas de argilas e outras matérias-primas cerâmicas. Entretanto, a classificação de pastilhas cerâmicas é diferente da mostrada anteriormente, sendo sua classificação de acordo com sua absorção de água e conformação (Tabela 3)

Tabela 3 - Classificação das Pastilhas Cerâmicas pela NBR 16928

CLASSIFICAÇÃO DAS PASTILHAS CERÂMICAS (NBR 16928:2021)		
MÉTODO DE FABRICAÇÃO	Placas Prensadas	
ABSORÇÃO DE ÁGUA	Placas de Baixa Absorção de Água ($Ev \leq 3\%$)	
	$Ev \leq 0,5\%$	$0,5 \% < Ev \leq 3\%$
	Placas de Média Absorção de Água ($3\% < Ev \leq 10\%$)	
	$3 \% < Ev \leq 6\%$	

*Ev - coeficiente de absorção

(fonte: ABNT, 2021)

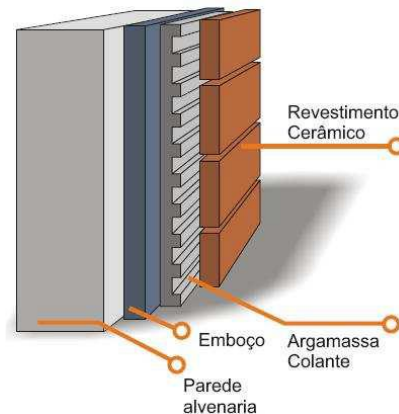
A Tabela acima apresentada revela que as pastilhas cerâmicas são conformadas exclusivamente por meio do processo de prensagem a seco. É fundamental destacar que, por estarem expostas às variações climáticas, as placas cerâmicas utilizadas em fachadas devem ter baixa absorção, a fim de evitar que agentes agressivos penetrem no sistema de vedação dos edifícios.

A grande utilização de revestimentos cerâmicos se dá por uma série de características como, por exemplo, facilidade para compor padrões geométricos, limpabilidade, boa resistência à umidade, desempenho geral satisfatório e baixo custo de manutenção, que juntas tornam esse tipo de revestimento um material tão aceito em fachadas de edifícios (CAMPANTE; SABBATINI, 2001). Ainda, revestimentos cerâmicos tem uma alta resistência às mais diversas condições ambientais, não apresentando um desgaste muito grande ao longo do tempo da construção (CAMPANTE; SABBATINI, 2001).

3.3.2 Caracterização das camadas do revestimento cerâmico de fachada

Segundo a NBR 13816 (1997), revestimento cerâmico possui como característica o conjunto de peças cerâmicas, tais como azulejos e porcelanatos, argamassa de fixação e o material de rejunte. Observe na Figura 5 as camadas do revestimento cerâmico.

Figura 5 - constituição de revestimento cerâmico



(fonte: CCB, 2009)

Ainda, segundo Medeiros e Sabbatini (1999), revestimento cerâmico de fachada pode ser entendido como uma estrutura única de camadas, que são fixas a base da superfície da fachada, sendo essa camada importante não só para o acabamento estético ao edifício, mas também agrega funções de proteção, isolamento térmico, entre outros. Além disso, o revestimento cerâmico possui algumas ajuda a garantir a correta regularização da superfície da fachada, o que garante a estanqueidade do empreendimento e impede que agentes externos penetrem, contribuindo para o desempenho geral fachada (SILVA, 2006).

3.3.3.1 Preparação da base

Segundo a NBR 13755 (2017), a superfície da base deve estar limpa, isenta de quaisquer materiais estranhos (pó, óleos, tintas, etc.), sem trincas, não friável, sem som cavo, alinhada em todas as direções. Para que haja uma adequada preparação da base é necessário a aplicação de uma camada chapisco. Esse revestimento, na maioria dos casos, tem como principal objetivo melhorar a capacidade de aderência da base ao substrato e isso colabora para o aumento da resistência de aderência a base, melhorando a estanqueidade do revestimento (RIBEIRO E BARROS, 2010).

3.3.3.2 Substrato

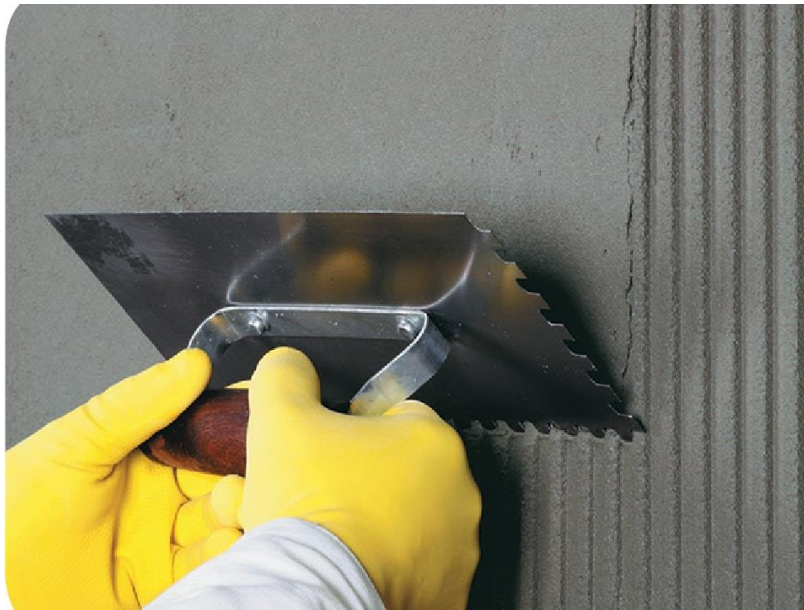
De acordo com a NBR 13755 (2017), o substrato desempenha um papel fundamental de base para material que dará acabamento na fachada, sendo essa camada sujeita a vários esforços durante o tempo. É muito importante que essa camada seja compatível com as subsequentes,

visando a garantia de atributos como durabilidade, integridade e maior eficácia do revestimento (COSTA e SILVA, 2004).

3.3.3.3 Camada de fixação

Essa camada é responsável por unir e manter a fixação das placas cerâmicas ao emboço, através de argamassa colante, garantindo a estabilidade, resistência e integridade do revestimento (Figura 6). Além disso, a camada de fixação é fundamental para a distribuição uniforme de forças sobre as placas cerâmicas, com o objetivo de que não haja deslocamento das placas e do emboço e isso garante que o conjunto terá uma maior segurança e durabilidade do sistema ao longo dos anos. (SILVA et al., 2020).

Figura 6 - Camada de fixação (argamassa colante)



(fonte: QUARTZOLIT, 2023)

3.3.3.4 Placas cerâmicas

A NBR 13816 (1997, p. 2), define placa cerâmica da seguinte forma:

Material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão (representada pela letra A) ou por prensagem (representada pela letra B), podendo também ser conformadas por outros processos (representados pela letra C). As placas são então secadas e queimadas à temperatura de sinterização. Podem ser esmaltadas ou não esmaltadas, em correspondência aos símbolos GL (glazed) ou UGL, (unglazed), conforme ISO 13006. As placas são incombustíveis e não são afetadas pela luz.

Já Sasaki (2017) destaca a utilização de placas cerâmicas como uma opção para o revestimento de fachadas, uma vez que ela possui importante função de proteção do substrato ao qual é aplicada, desempenhando um papel crucial na preservação do edifício. Essas placas são utilizadas em uma variedade muito grande de aplicações, uma vez que possuem propriedades de durabilidade, resistência e possibilidade de criar diferentes padrões de cores e texturas. Dessa forma, as placas cerâmicas não se limitam apenas em proporcionar valor estético a edificação, mas também garantir a saúde e a longevidade dos ambientes em que são empregadas.

Devido as grandes possibilidades de uso do revestimento cerâmico, como em pisos, paredes e fachadas, é importante conhecer os tipos de classificações desses materiais, para que seu uso seja otimizado em termos de eficiência e adequando as diferentes necessidades. Dessa forma, além de suas características estéticas que embelezam e trazem valor ao empreendimento, as placas cerâmicas devem ter propriedades funcionais que garantam durabilidade, resistência e facilidade de manutenção. A Tabela 4 classifica as placas cerâmicas segundo Sasaki (2017).

Tabela 4 - Classificação placa cerâmica

Propriedade	Critérios
Esmaltadas e não esmaltadas	Esmaltadas (<i>glazed</i>) ou GL
	Não esmaltadas (<i>unglazed</i>) ou UGL
Métodos de fabricação	Placas cerâmicas extrudadas (A) (tipo precisão e tipo artesanal)
	Placas cerâmicas prensadas (B)
	Placas cerâmicas produzidas por outros processos (C)
Absorção de água (Abs) (%)	$0 < \text{Abs} \leq 0,5$ (Grupo Ia)
	$0,5 < \text{Abs} \leq 3,0$ (Grupo Ib)
	$3,0 < \text{Abs} \leq 6,0$ (Grupo IIa)
	$6,0 < \text{Abs} \leq 10,0$ (Grupo IIb)
	Abs acima de 10,0 (Grupo III)
Resistência ao desgaste por abrasão de superfícies esmaltadas	PEI 0 a PEI 5
Resistência ao manchamento	Classe 1: impossibilidade de remoção da mancha.
	Classe 2: mancha removível com ácido clorídrico, hidróxido de potássio e tricloroetileno.
	Classe 3: mancha removível com produto de limpeza forte.
	Classe 4: mancha removível com produto de limpeza fraco.
	Classe 5: máxima facilidade de remoção de mancha.
Resistência ao ataque de agentes químicos, segundo diferentes níveis de concentração ácidos e álcalis (alta ou baixa) e produtos domésticos.	Alta
	Media
	Baixa
Aspecto superficial ou análise visual	Produto de primeira qualidade quando 95% das peças examinadas, ou mais, não apresentarem defeitos visíveis na distância padrão de observação, conforme NBR 13818

(fonte: SASSAKI, 2017).

3.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS

3.4.1 Manifestações patológicas em revestimentos de argamassa

3.4.1.1 Fissuras

A pesquisa feita por Neto *et al.* (1999) faz referência ao aparecimento de fissuras quando há ineficiência do revestimento em acomodar as movimentações da estrutura, ou seja, quando variações naturais da estrutura (expansão e contração) não são absorvidas da forma correta pelo revestimento, resultando em fissuras ao longo do edifício. Também, o aparecimento de fissuras pode estar relacionado a maneira como essa composição foi empregada na superfície e a proporção de materiais utilizada para fazer o revestimento.

Fissuras, de acordo com OLIVEIRA (2012), são aberturas ou rachaduras que aparecem em diversos elementos construtivos (alvenaria, vigas, lajes), devido a tensões, deformações ou movimentações que podem acontecer internamente ou externamente, resultando em aberturas que variam de espessura. A Tabela 5 mostra a classificação da abertura de fissuras.

Tabela 5 - Classificação da fissura quanto à abertura.

Tipo de Lesão	Abertura
Fissura	até 0,5 mm
Trinca	de 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	de 1,5 mm a 5,0 mm
Fenda	de 5,0 mm a 10,0 mm
Brecha	acima de 10,0 mm

(fonte: OLIVEIRA, 2012).

Essas aberturas podem variar em tamanho e extensão e são frequentemente classificadas de acordo com suas características, como trincas, rachaduras, fendas ou brechas, dependendo da largura e profundidade da abertura. As fissuras podem ser causadas por uma série de fatores, incluindo movimentações estruturais, variações de temperatura, umidade, sobrecargas e deficiências no processo construtivo, entre outros. A identificação e análise das fissuras são essenciais para determinar suas causas e adotar as medidas adequadas de reparo e prevenção.

Bauer (1994) destaca que a ocorrência de fissuras se origina de vários elementos que estão ligados à aplicação da argamassa de revestimento, tais como variações hidrotérmicas e retração hidráulica do próprio material. Ainda, o autor fala que fatores internos devem ser motivo de atenção, pois também são responsáveis pelo aparecimento desse fenômeno no revestimento, tais como:

- proporção de cimento utilizado;
- teor de partículas finas;
- quantidade de água utilizada no processo de mistura;
- aderência à superfície da base;
- quantidade e espessura das camadas;
- intervalo na aplicação entre as camadas;
- evaporação da água de mistura.

Ainda, é importante ressaltar a avaliação das características de uma fissura que apareça no revestimento, tais como extensão e largura, pois podem apontar a causa que gerou o fenômeno, relacionado tanto à alvenaria quanto à estrutura. Entre as várias categorias de fissuras que podem emergir nas paredes, esta pesquisa se concentrará na descrição das fissuras mapeadas, horizontais e de encunhamento.

3.4.1.1.1 Fissuras mapeadas

A NBR 13749 (2013, p. 6) define fissuras mapeadas da seguinte forma:

Podem formar-se por retração da argamassa, por excesso de finos no traço, quer sejam de aglomerantes, quer sejam de finos no agregado, ou por excesso de desempenamento. Em geral, apresentam-se em forma de mapa.

De acordo com essa definição, fissuras mapeadas podem apresentar-se com linhas bem finas e desenhos em formato de mapa (Figura 7).

Figura 7 - Detalhe de fissuras mapeadas



(fonte: CARASEK, 2007)

Carasek (2007) sugere que a granulometria muito fina dos materiais pode ser uma das causas para o surgimento de fissuras mapeadas, ou seja, a elevada quantidade de componentes finos na argamassa de revestimento pode resultar em uma maior quantidade de absorção de água. Durante o processo de cura e secagem, o revestimento tende a perder a água por evaporação e isso pode gerar tensões internas no revestimento, resultando em fissuras.

3.4.1.1.2 Fissuras horizontais

Fissura horizontal possui como característica a abertura de forma paralela ao plano horizontal, sendo comuns em rebocos e no geral estão relacionadas ao assentamento da alvenaria (VERÇOZA, 1991). Já para Cincotto (1988) essas fissuras podem estar ligadas ao aumento de volume da argamassa, resultantes de reações químicas entre os componentes da argamassa em si, que podem comprometer a integridade do revestimento.

3.4.1.2 Mofo

O bolor, na grande maioria dos casos, apresenta-se com coloração escura, preta, marrom ou verde. Essa manifestação patológica é uma alteração que se observa na superfície dos mais variados materiais, sendo os fungos os principais responsáveis por esse tipo de manifestação, entretanto, algas e bactérias também são causadoras dessas manchas. Esses microrganismos, por sua vez, são responsáveis pela decomposição de componentes dos revestimentos ou de materiais orgânicos sobre esses depositados, conforme a Figura 8 (ALUCCI *et al.*, 1988).

Figura 8 - Bolor sobre fachada de edifício



(fonte: ALUCCI *et al.*, 1988)

Ainda, de acordo com Alucci *et al.* (1988), para que haja o surgimento e desenvolvimento de microrganismos que geram bolor ou mofo, é necessário que sua proliferação se dê em condições favoráveis como, por exemplo, ambientes bastante úmidos, mal ventilados e/ou mal iluminados. Além disso, para que haja o desenvolvimento de bolor em edifícios, a umidade relativa do ar deve estar acima de 75% e a temperatura variando entre 10° e 35° C, sendo que qualquer situação fora dessas condições gera uma grande diversidade de comportamentos a depender da espécie. Vale ressaltar a importância de evitar que esse fenômeno se manifeste, uma vez ele compromete não apenas a estética e a integridade do revestimento ao longo do tempo, mas também pode apresentar riscos à saúde de quem mora no local.

3.4.1.3 Eflorescência

A eflorescência é umas das manifestações patológicas mais comuns em revestimento de fachadas. Essa manifestação possui como principal característica o surgimento de manchas esbranquiçadas, que ocorrem quando sais presentes nos tijolos e argamassas são dissolvidos pela água da chuva e levados até a superfície do revestimento, resultando em depósitos cristalinos à medida que a água se evapora. Esse é um problema que afeta não só a estética do edifício, mas que pode levar a danos mais sérios, ocasionando a perda de resistência do concreto (BRITO, 2017). Esse processo acontece com frequência em ambientes muito úmidos e fissurados, fatores que possibilitam a entrada de água no revestimento (Figura 9).

Figura 9 - Detalhes de eflorescência



(fonte: FÁCIL, 2023)

Esse fenômeno, de acordo com Uemoto (1988), é causado por três fatores:

- quantidade de sais solúveis nos materiais ou componentes;
- existência de água;
- variação de pressão que permite a migração da solução para a superfície.

Para que ocorra essa manifestação patológica nas edificações, todas essas três condições devem existir, sendo a ausência de uma delas motivo para a não ocorrência. Ainda, segundo o mesmo autor, a eflorescência também sofre influência de fatores externos como a quantidade de solução aflorante, sendo maior para sais pouco solúveis; o aumento do tempo de contato, que amplia a solubilização de sais; elevação da temperatura, que acelera a evaporação; e a porosidade dos materiais, permitindo a migração da solução.

3.4.1.4 Desagregação

Segundo Antunes (2010), a desagregação do revestimento é quando a camada de argamassa aplicada a uma superfície começa a se soltar do substrato, que pode ser identificada por meio do esfrelamento da argamassa e sua elevada pulverulência. A desagregação pode estar relacionada a diversos fatores:

- baixo teor de aglomerante;
- presença excessiva de elementos finos de areia;
- aplicação de cal na argamassa que não esteja completamente hidratada;
- dissolução de sais.

A desagregação da argamassa compromete a integridade do revestimento, uma vez que ela causa problemas estéticos, perda de proteção contra intempéries e até exposição das armaduras da estrutura, que compromete seriamente a edificação (Figura 10). Mesmo que a argamassa se mantenha aderida ao substrato, ela não apresenta resistência mecânica suficiente para suportar cargas ou atrito, o que pode resultar em danos ou falhas na construção (ANTUNES, 2010).

Figura 10 - Detalhes de desagregação em fachada



(fonte: OLIVEIRA, 2017)

3.4.1.5 Descascamento de pintura

O descascamento de pinturas é um problema comum que ocorre em fachadas e isso se deve quando a tinta perde a aderência à superfície na qual foi aplicada, resultando em áreas descascadas ou em grandes pedaços de tinta soltos. Esse problema pode ser causado por vários fatores, tais como (ILIESCU, 2017):

- aplicação de forma incorreta da tinta;
- aplicação de tinta sobre superfície ainda úmida, prejudicando sua aderência;
- aplicação da tinta sobre reboco que não tenha passado por processo de cura adequado;
- aderência inadequada da tinta devido a diluição incorreta e aplicação de tinta sobre superfícies que contenham partes soltas e caiação.

Cincotto (1988) destaca que a aplicação de tintas à base de óleo, borracha clorada ou epóxi pode criar uma camada impermeável que dificulta a difusão do ar atmosférico através da argamassa de revestimento. Isso pode ser ainda agravado se a pintura for aplicada em uma base muito úmida, impedindo que a umidade evapore adequadamente e que a argamassa seque de forma uniforme. Como resultado, o grau de carbonatação necessário não é atingido, o que compromete

a resistência do reboco e pode fazer com que este se descole do emboço com desagregação (Figura 11).

Figura 11 - Descascamento de pintura



(fonte: TINTAS, 2023)

3.4.1.6 Manchas ou Sujidade

Sujidade se refere ao acúmulo de sujeira, partículas, resíduos e impurezas em superfícies, objetos ou ambientes. Para Chaves (2009), a causa imediata para o aparecimento de sujidades é: “[...] a contaminação atmosférica e, em particular, a fração sólida ou o conjunto de partículas suspensas na atmosfera susceptíveis de se acumularem sobre os paramentos da fachada dos edifícios, provocando uma mudança de tonalidade da superfície”. Essas partículas em suspensão, muitas vezes originárias da poluição atmosférica, podem se depositar progressivamente nas superfícies, principalmente em regiões onde a poluição do ar é maior, alterando a cor e a aparência original do revestimento, além de afetar a qualidade estética e a integridade dos materiais ao longo do tempo.

O manchamento do revestimento de fachada é muito comum e pode ser explicado por diversos fatores. Para Terra (2001), o surgimento desse fenômeno tem relação com as propriedades dos materiais, ou seja, o seu grau de absorção, cor, textura, etc. Além disso, segundo o mesmo autor, é importante mencionar que um dos principais causadores de manchas no revestimento é a umidade, uma vez que a fachada fica mais suscetível a aderir partículas de poeira e demais substâncias que possam prejudicar o revestimento (Figura 12).

Figura 12 - Manchas decorrentes da umidade



(fonte: CHAVES, 2009).

Já Petrucci (2000) fala da influência dos elementos do ambiente na ocorrência de manchas de fachada, tais como:

- deposição de partículas poluentes sobre superfícies externas;
- adesão das partículas às superfícies;
- ação do vento no transporte de partículas;
- ação da água da chuva, que favorece a adesão das partículas de contaminação;
- umidade relativa do ar;
- temperatura ambiente.

Ainda, de acordo com a autora, a maneira como a água escoar na fachada do edifício tem influência direta na forma geométrica da fachada, ou seja, fatores como inclinação, ângulos e características arquitetônicas da fachada pode ter influência na direção e padrão do escoamento da água, favorecendo o surgimento de manchas em certos pontos devido ao acúmulo prolongado de água ou umidade.

3.4.2 Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos

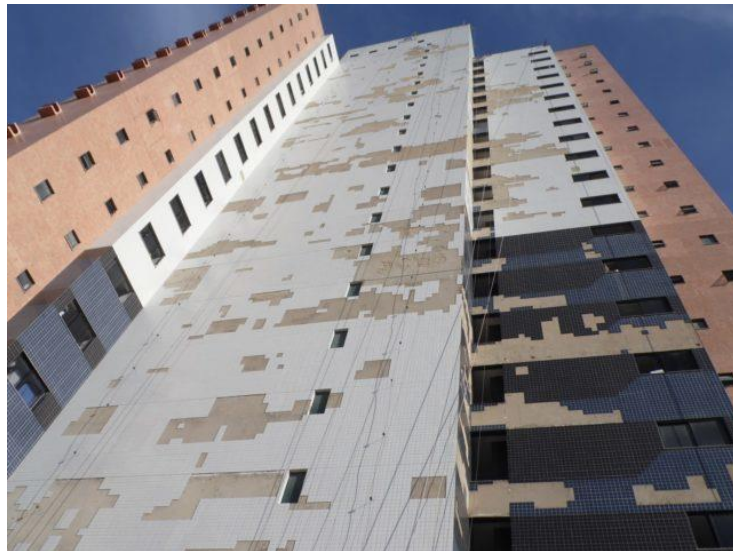
Dentre as principais manifestações patológicas encontradas em revestimentos cerâmicos pode-se citar: descolamentos; gretamento, trincas, fissuras e eflorescências, as quais serão discutidas a seguir.

3.4.2.1 Descolamentos

O deslocamento do revestimento cerâmico pode ser entendido como o fenômeno onde as peças do material se soltam da superfície de assentamento, que resulta na separação física entre as

placas cerâmica e a camada de fixação (Figura 13). Esse tipo de manifestação patológica tem por característica um sintoma que, inicialmente, pode ser identificado como um som cavo em alguns componentes, que pode levar o descolamento das peças cerâmicas. Esse fenômeno pode ocorrer devido uma série de fatores, sendo as mais relevantes a acomodação da construção, a fluência da estrutura de concreto armado e as variações hidrotérmicas e de temperatura (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 28).

Figura 13 - descolamento revestimento cerâmico



(fonte: CONSTRULIGA, 2017)

Lima (2018) ainda ressalta que as principais causas dessa manifestação patológica estão ligadas a umidade, quando há infiltração através das placas e prejudica sua aderência com a base; falta de impermeabilização, que servia para impedir a infiltração da água e focos de concentração e umidade; movimentações higroscópicas e térmicas da estrutura.

3.4.2.2 Gretamento

O gretamento em revestimentos cerâmicos (Figura 14) refere-se ao surgimento de pequenas fissuras ou rachaduras que aparecem na superfície do material. Em geral, esse fenômeno possui como característica fissuras finas (cerca de 1mm), que se assemelham a ranhuras ou como se a cerâmica estivesse quebradiça. A manifestação desse problema possui como causas possíveis (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 31):

- dilatação e retração da peça cerâmico, que tem relação com as variações térmicas e de umidade as quais o material está exposto;
- deformação estrutural em excesso, que afeta o revestimento da fachada quando cria tensões na alvenaria;
- ausência de detalhes construtivos da fachada, que são importantes para que se tenha detalhes de vergas, pingadeiras, juntas de movimentação, etc.

Figura 14 - Gretamento no revestimento cerâmico



(fonte: OLIVEIRA, 2022)

3.4.2.3 Trincas e Fissuras

Segundo Oliveira, 2012, pág. 10):

Fissuras são manifestações patológicas das edificações observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos entre outros elementos, geralmente causadas por tensões dos materiais. Se os materiais forem solicitados com um esforço maior que sua resistência, acontece a falha provocando uma abertura.

Esse fenômeno possui como característica principal abertura inferiores a 1mm (BARROS; SABBATINI, 2001).

Barros e Sabbatini (2001) caracterizam trincas como pequenas aberturas lineares, que causam a ruptura da peça cerâmica devido a ação dos esforços (tensões internas, movimentações, etc.), que, por sua vez, provoca a separação das partes. Esse fenômeno costuma aparecer em paredes, revestimentos e estruturas e possuem aberturas superiores a 1mm. Luz (2004) ressalta um ponto importante em relação a essa manifestação patológica, mencionando que a água pode entrar com mais facilidades nas trincas e desencadear mais problemas, como, por exemplo, a

eflorescência, que é quando a água carrega sais provenientes do concreto para a superfície da peça cerâmica e deixando manchas brancas características na fachada.

3.4.2.4 Eflorescência

Eflorescência em revestimentos cerâmicos é caracterizada pelo surgimento de manchas brancas na superfície das placas. Esse fenômeno ocorre quando a água penetra na estrutura de concreto e transporta para fora os sais solúveis, como cloretos, sulfatos e carbonatos, presentes no cimento. À medida que a água evapora, os sais são depositados na superfície em forma de depósitos cristalinos, que deixam as manchas esbranquiçadas características desse fenômeno. Esse processo pode comprometer a estética do revestimento e é influenciado por fatores como a qualidade dos materiais utilizados na construção, a exposição à umidade e as condições climáticas (BARROS e SABBATINI, 2001).

De acordo com Santos (2017), a eflorescência é uma das causas que contribui para a desvalorização de empreendimentos. Essa manifestação patológica compromete a estética do edifício, sugerindo a possibilidade de problemas ou falta de manutenção. Contudo, os impactos da eflorescência vão além da aparência, uma vez que ela pode resultar em danos mais significativos. Além de afetar a estética das fachadas, a eflorescência pode enfraquecer a argamassa, afetar sua durabilidade, comprometer a integridade do revestimento e levar ao descolamento das peças. Vale ressaltar que em casos mais graves de acúmulo de excessivo de sais é necessário adotar medidas preventivas e corretivas para diminuir os efeitos da eflorescência e preservar a funcionalidade e estética dos revestimentos (Figura 15).

Figura 15 - Eflorescência em revestimento cerâmico



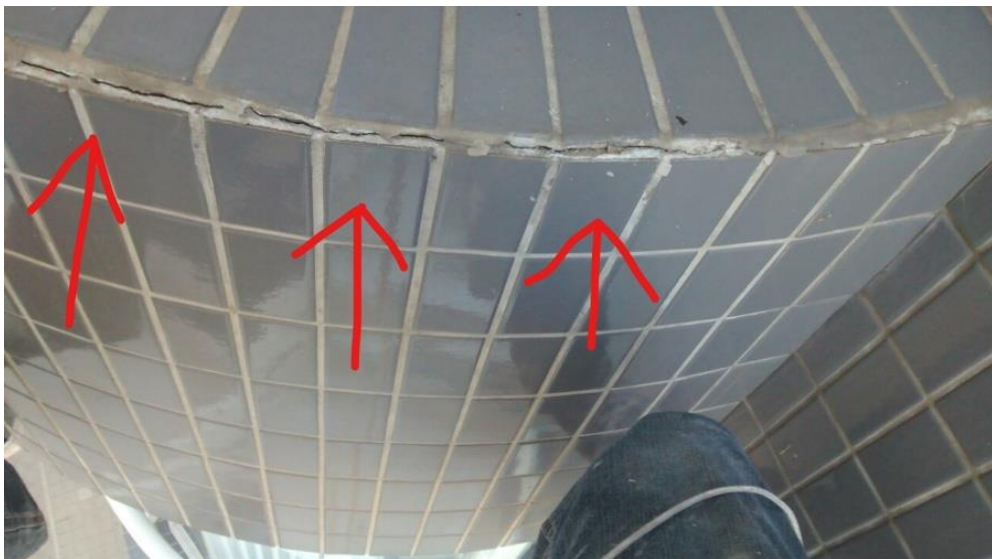
(fonte: INOVACIVIL, 2019)

3.4.2.5 Falha nas juntas

A falha nas juntas pode ser resumida como a deterioração das áreas que fazem a união entre os elementos construtivos (tijolos, blocos, paredes, revestimentos). A deterioração nas juntas de assentamento é um problema comum em construções e ocorre quando as juntas não são preenchidas com o material correto ou não são preenchidas de forma adequada, o que pode implicar em elevada porosidade superficial e baixa resistência mecânica. Quando isso ocorre, as juntas se tornam fracas e podem levar à infiltração de água e à erosão do material de assentamento. O somatório desses fatores pode implicar em fissuração e posterior queda do rejunte da fachada (SARAIVA, 1998).

Além disso, com o surgimento destas aberturas, também há o comprometimento da estética do revestimento cerâmico, pois o rejunte não consegue preencher os espaços, deixando o acabamento final irregular. Com o surgimento de aberturas (Figura 16) ocorre a passagem de água e há o comprometimento do desempenho do rejunte, pois o mesmo tem a função de preencher os espaços entre as placas, impedindo a passagem de água.

Figura 16 - Falha de rejunte

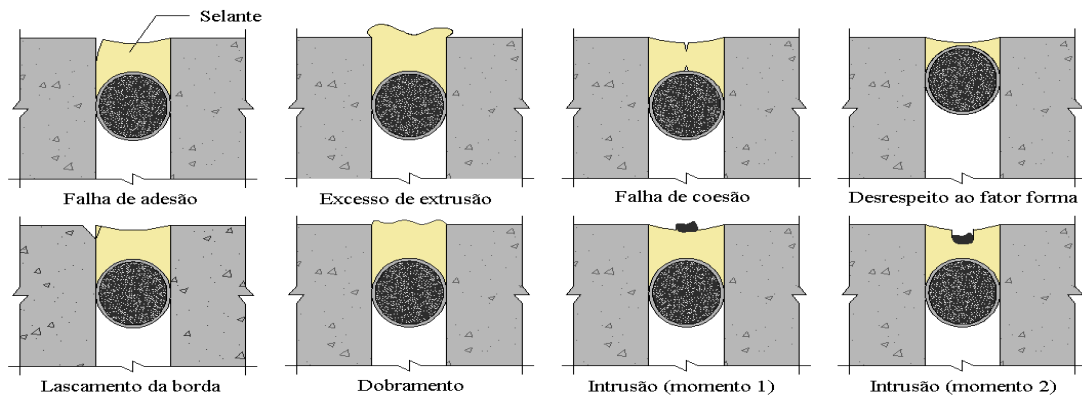


(fonte: HABITISSIMO, 2023)

A deterioração desses materiais é causada por diversos fatores, incluindo os mesmos que afetam as juntas de assentamento, além da presença de microrganismos. Portanto, é recomendável que esses materiais sejam inspecionados e substituídos após o período de garantia. As juntas em

revestimentos de fachada, de acordo com Beltrame e Loh (2009), são suscetíveis a vários tipos de danos, que estão principalmente relacionados aos seguintes aspectos (Figura 17).

Figura 17 - Principais tipos de falhas relacionadas à deterioração das juntas



(fonte: adaptado de BELTRAME e LOH, 2009).

A prevenção de falhas nas juntas pode ser alcançada por meio do cumprimento das especificações geométricas definidas em projeto, inspeção cuidadosa durante a instalação das juntas, escolha apropriada de materiais de preenchimento e conformidade com as diretrizes e requisitos das normas em vigor.

4. METODOLOGIA

Com o objetivo de abordar as principais manifestações patológicas que impactam os revestimentos externos de edifícios, este estudo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais casos dessas anomalias, além de fazer uma análise de caso em um empreendimento residencial. Inicialmente, apresenta-se a introdução e uma revisão bibliográfica dos revestimentos argamassados e cerâmicos, seguida das principais manifestações patológicas encontradas nesses revestimentos.

Mazer (2012) fala que a resolução de um problema relacionado a manifestações patológicas deve possuir 3 (três) procedimentos bem definidos. Primeiramente, deve-se fazer o levantamento de dados, pois nesse processo será possível obter informações suficientes para que se faça uma abordagem mais adequada. Uma vez concluída o levantamento de dados, é feito uma avaliação abrangente do problema para que seja possível identificar as causas geradoras das patologias. Essa avaliação é fundamental para aprofundar e compreender a

situação estudada, identificando pontos críticos, áreas que necessitam de intervenção e possíveis melhorias.

Esta pesquisa foi feita através de um estudo de caso de uma edificação da década de 60 e considerou o atual estado da fachada do empreendimento. O edifício foi dividido em fachadas norte, sul, leste e oeste, levando em consideração suas respectivas áreas. Dessa forma, através de imagens feitas por um drone, foi identificado as manifestações patológicas existentes em cada fachada, bem como sua avaliação e abordagem de correção adequada.

Nesse trabalho é apresentado uma metodologia prática e voltada para a análise de sistemas de revestimentos de fachadas que apresentam danos. Ainda, destaca-se a importância de inspeções frequentes nos edifícios, para que seja possível obter um diagnóstico mais preciso do estado atual dos materiais e a necessidade de intervenção imediata ou a longo prazo.

Além disso, ao final do estudo, é feita uma análise crítica que tenta estabelecer uma conexão entre a teoria e a prática, ou seja, uma análise mais profunda do que gerou os problemas encontrados e as principais soluções propostas para melhorar a condição do empreendimento. Essas intervenções, que buscam agregar na durabilidade da fachada a longo prazo, atuam como uma ponte entre os princípios teórico e a aplicação prática

5. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso fornece informações detalhadas sobre a edificação em questão, incluindo sua localização geográfica, contexto histórico e os elementos constituintes das fachadas. Além disso, é conduzido um mapeamento minucioso das manifestações patológicas observadas nos revestimentos de argamassa e cerâmicos, destacando fissuras, trincas, deslocamentos, manchas e outras irregularidades. Através de inspeções visuais baseadas em imagens capturadas por um drone, foram realizados diagnósticos das possíveis causas subjacentes a essas manifestações.

A partir da análise das manifestações patológicas, foram sugeridas abordagens de correções apropriadas para cada tipo de anomalia identificada, levando em conta as particularidades tanto da edificação quanto do revestimento em questão. Adicionalmente, foi realizada uma avaliação

da compatibilidade dos materiais e técnicas de intervenção, com o objetivo de garantir a preservação da integridade e da aparência estética da fachada.

O resultado do estudo busca contribuir para a preservação do patrimônio arquitetônico, a estética urbana e a satisfação dos usuários do empreendimento.

5.1 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO DO EDIFÍCIO

O condomínio Edifício Dr. Vicente de Paula Dutra foi erguido em 1964, tendo uma história de 59 anos. Ele está situado na Rua Luiz Afonso, no bairro Cidade Baixa, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. As unidades deste condomínio possuem tamanhos variando entre 80 a 114m², podendo ter até 3 quartos (sem suíte), 2 banheiros, sem vagas de garagem e conta com elevador. A Figura 18 ilustra a localização do empreendimento.

Figura 18 - Localização do objeto de estudo



(fonte: adaptado de Google Earth, 2023)

A edificação fica localizada em uma região subtropical, caracterizada por variações significativas de temperatura ao longo das estações, com invernos rigorosos e verões quentes.

Além disso, a cidade apresenta uma distribuição constante de precipitação ao longo do ano. A influência marítima desempenha um papel relevante nesse cenário, contribuindo para manter os níveis de umidade do ar elevados na região (EDUCAÇÃO, 2023).

A Cidade Baixa possui um rico patrimônio histórico e arquitetônico, o que a torna uma região de grande importância cultural para a capital gaúcha (CARVALHO, 2013). No entanto, o aumento do fluxo diário de pessoas e veículos, aliado à falta de conservação ao longo dos anos, têm desafiado a preservação desse centro urbano, uma vez que a região enfrenta a necessidade de revitalização para manter a valorização da sua arquitetura e identidade cultural.

É fundamental investir em medidas de manutenção e preservação para conservar o charme e a história presentes nas suas ruas arborizadas, casarões e edifícios antigos. A revitalização do bairro não apenas promoverá a conservação de seu patrimônio, mas também contribuirá para a melhoria da qualidade de vida dos moradores e para o fortalecimento da identidade da região como um importante polo cultural e boêmio de Porto Alegre.

5.2 INSPEÇÃO DAS FACHADAS E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Com o intuito de apresentar causas, diagnósticos e solução de correção para cada situação, apresenta-se uma descrição detalhada da fachada do edifício, com base em uma inspeção realizada pelo próprio autor, utilizando um *drone* para obter fotos da fachada. Conforme apresentado pela Figura 19, o equipamento utilizado é um DJI Spark Fly More Combo (Alpine White), resolução de 12 MP e com alcance aproximado de 2km.

Figura 19 - detalhe do drone utilizado na inspeção fotográfica



Fonte: Autor, 2023

O drone decolou da rua Luiz Afonso, próxima ao edifício de estudo. A fachada foi dividida em quatro lados, sendo Norte, Sul, Leste e Oeste e em frente à cada pano foi feita a subida e descida para obter as fotos detalhadas do imóvel. As fotografias capturadas pelo drone foram empregadas para detectar as irregularidades presentes nos componentes que constituem a fachada analisada.

Durante a inspeção, foram registradas por fotografia as principais anomalias encontradas nos revestimentos existentes. Essa análise visual permitiu uma compreensão mais aprofundada das condições atuais da fachada e auxiliou na identificação das possíveis causas e soluções para as manifestações patológicas observadas. Por se tratar de uma edificação construída na década de 60, foi possível notar a ausência de juntas de movimentação (ou de trabalho) ao longo de cada fachada, justificável em função da época em que foi construído.

5.2.1 Fachada Norte

A Figura 20 mostra os principais elementos que compõe a fachada, bem como a situação em que ela se encontra no momento.

Figura 20 - Fachada Norte



(fonte: Autor, 2023)

A fachada norte é a principal e o cartão de visitas do edifício. Essa fachada fica na rua Luiz Afonso, que é bastante movimentada, principalmente durante a noite, quando há circulação de pedestres que ocupam os bares da região. Na parte do edifício, percebe-se que os principais elementos existentes são as janelas de cada apartamento, que sofreram modificações ao longo do tempo. Há instalações antigas de ar-condicionado, peitoris cerâmicos em algumas janelas e pingadeiras ao longo do plano vertical.

Também, foi possível observar que o principal revestimento dessa fachada é o revestimento cerâmico, do tipo pastilhas. Ainda, pode-se observar já na Figura 26 marcas na fachada devido ao desgaste natural dos materiais e pela falta de manutenção no edifício.

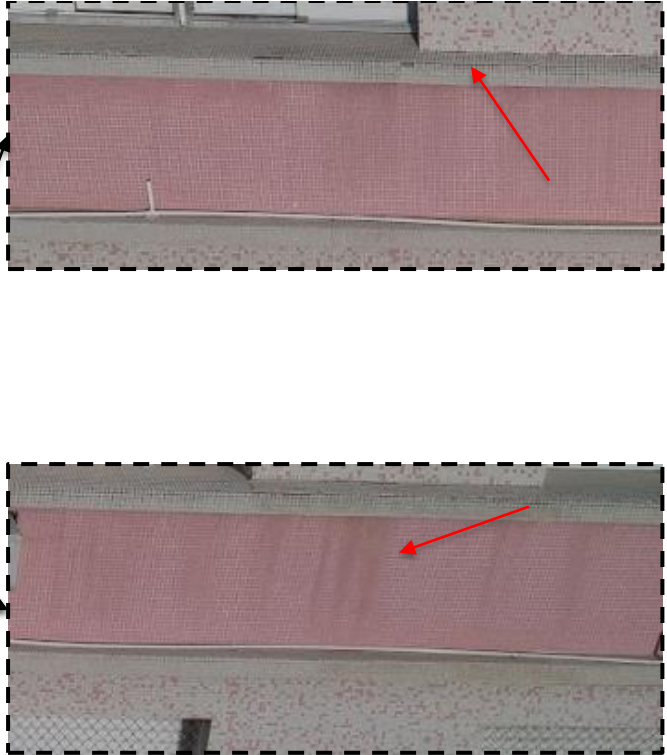
A seguir, será feita uma análise minuciosa das principais manifestações patológicas encontradas no edifício:

Figura 21: inspeção sujidade

(a) localização



(b) elementos de pingadeira



(fonte: Autor, 2023)

- avaliação: manchamento por sujidade nos elementos que atuam como pingadeiras;
- causa: superfície não apresenta caimento suficiente para que a água possa escorrer, fazendo com que haja o acúmulo de sujidade na superfície devido a fatores externos como vento, chuva, poluição e partículas suspensas. Tudo isso se agrava com a falta de manutenção que o edifício aparenta ter evidenciado pelas diversas manifestações patológicas registradas neste trabalho;
- possível abordagem de correção: recomenda-se efetuar a higienização da superfície frontal por meio de jato de água sob pressão adequada, e se houver necessidade, empregar uma escova suave (para não danificar o revestimento cerâmico) para eliminar quaisquer resíduos, partículas de poeira ou detritos soltos. Ainda, para que o problema não volte futuramente, deve-se fazer a correção dos elementos que funcionam como pingadeiras conforme Figura 27, substituindo as pingadeiras existentes pelo modelo da Figura 22 a seguir (SABBATINI *et al.*, 1998).

Figura 22- Pingadeira executada em fachada

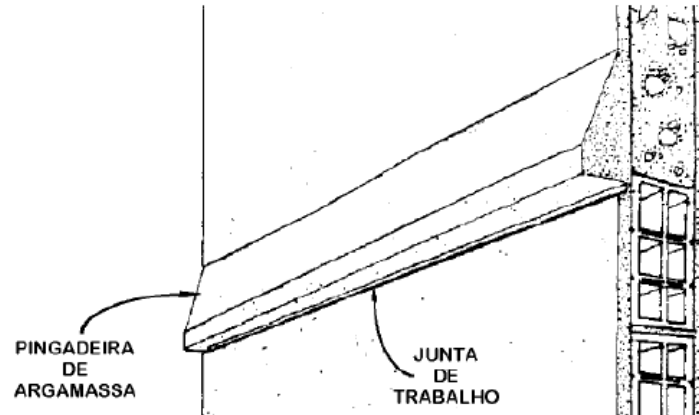
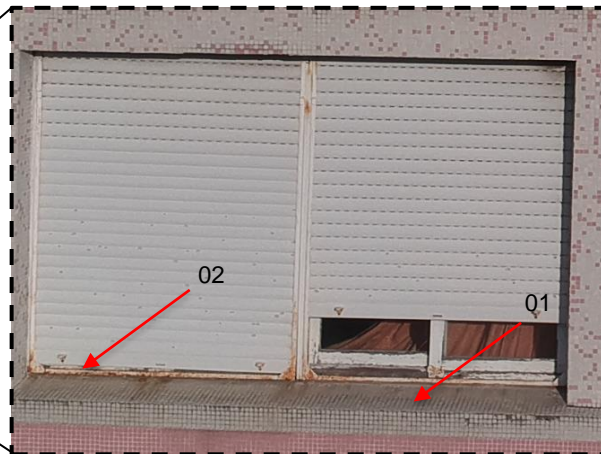
(fonte: SABBATINI *et al.*, 1998)

Figura 23 - Inspeção manchas corrosão e sujidade

(a) localização



(b) janelas



(fonte: Autor, 2023)

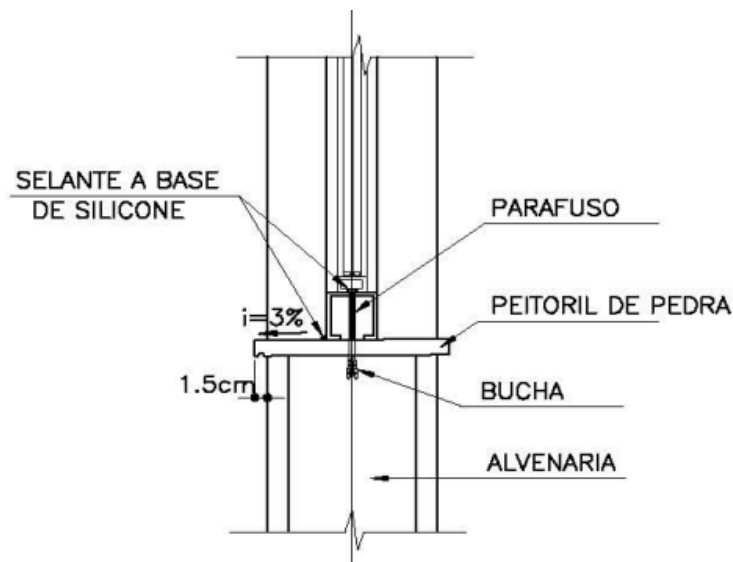
Situação 01:

- avaliação: manchamento por sujidade nos elementos que atuam como peitoris;
- causa: superfície não apresenta caimento suficiente para que a água possa escorrer, bem como falta de peitoril adequado para o escoamento da água da

chuva, fazendo com que haja o acúmulo de sujeira na superfície, que é trazido pela porosidade do revestimento, poluição, vento e partículas que estão suspensas no ar. Também, pode-se citar a falta de manutenção que a fachada do edifício aparenta ter como uma das possíveis causas;

- possível abordagem de correção: recomenda-se efetuar a higienização da superfície frontal por meio de jato de água sob pressão adequada, e se houver necessidade, empregar uma escova suave para eliminar quaisquer resíduos, partículas de poeira ou detritos soltos. Além disso, realizar a devida reparação dos componentes utilizados como pingadeira, como ilustrado na Figura 24:

Figura 24 - Detalhe instalação de peitoril na janela



(fonte: SUDECAP, 2019)

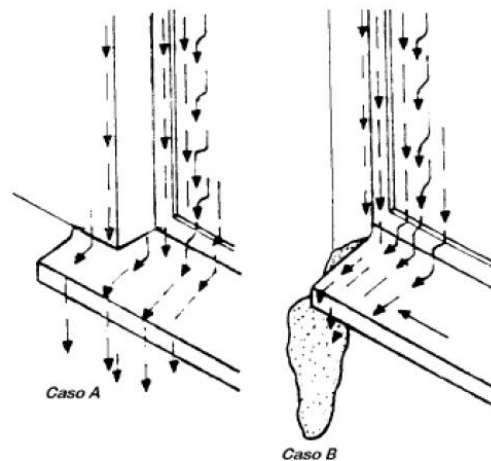
SUDECAP (2019) refere-se a alguns cuidados na instalação do peitoril na janela, como uma inclinação mínima de 3% voltada para o lado externo da edificação, com o objetivo de fazer com que a água escorra corretamente. Além disso, a aplicação de pingadeiras com uma espessura de, no mínimo, 1,5 cm é indicada. Essas medidas são adotadas com o intuito de prevenir o escorrimento de água ao longo da fachada, contribuindo assim para a preservação e integridade do revestimento. As Figuras 25 e 26 apresentam imagens ilustrativas com mais detalhes na instalação do material.

Figura 25 - Ligação contramarco e peitoril



(fonte: TOSIN, 2011)

Figura 26 - Caso A (peitoril instalado forma correta); Caso B (peitoril com escoamento inadequado da água na fachada)

(fonte: SABBATINI *et al.*, 1998)

Situação 02:

- avaliação: Ferrugem persianas;
- causa: dada a falta de manutenção da fachada do edifício, o fenômeno presente nessa persiana pode ser devido à falta de manutenção do sistema de pintura (esmalte), que juntamente com a exposição à umidade pode gerar a ferrugem. Ainda, fatores como qualidade ruim dos materiais empregados, danos na superfície, exposição a produtos químicos ou poluentes e condensação podem acelerar para o surgimento dessa patologia (BAUER, 1997). Também, pode-se falar na falta de manutenção que a fachada do edifício aparenta ter como uma das possíveis causas;
- possível abordagem de correção: inicialmente, deve-se promover a remoção completa da região enferrujada, fazendo o uso de uma escova de arame ou lixa. Após isso, recomenda-se lavar a persiana por completo com uma solução de água e detergente neutro, como objetivo de eliminar qualquer resquício de sujeito ou graxa. Ainda, após o material seco, o uso de uma lixa fina para suavizar a superfície também é recomendado. Para evitar uma possível exposição a ferrugens futuras, recomenda-se o uso de uma prime para anticorrosivo para criar uma barreira entre a persiana e o ambiente a que ela está exposta. Por fim, aplicar

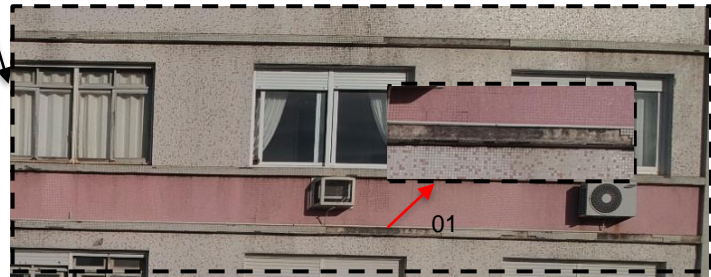
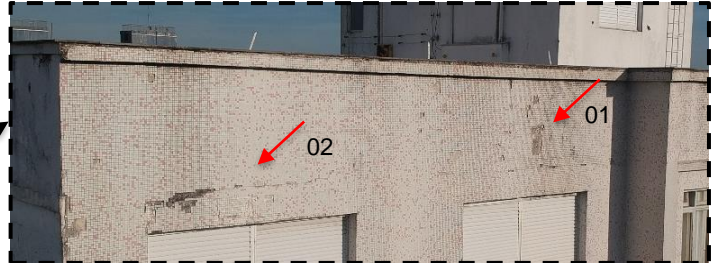
camadas de tinta esmalte com qualidade suficiente para ambientes externos e ao que o material está exposto (SAHADE, 2005).

Figura 27 - Inspeção deslocamento pastilhas

(a) localização



(b) platibanda



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01:

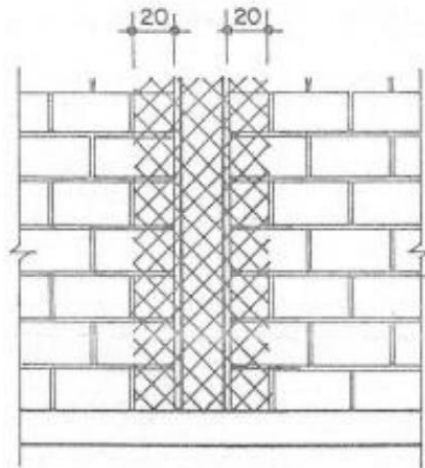
- avaliação: Deslocamento das pastilhas cerâmicas;
- causa: Esse tipo de manifestação acontece quando o material cerâmico se solta da superfície onde foi instalado, e isso se intensifica devido a chuvas e ventos fortes que afetam a fachada. Essa falta de aderência pode ser causada devido a uma falha ou ruptura entre a base e o substrato e fatores como preparação inadequada da superfície, aplicação inadequada de argamassa colante, umidade, infiltração, movimentações estruturais, dilatação e contração térmica, cura inadequada, podem ser cruciais para essas falhas.
- possível abordagem de correção: Recomenda-se efetuar a avaliação dos pontos onde a fachada sofreu descolamentos, ou que não apresentem aderência satisfatória, e remover pastilhas que estejam soltas, a fim de evitar que o problema possa aparecer mesmo após a correção. Após isso, deve-se proceder com uma limpeza da superfície com uma escova de cerdas duras ou de nylon, com o objetivo de livrar a superfície de resíduos que possam atrapalhar na aderência (poeira, óleos, etc). Depois de realizada a limpeza da superfície, deve-se aplicar a argamassa colante na placa de pastilhas com uma desempenadeira dentada, aplicando a placa na superfície ajustando no ponto onde ela deve ser fixada (recomenda-se o uso de espaçadores para garantir juntas uniformes entre as placas). Por fim, é importante esperar o tempo correto antes de aplicar o

rejunte que dará acabamento final ao revestimento cerâmico, sendo importante consultar o fabricante para entender o tempo de cura (VEIGA, 2009).

Situação 02:

- avaliação: Fissuras causadas pelas movimentações térmicas diferenciadas entre platibanda e laje de cobertura.
- causa: fissura causada devido as movimentações térmicas diferenciadas entre a platibanda e a laje da cobertura, levando inclusive a um descolamento das pastilhas próximas a fissura. É importante considerar que o concreto pode sofrer diversas variações de temperatura sobre influencias externas e internas e, por ser uma região de variações térmicas consideráveis (cobertura), as variações térmicas da região poderiam ter causado movimentações entre as peças estruturais, ocasionando as fissuras visíveis. Ainda, em relação ao descolamento das pastilhas, é possível que a diferença entre os coeficientes de expansão térmica dos materiais que constituem o revestimento possa ter influenciado para o aparecimento desse fenômeno, uma vez que a contração e expansão deles será diferente.
- possível abordagem de correção: analisando as imagens feitas pelo drone, não foi possível observar se o edifício conta com juntas de movimentação entre os andares. Logo, recomenda-se a utilização de tela metálica nos locais propícios a ocorrência de fissuras causadas pela movimentação térmica, como demonstrado na Figura 28 (SILVA, 2002).

Figura 28 - Aplicação de tela metálica para tratamento de fissuras



(fonte: SILVA, 2002)

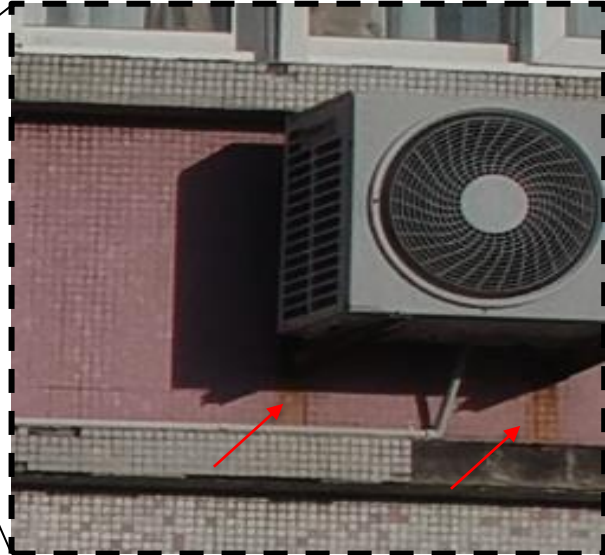
Essas medidas são fundamentais para impedir o surgimento de novas fissuras, pois trata-se de uma região com considerável variação térmica. Esse material irá auxiliar na absorção das tensões causadas pelas movimentações entre o concreto e o revestimento adjacente (SILVA, 2002).

Figura 29 - Inspeção manchas corrosão

(a) localização



(b) elementos de suporte ar-condicionado



(fonte: Autor, 2023)

- diagnóstico: Manchas no revestimento cerâmico causadas pelo suporte metálico do ar-condicionado.
- causa: a base para esse problema pode ser relacionada a exposição constante da fachada as condições climáticas, especialmente a chuva. A chuva, ao entrar em contato com o suporte metálico do ar-condicionado, criou um ambiente propício para a oxidação do material e isso fez com que as manchas aparecessem ao longo do tempo, evidenciando a ausência de uma camada protetora, ou que não funciona adequadamente, na estrutura metálica do ar-condicionado. Além disso, a falta de manutenções preventivas dos elementos que constituem a fachada contribui para o agravamento desse fenômeno, que afeta tanto a estética quanto a integridade do revestimento.
- possível abordagem de correção: é aconselhável iniciar o processo de reparação com a limpeza da região afetada pelas manchas, usando uma lava jato com pressão moderada, pois é uma região que já demonstra deslocamento das pastilhas, para não prejudicar o revestimento. Após a superfície limpa e seca, recomenda-se o uso de um removedor de ferrugem em gel, que pode ser aplicado com uma escova macia ou pincel para espalhar o produto sobre as manchas. É necessário deixar o produto agir por um tempo, geralmente alguns minutos, e após isso utiliza-se uma escova de cerdas macias, ou até mesmo uma espátula de borracha, para esfregar suavemente a região afetada e retirada das manchas. Finaliza-se com o enxágue da região com água. É importante ressaltar que, em casos como esse, recomenda-se examinar as condições da estrutura metálica que dá suporte ao ar-condicionado. É necessário fazer o diagnóstico desse material, com o objetivo de saber se um tratamento com materiais indicados para sua proteção seria o suficiente ou a troca da estrutura seria a melhor opção para que o problema não se manifestasse futuramente.

5.2.2 Fachada Leste

A Figura 30 mostra a os principais elementos que compõe a fachada, bem como a situação em que ela se encontra no momento.

Figura 30 - Aspecto atual da fachada leste



(fonte: Autor, 2023)

A fachada leste do edifício Dr. Vicente de Paula Dutra fica situada próxima a edifícios residenciais, sendo grande parte do revestimento visível e exposto as condições climáticas da região. Essa fachada possui revestimento argamassado em toda sua extensão, tendo acabamento de pintura em cor clara e não possui aberturas em nenhum dos pavimentos. Ainda, é possível observar na Figura 34 que esse lado do edifício já está bastante desgastado pela ação do tempo e falta de manutenção. A seguir, é feita uma análise mais minuciosa em relação as principais manifestações patológicas encontradas na fachada leste.

Figura 31 - Inspeção sujidade e mofo

(a) localização

(b) platibada



(fonte: Autor, 2023)

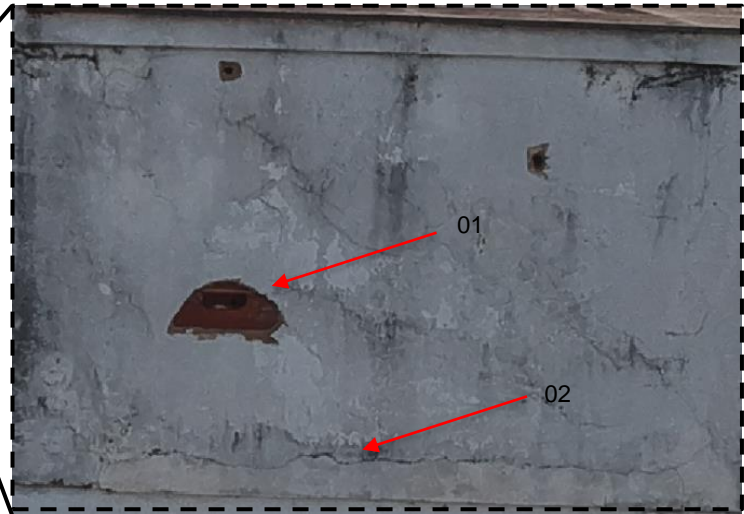
- avaliação: Manchamento por sujidade e mofo.
- causa: O contínuo fluxo d'água da chuva provoca o aparecimento de mancha por sujidade presente no ar e a umidade presente no revestimento, proveniente das infiltrações que ocorrem nas fissuras, cria um ambiente propício para agentes biológicos (fungos, algas, bactérias) se desenvolvam no revestimento;
- possível solução de correção: Primeiramente, deve-se realizar uma limpeza profunda da superfície argamassada para remover toda sujidade, mofo e resíduos acumulados. Para isso, recomenda-se o uso de uma lava jato com pressão adequada com detergente neutro para eliminar a sujeira e água sanitária diluída na proporção correta para eliminar os fungos. Também, recomenda-se o uso de uma escova de piaçava contendo agentes de limpeza, caso o problema precise de uma ação mais rígida (ALLUCI *et al.* 1988, *apud* FERREIRA, 2010).

Figura 32 - Inspeção de dasagração/descolamento

(a) localização



(b) inspeção na platibanda



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01:

- avaliação: Desagregação do revestimento argamassado.
- causa: Esse tipo manifestação patológica pode ocorrer por vários motivos, sendo as mais comuns: superfície de base preparada de forma inadequada, prejudicando a aderência do revestimento; má qualidade da argamassa, que é crucial para a durabilidade do revestimento; umidade excessiva no revestimento, tendo em vista que o mesmo pode estar sofrendo infiltração devido as fissuras visíveis; aplicação inadequada da argamassa de revestimento, com espessura muito grossa em uma única camada ou processo de cura inadequado;
- possível abordagem de correção: Inicialmente, deve-se fazer uma avaliação dos danos e identificar os pontos onde o revestimento está desagregando. Após isso, é necessário remover, com um raspador ou ferramenta adequada, todo o revestimento solto (importante proteger a área de forma adequada, uma vez que há residências próximas a fachada). Ainda, deve-se limpar completamente a base que receberá o novo revestimento, eliminando focos de sujeira, gorduras, etc, para que a aderência entre a base e o revestimento seja adequado. Após, é importante corrigir os problemas de fissuras com uma massa de reparo, para que o novo revestimento não apresente novas fissuras. Depois, aplica-se a argamassa de forma adequada, respeitando as proporções indicadas do fornecedor, e com qualidade suficiente que garanta segurança e durabilidade do revestimento. Por

fim, recomenda-se a aplicação de um selante ou revestimento protetor (tinta) para ajudar a prevenir danos futuros (CINCOTTO, 1988).

Situação 02:

- avaliação: fissuras horizontais causadas pelas movimentações térmicas diferenciadas entre platibanda e laje de cobertura;
- Causa: fissura causada devido as movimentações térmicas diferenciadas entre a platibanda e a laje da cobertura, levando inclusive a um descolamento do RAF. É importante considerar que o concreto pode sofrer diversas variações de temperatura sobre influencias externas e internas e, por ser uma região de variações térmicas consideráveis, as variações térmicas da região poderiam ter causado movimentações entre as peças estruturais, ocasionando as fissuras visíveis;
- possível abordagem de correção: analisando as imagens feitas pelo drone, não foi possível observar se o edifício conta com juntas de movimentação entre os andares. Logo, recomenda-se a utilização de juntas de movimentação nos locais propícios a ocorrência de fissuras causadas pela movimentação térmica (SILVA, 2002). Também, é recomendado que seja feita uma renovação do RAF na região afetada, para que o problema não tome proporções maiores na fachada, atentando para a melhor opção de argamassa de substituição.

Figura 33 - Inspeção descascamento pintura

(a) localização

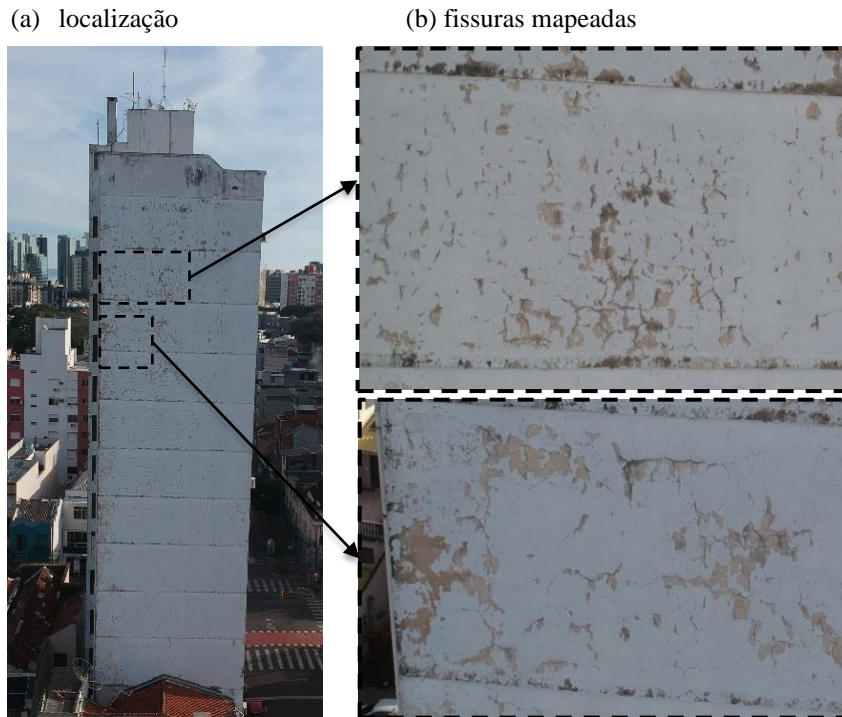
(b) detalhe tinta desgastada na fachada



(fonte: Autor, 2023)

- avaliação: descascamento da pintura.
- causa: Esse tipo manifestação patológica pode ocorrer por vários motivos, sendo as mais comuns: má preparação da superfície antes da aplicação da tinta, com resíduos de poeira, gordura, umidade e outros fatores que possam atrapalhar a correta fixação da película no revestimento; presença de umidade, uma vez que a fachada leste apresenta muitas fissuras ao longo do revestimento e isso pode ser fator crucial para infiltrações acontecerem ao longo do tempo; outro fator que pode ser levado em conta é a variação de temperatura, fazendo com que o material passe por contração e retração; má qualidade e aplicação incorreta do material também são causas que devem ser levadas em consideração; por fim, falta de manutenção da camada protetora, uma vez que o edifício mostra sinais de negligência ao longo do tempo.
- possível abordagem de correção: iniciar o processo com a limpeza e retirada da tinta descascada da superfície, que pode ser feito com técnica de jateamento suave e escovação. Deve ser feito um estudo para saber se há necessidade de substituição da argamassa de revestimento ou o uso de um material adequado de restauração, uma vez que ela apresenta inúmeras fissuras ao longo da fachada. Logo após, recomenda-se o uso de um fundo preparador (primer), para que a superfície fique menos porosa, com maior aderência e deixe a aplicação da tinta mais regular, evitando descascamentos futuros. Por fim, aplicar a nova camada de tinta na superfície, certificando-se de seguir as instruções do fabricante quanto a diluição, número de demãos e intervalo entre as aplicações. Vale ressaltar a importância de realizar inspeções regulares após a conclusão da restauração, com o objetivo de tratar novos focos de descascamento ou desgaste ao longo do tempo. Isso evita que o problema tome proporções como a fachada se encontra hoje (CINCOTTO, 1988).

Figura 34 - Inspeção de fissuras na fachada



(fonte: Autor,2023)

- avaliação: fissuras mapeadas
- causa: esse tipo de manifestação pode estar ligado a retração da argamassa, quando há excesso de finos no traço do material e também a execução do revestimento argamassado, pois o desempenamento incorreto da argamassa causa esse fenômeno.
- possível abordagem de correção: deve-se ser feito a renovação do revestimento argamassado das principais regiões afetadas pela anomalia, pois o tratamento individualizado de cada fissura pode não ser viável, devido a densidade de fissuras que a fachada apresenta. É importante ressaltar que deve ser feito a escolha adequada da argamassa de substituição, respeitando as orientações do fabricante (CINCOTTO, 1988).

5.2.3 Fachada Sul

A Figura 35 mostra os principais elementos que compõe a fachada sul, bem como a situação em que ela se encontra no momento.

Figura 35 - Aspecto atual da fachada sul



(fonte: Autor, 2023)

Figura 36 - Inspeção fissuras

(a) localização



b) detalhe platibanda



Situação 01

Para a situação 01 destacada, adota-se a mesma avaliação, causa e possível abordagem de correção descrita na Figura 31.

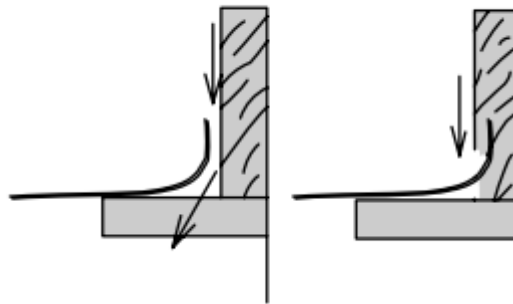
Situação 02:

- avaliação: descascamento pintura do revestimento argamassado;
- causa: percolação da água pelo topo da platibanda, ocasionando umidade no revestimento;
- possível abordagem de correção: limpeza com água sob pressão ou, caso necessário, renovação da camada de argamassa e pintura. Deve-se estudar a melhor solução quanto à argamassa de substituição, sendo recomendado a utilização de argamassa de cal hidráulica (CINCOTTO, 1988). Ademais, deve-se revisar ou substituir os elementos que protegem o topo da platibanda. Recomenda-se o uso de um material com baixa permeabilidade à água, atentando-se aos detalhes construtivos, como ressalto em relação ao plano da fachada, caimento mínimo e sulco inferior para o descolamento da água.

Situação 03:

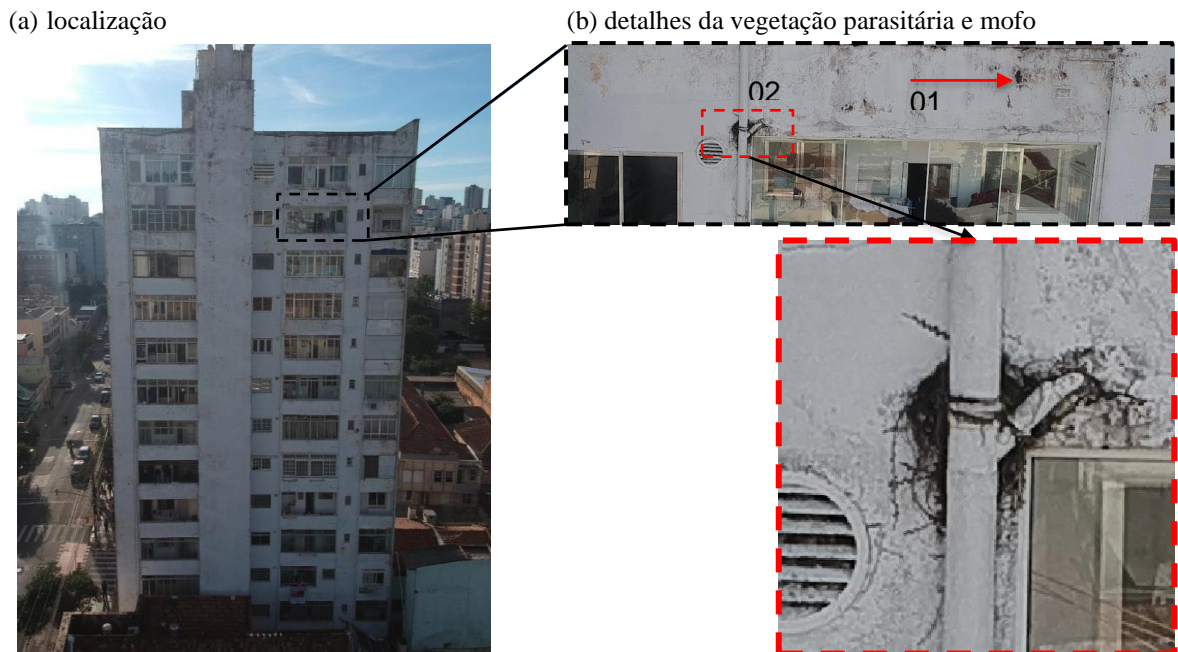
- avaliação: fissuração horizontal provocada por movimentações higroscópicas
- causa: umidade excessiva na alvenaria da fachada, devido a possível porosidade dos materiais que constituem o RAF, que sofrem expansão e contração devido a água no revestimento, gerando as fissuras visíveis (THOMAZ, 2020).
- possível abordagem de correção: nesse caso, recomenda-se a substituição da argamassa de revestimento da região. Importante é atentar para a escolha correta dos materiais que irão constituir o revestimento, com o objetivo de que o problema não volte no futuro. Também, recomenda-se que seja feita uma inspeção na impermeabilização da cobertura para que seja analisada as condições da impermeabilização. Verçozza (1991), fala que defeitos na impermeabilização de rodapés é a segunda maior causa de infiltrações na alvenaria e isso poderia estar contribuindo para os focos de umidade na região. Caso seja confirmado o problema, deve-se fazer a correção da impermeabilização na laje da cobertura, aplicando novamente a manta até a altura correta do piso (20 a 30cm), garantido que o rodapé fique bem fixado e com a dobra arredondada (Figura 37).

Figura 37 – Detalhe impermeabilização rodapé



(Fonte: adaptada de VERÇOZA, 1991)

Figura 38 - Inspeção de mofo



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01

Para a situação 01 destacada, adota-se a mesma avaliação, causa e possível abordagem de correção descrita na Figura 31.

Situação 02

- avaliação: Vegetação parasitária no revestimento argamassado.
- causa: Esse tipo de manifestação é bastante comum em locais onde há existência de umidade e pouca incidência do sol. Por se tratar de uma fachada na região sul, essa parte do edifício recebe pouca incidência solar e isso propicia um ambiente favorável para que esse fenômeno aconteça. Além disso, partículas de sujeira carregadas pelo vento e a porosidade do revestimento, que facilita o acúmulo de umidade, poderiam ser fatores adicionais que agregariam para o desenvolvimento dessa patologia. É possível observar através da imagem que a vegetação cresce e se expandi através do tubo de queda e isso poderia ser justificado por um vazamento na região, que demonstra a falta de manutenção com a fachada do edifício (CARVALHO, 2013).
- possível abordagem de correção: Realizar a limpeza da área, utilizando a possibilidade de escovar a superfície com uma escova de cerdas duras em conjunto com uma solução de água contendo hipoclorito de sódio, seguida por enxágue utilizando apenas água (SAHADE, 2005). Por fim, recomenda-se verificar se não existe um vazamento pontual no tubo de queda, sendo necessário, caso haja a verificação do problema, substituir a parte danificada do

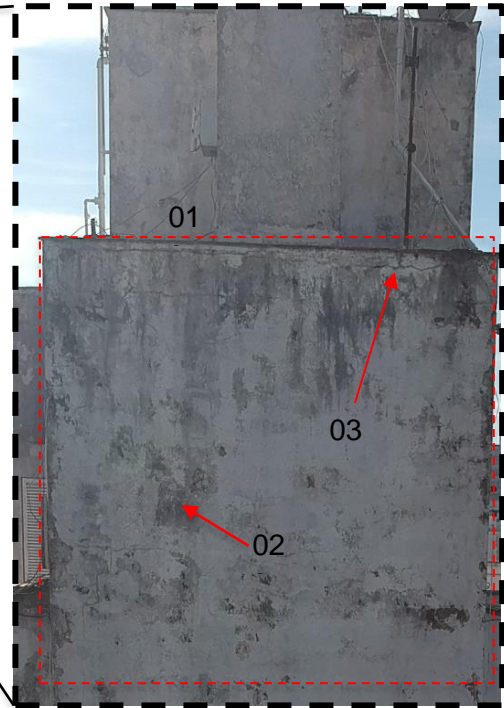
tubo com posterior aplicação de vedantes. Por fim, para prevenir que esse problema volte no futuro, é indicado a realização de pintura com tinta acrílica (base d'água) da fachada, com o objetivo de prevenir que a umidade se concentre e permita que essa patologia se desenvolva novamente (POLITO, 2006).

Figura 39 - Inspeção casa de máquinas

(a) localização



(b) detalhes patologias casa de máquinas



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01

Para a situação 01, adota-se a mesma avaliação, causa e possível abordagem de correção descrita na Figura 33.

Situação 02

Para a situação 02 destacada, adota-se a mesma avaliação, causa e possível abordagem de correção descrita na Figura 31.

Situação 03:

- avaliação: fissura horizontal provocada pela expansão da argamassa de assentamento

- causa: a movimentação ocorreu devido às propriedades higroscópicas dos materiais utilizados, que reagem à variação da umidade ao longo do tempo. A fachada em questão não recebe muita incidência solar e isso pode levar a uma maior concentração de umidade, devido a possíveis infiltrações que podem estar ocorrendo nas fissuras.
- possível abordagem de correção 01: uma solução recomendada para tratar a fissuração horizontal identificada é a renovação do revestimento argamassado na região afetada, priorizando a escolha criteriosa da argamassa a ser utilizada como substituição. Essa abordagem tem como objetivo principal preservar a integridade e a estabilidade do revestimento, além de prevenir a ocorrência futura de fissuras semelhantes, pois trata-se de uma região com pouca incidência de sol e isso facilita o acúmulo e infiltração de umidade. Através desse processo de restauro, busca-se corrigir não apenas a estética da fachada, mas também garantir sua funcionalidade e durabilidade ao longo do tempo, proporcionando uma solução eficaz para a manifestação patológica (CINCOTTO, 1988).
- possível abordagem de correção 02: recomenda-se a investigação se há infiltração de água na região onde estão as pedras de basalto e acabamento da platibanda. Caso seja notado o desgaste da impermeabilização, a mesma deve ser renovada, com a utilização de argamassa polimérica que garanta a correta estanqueidade e não permita que a água percole sobre essa região (CINCOTTO, 1988).

Figura 40 - Inspeção de fissuras

(a) localização



(b) detalhe fissura RAF parte superior janela



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01:

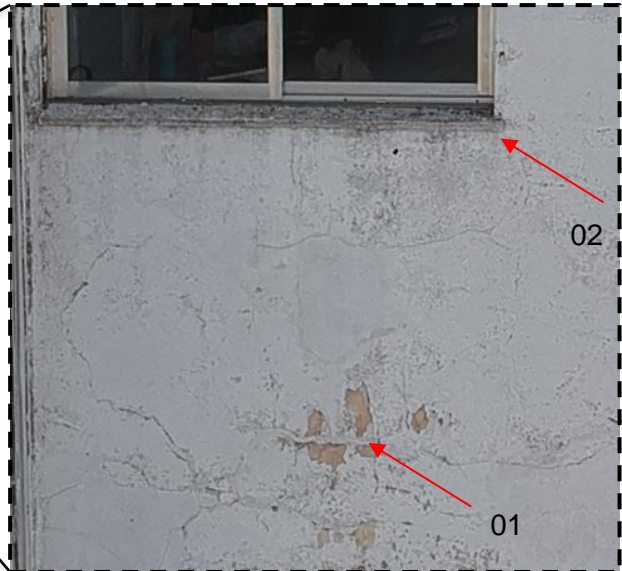
- avaliação: fissura provocada pela movimentação térmica diferenciada dos materiais;
- causa: nesse caso, é possível observar que a fissura acontece na região onde fica localizada a verga, e isso poderia explicar a razão da fissura estar aparecendo nesse local, pois é consequência da movimentação ocasionada pelas propriedades higroscópicas dos materiais devido à variação da umidade.
- possível abordagem de correção: para compreender a seriedade da intervenção, é fundamental realizar os seguintes passos: inicialmente, proceder à abertura da fissura utilizando um disco de corte; em seguida, preencher a abertura com uma camada de massa acrílica para garantir o selamento adequado; posteriormente, aplicar uma banda central composta por tela de poliéster; por fim, realizar a segunda aplicação de massa acrílica para finalizar o processo de reparo (THOMAZ, 2020).

Figura 41 - Inspeção de fissuras

(a) localização



(b) detalhe fissura RAF parte superior janela



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01

Para a situação 01, adota-se a mesma avaliação, causa e possível abordagem de correção descrita na Figura 38.

Situação 02:

- avaliação: fissura provocada pelo fluxo de água na região do peitoril da janela;
- causa: a inadequada especificação e implementação do peitoril resultou na expansão higroscópica da argamassa de revestimento, levando à formação de uma fissura. Adicionalmente, a persistente ação da água da chuva contribui para o surgimento de manchas, devido à presença de partículas no ar e no próprio revestimento.
- possível abordagem de correção: ajustar o peitoril da janela, estendendo-o para dentro da alvenaria nas laterais, a fim de resolver os problemas de acúmulo de água na fachada. Realizar uma lavagem com água sob pressão para eliminar as manchas causadas por sujeira. Tratar a fissura através da abertura com uso de um disco de corte, seguido pela aplicação de massa acrílica em duas camadas para selar a abertura. Além disso, assim como detalhado na Figura 31, é recomendável substituir o peitoril de cerâmica por peças pré-moldadas do tipo impermeável (SABBATINI *et al.*, 1998):

5.2.4 Fachada Oeste

A fachada oeste do edifício Dr. Vicente de Paula Dutra fica voltada para a rua José do Patrocínio onde se destacam edifícios predominantemente comerciais, o que resulta em uma circulação numerosa de pessoas que passam no logradouro público e próximas ao edifício. Além disso, a fachada em questão possui como principais características o revestimento cerâmico em pastilhas, mesclando cores em um tom de rosa e outro mais claro; possui janelas feitas de madeira e persianas metálicas.

A Figura 42 mostra a os principais elementos que compõe a fachada, bem como a situação em que ela se encontra no momento:

Figura 42 - Fachada oeste.



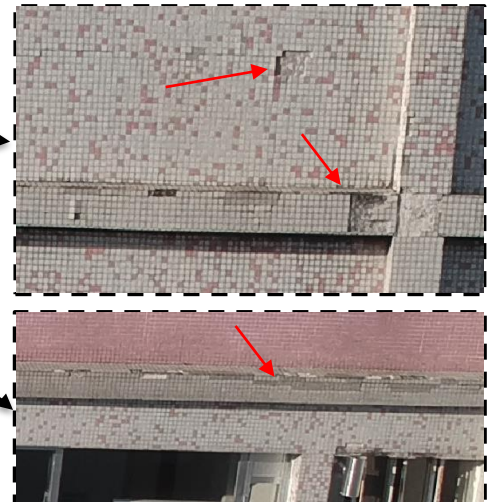
(fonte: Autor, 2023)

Figura 43 - Inspeção de deslocamento/descolamento.

(a) localização



(b) detalhe deslocamento pastilhas



(fonte: Autor, 2023)

- avaliação: deslocamento das pastilhas cerâmicas;
- causa: Esse tipo de manifestação acontece quando o material cerâmico se solta da superfície onde foi instalado, ou seja, quando o material perde aderência com o substrato ao qual está aderido. Essa falta de aderência pode ser causada devido a uma falha ou ruptura entre a base e o substrato e fatores como preparação inadequada da superfície, aplicação inadequada de argamassa colante, umidade,

infiltração, movimentações estruturais, dilatação e contração térmica, cura inadequada, podem ser cruciais para essas falhas.

- possível abordagem de correção: Recomenda-se efetuar a avaliação dos pontos onde a fachada sofreu descolamentos e remover pastilhas que estejam soltas, reestabelecendo a base nos pontos necessários para receber o acabamento (CINCOTTO, 1988). Ainda, deve-se proceder com uma limpeza da superfície com uma escova de cerdas duras ou de nylon, com o objetivo de livrar a superfície de resíduos que possam atrapalhar na aderência (poeira, óleos, etc). Depois de realizada a limpeza da superfície, deve-se aplicar a argamassa colante na placa de pastilhas com uma desempenadeira dentada, aplicando a placa na superfície e ajustando no ponto onde ela deve ser fixada (recomenda-se o uso de espaçadores para garantir juntas uniformes entre as placas). Por fim, é importante esperar o tempo correto antes de aplicar o rejunte que dará acabamento final ao revestimento cerâmico, sendo importante consultar o fabricante para entender o tempo de cura (VEIGA, 2009).

Figura 44 - Inspeção de elementos com corrosão.

(a) localização



(b) detalhe persianas



(fonte: Autor, 2023)

- avaliação: Ferrugem nas persianas por substâncias agressivas.
- causa: Dada a falta de manutenção da fachada do edifício, o fenômeno presente nessa persiana pode ser devido à falta de revestimento protetor (pintura, esmalte, etc), que juntamente com a exposição da fachada a agentes externos, principalmente nesse caso a umidade, pode gerar a ferrugem. Ainda, fatores como qualidade ruim dos materiais empregados, danos na superfície, exposição a produtos químicos ou poluentes e condensação podem acelerar para o surgimento dessa patologia. Também, pode-se falar na falta de manutenção que a fachada do edifício aparenta ter um fator importante que explica o fato das persianas apresentarem esse fenômeno, uma vez que a proteção original não é renovada e deixa que a ferrugem avance na peça de esquadria (BAUER, 1994).

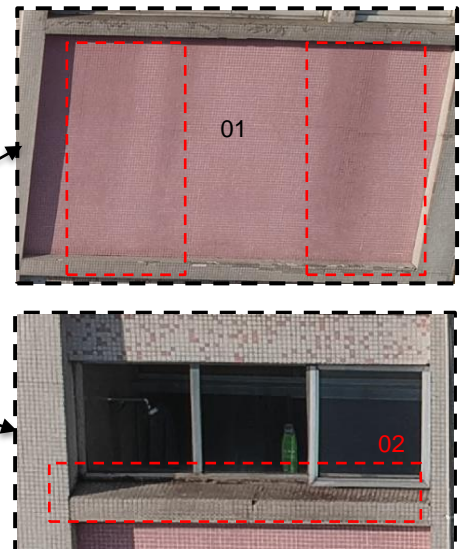
- possível abordagem de correção: Inicialmente, deve-se promover a remoção completa da região enferrujada, fazendo o uso de uma escova de arame ou lixa. Após isso, recomenda-se lavar a persiana por completo com uma solução de água e detergente neutro, como objetivo de eliminar qualquer resquício de sujeira ou graxa, que possa estar acumulada na persiana. Ainda, após o material seco, o uso de uma lixa fina para suavizar a superfície também é recomendado. Para evitar uma possível exposição a ferrugens futuras, recomenda-se o uso de uma prime anticorrosivo para criar uma barreira entre a persiana e o ambiente a que ela está exposta. Por fim, aplicar uma camada de tinta esmalte com qualidade suficiente para ambientes externos e os que o material está exposto (BAUER, 1994).

Figura 45 - Inspeção de sujeidade

(a) localização



(b) detalhe sujeidade RCF



(fonte: Autor, 2023)

Situação 01:

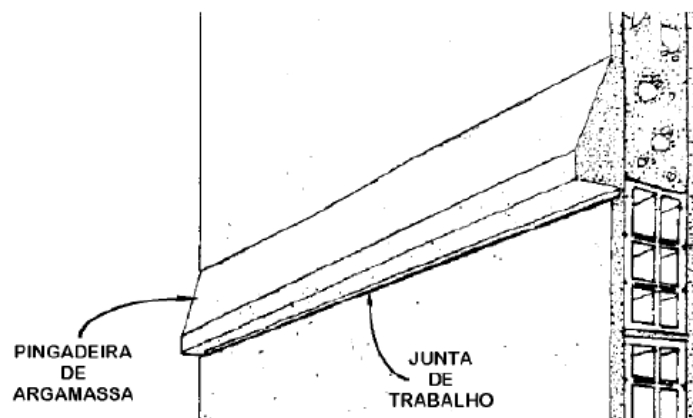
- avaliação: manchamento do revestimento cerâmico por sujeidade;
- causa: incidência do vento e da chuva, que acumulam a sujeira nos elementos que funcionam como pingadeiras e escorrem ao longo do revestimento;
- possível abordagem de correção: lavagem dos trechos sujos com água limpa sob pressão e utilizar escova macia para retirar a sujeira, poeiras e demais elementos que possam estar fixos no revestimento. Deve-se atentar à escolha da melhor solução de limpeza não prejudicar o revestimento cerâmico e isolar a área da calçada, uma vez que é uma região de circulação de pessoas.

Situação 02:

- avaliação: manchamento por sujeidade nos elementos que atuam como pingadeiras;

- causa: Superfície não apresenta caimento suficiente para que a água possa escorrer, bem como falta de peitoril adequado para o escoamento da água da chuva, fazendo com que haja o acúmulo de sujeira na superfície, que é trazido pela porosidade do revestimento, poluição, vento e partículas que estão suspensas no ar. Também, pode-se falar na falta de manutenção que a fachada do edifício aparenta ter como uma das possíveis causas, uma vez que a falta de limpeza, tanto por parte da assistência técnica do edifício, quanto dos moradores do empreendimento, faz com que a sujeira continue se acumulando;
- possível abordagem de correção: Recomenda-se efetuar a higienização da superfície frontal por meio de jato de água sob pressão adequada, e se houver necessidade, empregar uma escova suave (para não danificar o revestimento cerâmico) para eliminar quaisquer resíduos, partículas de poeira ou detritos soltos. Ainda, para que o problema não volte futuramente, deve-se fazer a correção dos elementos que funcionam como pingadeiras, substituindo as pingadeiras existentes pelo modelo da Figura 46 (SABBATINI et al., 1998).

Figura 46 - Pingadeira executada em fachada



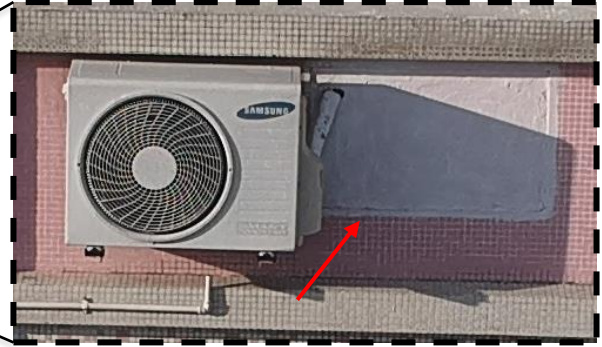
(fonte: SABBATINI *et al.*, 1998)

Figura 47 - Inspeção de trincas

(a) localização



(b) detalhe trinca RAF



(fonte: Autor, 2023)

- avaliação: trinca no encontro entre revestimento da fachada e a restauração feita com revestimento mais novo;
- causa: área sujeita a vedação com posterior aplicação do revestimento da fachada, que resultou no processo de retração devido às movimentações diferenciais entre restauração recente e revestimento original.
- possível abordagem de correção: nesse caso, o recomendado é que seja feita uma análise do caso para saber se valeria a pena o tratamento da fissura. Caso seja possível, recomenda-se o uso de telas de náilon ou véu de poliéster e pintura elástica incorporada. Outra medida viável seria a substituição de do revestimento na região afetada, usando argamassa com resina flexível (THOMAZ, 2020).

5.3 ANÁLISE CRÍTICA

Através da inspeção feita na fachada do empreendimento, é possível analisar o estado atual dos revestimentos do empreendimento e ter mais clareza para poder conhecer a origem e os padrões das principais manifestações patológicas. Ao examinar minuciosamente os revestimentos, foi possível ter uma base sólida para o desenvolvimento de soluções adequadas e avaliar pontos críticos que merecem atenção imediata na solução das anomalias.

Apesar de cada lado da fachada ser constituído de características distintas, tais como revestimentos e formas geométricas, foi possível observar que algumas manifestações patológicas se repetem ao longo das fachadas, tais como sujidade, descascamento de pintura, fissura, etc. Esses padrões repetidos sugerem fatores comuns que podem estar colaborando para o surgimento desses problemas, como questões ligadas ao clima, técnicas de execução inadequada dos materiais constituintes do revestimento.

Manchamento por sujidade é um problema identificado em todas as fachadas do empreendimento. Essa anomalia poderia ser evitada caso a fachada não tivesse elementos inadequados para o escoamento da água, como, por exemplo, as placas cerâmicas que foram usadas como peitoril, pois elas não foram executas da forma correta e acumulam sujeira por não possuir inclinação correta. Vale ainda mencionar a solução adotada na época para os elementos que funcionam como pingadeiras que, bem como o revestimento utilizado no peitoril das janelas, não possuem a geometria e inclinação correta para o escoamento da água, contribuindo para o surgimento dessa anomalia. Recomenda-se a substituição desses elementos para que as manchas não voltem a se acumular.

Ademais, vale mencionar que o processo de hidrojateamento poderia solucionar vários problemas identificados na fachada, tais como sujidade, mofo e plantas parasitárias. Ainda, de forma simultânea a essa atividade, recomenda-se o uso de escovas e produtos indicados para retirar manchas e demais substâncias mais resistentes. Importante chamar a atenção para a verificação de qual melhor método e produtos que serão utilizados em cada revestimento, como o objetivo de não danificar os materiais. Uma opção é fazer um teste isolado em área controlada da fachada para determinar a melhor solução.

O descolamento do revestimento cerâmico é uma anomalia identificada com bastante frequência na fachada norte e leste. Isso acontece porque nesses lados do prédio ocorrem maior variação térmica devido a incidência solar. Esse problema está presente ao longo de diversos

pavimentos do edifício e se agrava em situações climáticas extremas, como ventos e chuvas fortes. Ademais, a ausência de juntas de movimentação (ou trabalho) é outro fator determinante para o surgimento dessa anomalia, uma vez que as tensões acabam sendo aliviadas no revestimento e causam fissuras e trincas. Como objetivo de sanar esse problema, inicialmente é recomendado o uso do teste de arrancamento no edifício para que se tenha uma ideia se o revestimento ainda tem aderência suficiente para suportar as forças que está exposto. Esse processo pode oferecer resultados interessantes para a integridade do revestimento, deixando claro se é possível tratar os focos individuais dessa anomalia ao longo da fachada ou a restauração completa do revestimento cerâmico.

Ademais, o teste de arrancamento também traria resultados interessantes sobre a real condição das quatro fachadas do empreendimento, uma vez que em todas elas é possível observar uma quantidade relevante de manifestações patológicas.

O descascamento de pintura foi identificado nas fachadas leste e sul. As imagens geradas pelo *drone* mostram que o revestimento está muito desgastado e fissuras estão em grande parte da face. Além disso, sinais de desagregação do RAF já são notados e isso pode significar um importante sinal de perda de resistência dos revestimentos com a base. Assim, a substituição de todo revestimento nas regiões afetadas pelas manifestações patológicas é uma possibilidade, pois é bem possível que o revestimento já perdeu suas principais funções e está exposto a agentes externos, que podem ser agressivos à estrutura. Vale ressaltar que esse procedimento deve ser avaliado, tendo em vista questões de viabilidade, considerando fatores técnicos, logísticos e econômicos.

A inspeção realizada nesse trabalho teve como objetivo principal em cada fachada, considerando suas orientações específicas, a análise das características predominantes e a atual condição dos revestimentos em argamassa e cerâmico. Dessa forma, durante essa inspeção, as manifestações patológicas foram minuciosamente examinadas e avaliadas. É importante mencionar que esse tipo de abordagem de inspeção é fundamental para detectar as anomalias presentes, mas não devem ser os únicos, uma vez que outros procedimentos devem ser utilizados de acordo com o grau da manifestação patológica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados referentes ao levantamento de informações do referente trabalho, fica claro que os fatores que levaram as manifestações patológicas citadas na análise do empreendimento em questão, tais como descolamento de placa cerâmica, descascamento pintura, fissuração, entre outros, devem-se a falhas de projeto, execução e falta de manutenção no edifício. É importante ressaltar que muitas das anomalias constatadas nesse edifício poderiam ter sido evitadas caso, na fase de concepção do edifício, houvesse um maior detalhamento do projeto de revestimento de fachada, bem como definição de técnicas de execução adequadas dos materiais que compõem o revestimento externo. Ainda assim, um processo de manutenção adequado, que se adapte as necessidades do empreendimento, teria ajudado na prevenção e surgimento de eventuais falhas, prolongando a durabilidade e vida útil do prédio.

O objetivo principal desse trabalho, que buscou fazer uma revisão bibliográfica das principais manifestações patológicas em revestimentos externos, juntamente com o estudo de caso, mostrou a importância de fazer o diagnóstico com antecedência dos problemas existentes nas fachadas, uma vez que o agravamento deles pode levar ao surgimento de mais anomalias, fazendo com que a restauração fique mais cara e complexa.

Com base nisso, é de suma importância que qualquer empreendimento possua projetos de fachada minuciosamente elaborados, respaldados por profissionais qualificados e experientes. Ademais, a implementação de um programa contínuo de inspeção e manutenção se mostra essencial para garantir a durabilidade do sistema de revestimento e para diminuir gastos exorbitantes decorrentes de intervenções emergenciais ou a ocorrência de acidentes graves devido ao descolamento de materiais. Dessa forma, assegura-se não apenas a integridade estética do edifício, mas também a sua funcionalidade e valor ao longo do tempo. Além da segurança dos usuários da edificação e do seu entorno.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. Manual de revestimentos de argamassa. 2002. Disponível em:

<<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>.

Acesso em: 23 ago. 2023

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM – E 632-82/96:**

Standard Practice for Developing Accelerated Tests to aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials. Philadelphia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13006: placas cerâmicas — Definições, classificação, características e marcação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.755: revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.749: revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – especificação**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.816: placas cerâmicas para revestimento – terminologia**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200: execução de revestimento paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16928: Pastilhas cerâmicas — Classificação, características e marcação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ANTUNES, G. S. **Estudo de Manifestações Patológicas em revestimentos de fachadas de Brasília** – Sistematização da Incidência de casos, Distrito Federal, 2010. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de tecnologia

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. São Paulo: EPUSP, 2001. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br4>>. Acesso em: 15 jul. 2010.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa**. 4 ed. São Paulo: Nome da Rosa, 2008.

BAUER, R. J. F. Falhas em revestimentos. In: BAUER, L. A. F. (Coord.). **Materiais de construção 2**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. p. 887-929.

BAUER, E.; RAMOS, D. V. M.; SANTOS, C. C. N.; PAES, I. L.; SOUSA, J. G. G. de; ALVES, N. J. D.; GONCALVES, S. R.; LARA, P. L. O. **Revestimentos de argamassa - características e peculiaridades**. 1. ed. BRASÍLIA: LEMUnB - SINDUSCON/DF, 2005. v. 1. 92 p.

BELTRAME, F. R.; LOH, K. Aplicação de selantes em juntas de movimentação de fachadas: boas práticas. Série Recomendações Técnicas Habitare. Porto Alegre: ANTAC, v. 5, 2009, 64p.

BRITO T. F. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Cap. 1. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/analise-de-manifestacoes-patologicasna-construcao-civil-pelo-metodo-gut-estudo-de-caso-em-uma-instituicao-publica-de-ensinosuperior.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

CARASEK, H. **Patologia das Argamassas de Revestimento**. Revista Materiais de construção e princípios de ciência e engenharia de materiais, São Paulo, v. 1, p. 1-11, 2007. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/03/patologias-em-argamassa.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

CARASEK, Helena. Argamassas - Cap. 26. In: ISAIA, Geraldo C. (Org). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 3ª ed. v.2. 2017.

CARVALHO, A. M. de. **Recuperação de interiores de quarteirão**. 2013. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95591/000916514.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 ago. 2023.

CARVALHO JÚNIOR, A. N. **Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânico**. 2005. 331 f. Tese de Doutorado apresentado ao curso de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas - Universidade Federal de Minas Gerais.

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Braga - Portugal, 2009. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55611413.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023

CINCOTTO, M. A. **Propriedades das argamassas cimento: cal: areia**. In. Seminário sobre argamassas, INBRACON, São Paulo, Jul. 1985.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. In. Tecnologia das Edificações. São Paulo: Pini/IPT, 1988. p. 549-554.

CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CASCUDO, H. C. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. Boletim 68 IPT. Sao Paulo, 1995.

CONSTRULIGA. **Conheça as patologias mais comuns em revestimentos**. 2017. Disponível em: <https://blogdaliga.com.br/conheca-as-patologias-mais-comuns-em-revestimentos/>. Acesso em: 12 set. 2023.

COSTA E SILVA, A. J. Revestimentos. Recife, Universidade Católica de Pernambuco, 2004. Apostila Resumo.

EDUCAÇÃO, Mundo. **Geografia de Porto Alegre**. 2023. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/porto-alegre.htm#:~:text=O%20clima%20de%20Porto%20Alegre%20%C3%A9%20do%20tipo%20Subtropical.&text=A%20precipita%C3%A7%C3%A3o%20permanece%20constante%20ao%20longo%20de%20todo%20ano..> Acesso em: 14 set. 2023.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

FLAUZINO, W. D.; UEMOTO, K. L **Durabilidade de materiais e componentes das edificações**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E SUA APLICAÇÃO ÀS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, 1981, São Paulo. Anais... São Paulo: IPT, 1981. p. 203-220.

HABITISSIMO. **Falha de rejunte**. Disponível em: https://fotos.habitissimo.com.br/foto/falha-de-rejunte_1723742. Acesso em: 23 ago. 2023.

HELENE, P. R. L. **Vida útil das estruturas de concreto**. 1997, Anais. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Acesso em: 23 ago. 2023

TINTAS, Heal. **Descascamento**. Disponível em: <https://www.healtintas.com.br/descascamento/>. Acesso em: 30 ago. 2023

HERMANN, Aline; ROCHA, João P. de A. **Pesquisa de viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação do chapisco**. 2013. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFPR. Pato Branco, 2013.

ILIESCU, Marcelo. **Patologias das Pinturas**. 2007. Disponível em: http://www.iliescu.com.br/palestras/patologia_e_recuperacao_das_pinturas.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023

JOHN, V. M. **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edifícios: cálculo do custo global.** In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1., 1988, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 1988.

JOHN, V. M. ; SATO, N. M. N. **Durabilidade de componentes da construção.** In: Coletanea Habitare – Construção e Meio Ambiente, Porto Alegre: ANTAC, v.7, 2006, p.20-57.

LEAL, U. **Fachadas e paredes estão doentes.** Revista Técnica, São Paulo, n. 76, p. 48-52, 2003.

LIMA, L. L. de. **Patologias em revestimentos de fachada.** 2018. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018

LUZ, M. de A. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de Balneário Camboriú.** 2004. 172 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MAZER, W. Inspeção e ensaios em estruturas de concreto. Curitiba, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/40921775-Inspecao-e-ensaios-em-estruturas-de-concreto.html>
Acesso em: 31 ago. 2023.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios,** São Paulo: EPUSP, 1999. Boletim Técnico PCC n. 246.

MONIZ, Ernesto C. **Argamassa de revestimento: Dosagem, aplicação e controle de qualidade.** São Paulo: IBRACON, 2010.

NETO, F. M.; SILVA, A. P.; CARVALHO JR., A. N. **Perícias em Patologias de Revestimentos em Fachadas.** In: X COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Anais Porto Alegre, 1999.

OLIVEIRA, A.M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** 2012, Belo Horizonte. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais.

OLIVEIRA, Antonio Pedro Novaes de; HOTZA, Dachamir. **Tecnologia de Fabricação de Revestimentos Cerâmicos**. Santa Catarina: Editora UFSC, 2015. 124 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

OLIVEIRA, Antonio Pedro Novaes. **Tecnologia de Fabricação de Revestimentos Cerâmicos**. Santa Catarina: Cerâmica Industrial, 2000. p. 37-47. Disponível em: <https://ceramicaindustrial.org.br/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

OLIVEIRA, J. A. et al. **Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos no Estado de Goiás**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Curso de Engenharia Civil. 2022.

OLIVEIRA, Ronaldo Sá. **ATENÇÃO NO TRATAMENTO DE PROBLEMAS NAS FACHADAS**. 2017. Disponível em: <https://www.condominioemordem.com.br/fachada/>. Acesso em: 31 ago. 2023.

PETRUCCI, H. M. C. **A alteração da aparência das fachadas dos edifícios: interação entre as condições ambientais e a forma construída**. 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

INOVACIVIL. **Patologias de Revestimento Cerâmico aderido a Fachada**. 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

POLITO, G. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Apostila de Pintura, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, mar. 2006. Disponível em: <https://demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20de%20pintura%20-%20Giulliano%20Polito.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

QUARTZOLIT. **Etapas do assentamento de revestimento**. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir/etapas-do-assentamento-de-revestimento>. Acesso em: 31 ago. 2023

FÁCIL, Reforma. **Dicas para evitar e corrigir eflorescência na pintura**. Disponível em: <https://reformafacil.com.br/produtos/pinturas-e-texturas/dicas-para-evitar-e-corrigir-eflorescencia-na-pintura>. Acesso em: 31 ago. 2023.

RACHID, L.F.; BASE, M. Levantamento das Manifestações Patológicas em Residências Familiares. *Thêma et Scientia*, Cascavel – Paraná, v. 1, jan/jun.2011.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. de. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachada**. São Paulo: Pini, 2010.

RILEM - INTERNATIONAL UNION OF TESTING AND RESEARCH LABORATORIES FOR MATERIALS AND STRUCTURES – **Mr-3 The complex workability – consistente – plasticity**. 1st. Ed. France, 1982.

ROQUE, D. C. (2018). **Revestimentos de paredes: aplicabilidades, propriedades e manutenção**. Arquivo PDF. Disponível em: <https://biblioteca.feevale.br/Vinculo2/00001a/00001a9d.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.

SABBATINI, F. H. **Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente**. São Paulo, ABCP, 2.ed. 1998.

SABBATINI, F. H.; MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075717/mod_resource/content/1/Apostila_Revestimento%20Argamassa.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023

SANTOS, M. L. L. de O. **Aproveitamento de resíduos minerais na formulação de argamassas para a construção civil**. 2008. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/12711/1/AproveitamentoRes%c3%adduosMinerais_Santos_2008.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

SANTOS, D. C. **Revestimentos em fachadas: texturas x cerâmicas**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS9AHG9S/1/monografia___daniel_carvalho_dos_santos.p df>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SANTOS, M. J. B. O. **Catálogo de patologias em fachadas de edifícios residenciais de Brasília**. 2017. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em:

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/24061/1/2017_MayaraJordanaBarrosOliveiraSantos.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

SASSAKI, C. C. F. **Avaliação dos fatores de deslocamento de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios na cidade de Curitiba - PR**. 2017. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Patologias das Construções, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19801/1/CT_CEPAC_VI_2016_02.pdf.

Acesso em: 23 ago. 2023.

SARAIVA, A. G. **Contribuição ao Estudo de Tensões de Natureza Térmica em Sistemas de Revestimento Cerâmico de Fachada**. 1998. 164 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1998.

SELMO, S. M. S. **Dosagem de argamassas de cimento portland e cal para revestimento externo de fachada de edifícios**. São Paulo, EPUSP, 1989, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – CPGECC/ Escola Politécnica da USP.

SAHADE, R.; F. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Fissuras em Alvenaria de Vedação**. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SCHADLER, L. Patologias. Disponível em: <<http://www.peritoluciano.com>>

SILVA, J. M. da. **Alvenarias não estruturais patologias e estratégias de reabilitação**. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço & H. Sousa (Eds.), Porto, 2002.

SILVA, et al. **Patologia observada no sistema de revestimento externo cerâmico: um estudo de caso em fachada de um hotel em Teresina** - PI. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 12, p. 99359 - 99370 dec. 2020.

SILVA, N.G. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária**. Curitiba, 2006. 180 p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: [http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/4660/1/DISSERTA%
c3%830%20MESTRADO.pdf](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/4660/1/DISSERTA%c3%830%20MESTRADO.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

SIQUEIRA JUNIOR, Amaury Antunes de. **TECNOLOGIA DE FACHADA-CORTINA COM PLACAS DE GRES PORCELANATO**. 2003. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica São Paulo, Macapá, 2003

SOUSA, J. G. G.; BAUER E. **Contribuição ao estudo da trabalhabilidade das argamassas mistas**. V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS - São Paulo – Brazil. 2003

SOUZA, M. F. **Patologias Causadas pela Umidade nas Edificações**. 2008. 64 f.. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2008.

SOUZA, R. (2015). **Desempenho em Edificações**. São Paulo: Editora Pini.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

SUDECAP, Caderno de Encargos. **PISOS, RODAPÉS, SOLEIRAS E PEITORIS**. 2019. 31 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2019.

TAVARES, Cecília. **Patologias em Fachadas**. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2019/10/02/descolamento-de-revestimento/>. Acesso em: 23 ago. 2023.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

TOSIN, M. C. **Origem das infiltrações de água em janelas de alumínio e de pvc em obras de uma construtora de Porto Alegre**. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência. Tecnologia de Edificações**, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.561-64.

VEIGA, M. D. R. D. S. **Comportamento de argamassas de revestimento de paredes**. Faculdade de Engenharia da Universidade Do Porto. [S.l.]. 1998.

VEIGA, M. R. **Conservação e reparação de revestimentos de paredes de edifícios antigos: métodos e materiais**. 2009. Tese (Programa de Investigação e Pós-Graduação) – título de Habilitação para o Exercício de Funções de Coordenação e Investigação Científica, LNEC, Lisboa, 2009.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. Ed. Sagra, Porto Alegre - RS, 1991.