



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

RAFAEL MOREIRA GONÇALVES

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA

**UBÁ/MG
2024**

RAFAEL MOREIRA GONÇALVES

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá– FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Civil.

Orientadora: Dra. Érika Maria Carvalho Silva Gravina.

**UBÁ/MG
2024**

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA

RESUMO

Os revestimentos cerâmicos de fachada são componentes de uma edificação cuja camada externa é constituída por painéis cerâmicos. Estes revestimentos têm diversas funções, dentre eles, a proteção de patologias que garante o isolamento térmico e acústico que contribui para a impermeabilização, resistência e promove a integridade física e estética da obra. Este trabalho intitulado “Patologias em revestimentos cerâmicos de fachada” aborda as principais patologias verificadas em revestimentos cerâmicos de fachada ao mencionar conceitos importantes relacionados aos revestimentos cerâmicos de fachada a respeito das principais patologias existentes como descolamento e destacamento, trincas, fissuras e gretamento, bolor, eflorescência, fraturas, lascamento e esfolhamento, manchas d’ água e deterioração de juntas através de uma pesquisa bibliográfica. O presente trabalho teve como objetivo estudar o sistema de revestimento cerâmico de fachada e apresentar as características das manifestações patológicas mais constantes que ocorrem nos revestimentos externos das fachadas das edificações. Conclui-se que é necessário ter um maior controle e conscientização por parte dos profissionais e um planejamento adequado para garantir a qualidade, economia de custos e desperdícios de reformas.

Palavras-chave: Patologia. Revestimento Cerâmico de Fachada. Engenharia.

PATHOLOGIES IN CERAMIC WALL TILES

ABSTRACT

Ceramic façade tiles are components of a building whose outer layer is made up of ceramic panels. These tiles have various functions, including protection against pathologies, ensuring thermal and acoustic insulation that contributes to waterproofing, resistance and promoting the physical and aesthetic integrity of the work. This work entitled “Pathologies in ceramic façade tiles” addresses the main pathologies found in ceramic façade tiles by mentioning important concepts related to ceramic façade tiles and the main existing pathologies such as detachment and detachment, cracks, cracking and cracking, mold, efflorescence, fractures, chipping and flaking, water stains and deterioration of joints through a bibliographical survey. The aim of this work was to study the ceramic façade cladding system and present the characteristics of the most common pathological manifestations that occur on the external cladding of building façades. The conclusion is that there is a need for greater control and awareness on the part of professionals and proper planning to ensure quality, cost savings and waste in renovations.

Keywords: Pathology. Ceramic façade cladding. Engineering.

1 INTRODUÇÃO

Os revestimentos cerâmicos são frequentemente empregados em fachadas de edifícios devido a sua durabilidade, pela estética e capacidade de resistir às condições climáticas adversas. Contudo, mesmo apresentando qualidades, tais materiais estão sujeitos a várias patologias que podem comprometer o desempenho e a segurança das edificações ao longo do tempo (SOARES *et al.*, 2022).

Patologias nos revestimentos cerâmicos de fachada são manifestações indesejáveis que comprometem a integridade, estética e funcionalidade do revestimento, podendo resultar no despreendimento das peças e exigir intervenções corretivas. Essas patologias podem também ocasionar rachaduras, eflorescências, manchas, e outros problemas similares (SILVA, 2017).

Entre as causas mais frequentes dessas patologias estão erros de projeto, execução inadequada, falhas nos materiais e falta de manutenção. O movimento estrutural, as variações de temperatura e uma instalação inadequada são frequentemente causas contribuintes para o surgimento de problemas. Além disso, a seleção de argamassas e adesivos inadequados, bem como a aplicação de rejuntas de baixa qualidade, contribui para a ocorrência de falhas (OLIVEIRA, 2009).

O estudo das patologias em revestimentos cerâmicos é essencial para o desenvolvimento de medidas preventivas e a adoção de técnicas corretivas eficazes. A inspeção e monitoramento da fachada, em conjunto com a manutenção preventiva, são fundamentais para assegurar a longevidade do revestimento do sistema e a segurança dos ocupantes do edifício. A análise aprofundada das origens e sintomas dessas patologias favorece a melhoria dos planos de engenharia e a capacitação de especialistas para reconhecer e minimizar os perigos relacionados ao emprego de revestimentos cerâmicos em exteriores. Assim, o objetivo é aumentar a durabilidade das estruturas e minimizar despesas com manutenção (OLIVEIRA, 2009).

Soares *et al.* (2022) destacam que alguns requisitos de desempenho são estabelecidos para tais revestimentos conforme NBR 15575 (ABNT, 2013). Este desempenho é avaliado com base na segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Quando se trata de sustentabilidade, o impacto ambiental, a manutenção e a durabilidade devem ser considerados.

Diante disso, tem como objetivo, estudar a partir de uma revisão bibliográfica o sistema de revestimento cerâmico de fachada e apresentar as características das manifestações patológicas mais constantes que ocorrem nos revestimentos externos das fachadas das edificações.

À luz do exposto é de suma importância o tema em voga para que empresas e futuros engenheiros civis possam analisar melhorias no desenvolvimento de cada etapa do projeto e executem práticas de prevenção na adoção de técnicas corretivas e eficazes e observem o cumprimento das exigências a fim de melhorar o gerenciamento e controle de qualidade para que os revestimentos de cerâmica sejam bem colocados para não trazerem riscos de descolamento e comprometerem a segurança de quem frequenta as áreas próximas aos edifícios.

Sabe-se da importância do engenheiro civil para fiscalizar e conduzir corretamente o projeto da obra, a especialização em fachadas torna-se importante para acompanhar a evolução do mercado e das normas no que diz respeito ao tipo de argamassa e revestimento cerâmico de fachada. O estudo se justifica também para mostrar que as exigências de mão de obra qualificada estão cada vez maiores, pois são necessários aprimoramentos das técnicas construtivas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revestimento cerâmico de fachada

Os revestimentos desempenham um papel importante em qualquer obra, não apenas em termos de estética, mas também em termos de vedação, prevenção de infiltrações, isolamento térmico e acústico, além da proteção da estrutura. As patologias das fachadas representam um dos problemas mais comuns e preocupantes na edificação (ARAÚJO, A.; ARAÚJO, M., 2021).

Segundo Freitas (2009), a palavra patologia é definida como o estudo das doenças, seja na área médica ou em outros campos, como a engenharia. As patologias nas superfícies podem ser causadas por diferentes processos, sejam durante as etapas de projeto, construção ou devido à ação do tempo e condições climáticas nos materiais utilizados.

De acordo com Sabbatini (2000 *apud* ARAÚJO, A.; ARAÚJO, M. 2021, p. 216), a execução do projeto é de suma importância para alcançar um melhor desempenho no revestimento cerâmico, resultando em aumento da qualidade e produtividade, redução de falhas, desperdícios e custos. Antes da elaboração de qualquer serviço, é essencial determinar quais materiais serão utilizados, tornando o serviço bem planejado para evitar o uso de materiais inadequados na fachada. Um equívoco frequentemente observado é a inadequada aplicação da argamassa.

Sob essa lógica, Santos (2020) destaca que a falta de capacitação profissional da mão de obra é um aspecto crucial que contribui para a inadequada realização dos serviços de preparo da superfície e instalação de revestimentos cerâmicos. Em determinadas situações, as organizações envolvidas optam por utilizar mão de obra mais econômica, especialmente durante as etapas finais das construções, a fim de ajustar possíveis discrepâncias com o orçamento planejado. Uma decisão equivocada, uma vez que o acabamento é uma etapa em que profissionais qualificados são essenciais para garantir um resultado estético satisfatório na construção. A utilização de mão de obra não qualificada durante esta fase da construção resulta em problemas nos revestimentos.

2.2 Camadas básicas do revestimento cerâmico de fachada

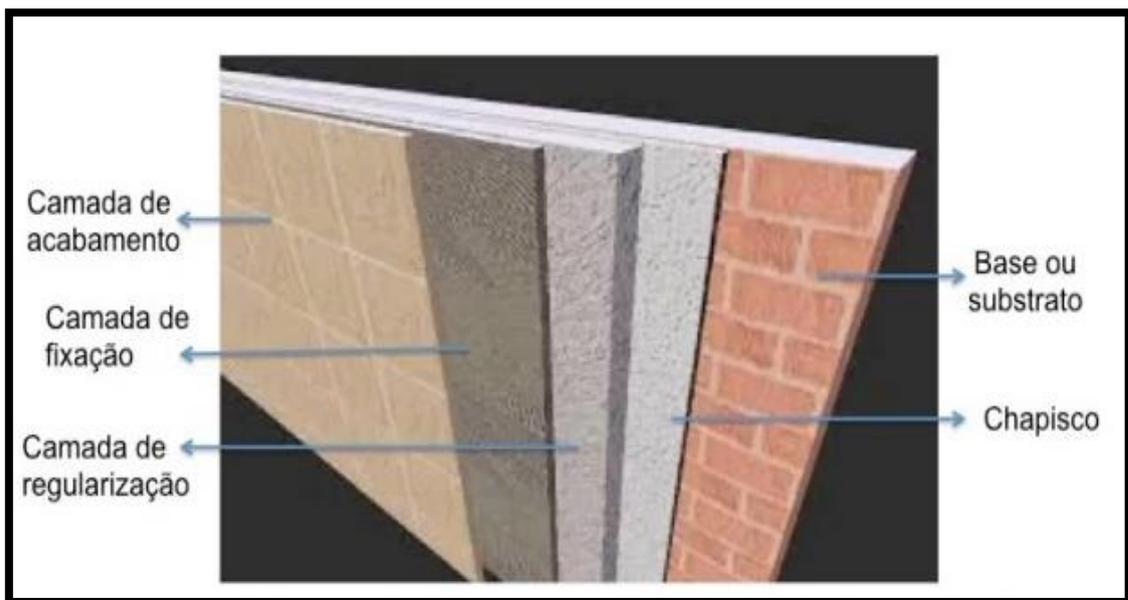
Soares *et al.* (2022) relatam que os revestimentos cerâmicos utilizados em fachadas podem ser categorizados em dois tipos: revestimentos aderidos, que são revestimentos tradicionais completamente aderidos às bases e substratos, e revestimentos não aderidos, que

não permitem aderência entre camadas e necessitam ser fixados por intermédio de dispositivos especiais. Este estudo se concentra em revestimentos cerâmicos externos aderidos, que são muito mais comuns no Brasil quando comparados aos revestimentos não aderidos.

Medeiros e Sabbatini (1999) definem revestimento cerâmico de fachada aderente como um conjunto monolítico de camadas incluindo o reboco de substrato aderidas à base, que pode ser de alvenaria ou estrutural, sendo a camada externa formada por placas cerâmicas assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo. Os principais componentes do sistema de revestimento cerâmico de fachada, estão representados na FIG.1.

Pinheiro (2019) ressalta na FIG.1 abaixo os detalhes do sistema de revestimento cerâmico que são considerados etapas importantes no processo construtivo.

Figura 1 – Componentes do sistema de revestimento cerâmico de fachada



Fonte: Pinheiro (2019, p. 01)

O QUADRO 1 abaixo representa a composição do revestimento com massa única

Quadro 1 - Materiais constituintes das camadas do revestimento cerâmico de fachada

Materiais Constituintes	Denominação da Camada
Concreto armado, alvenaria de blocos cerâmicos, alvenaria de blocos de concreto, alvenaria de blocos de concreto celular, alvenaria de blocos sílico- calcários.	Base ou Suporte
Argamassa de cimento e areia de granulometria média ou grossa (chapisco).	Preparação da base (camada de regularização)
Argamassa de cimento, areia e/ou agregado fino, com adição ou não de cal e aditivos finos (emboço).	Substrato (camada de regularização)
Argamassa adesiva ou colante, à base de cimento, areia e/ou outros agregados finos, com adição de um ou mais aditivos químicos.	Assentamento e Fixação (camada de fixação)
Argamassa de rejunte à base de cimento, areia e /ou outros agregados finos, com adição de um ou mais aditivos químicos e placa cerâmica.	Cerâmica (camada de acabamento)

Fonte: Roscoe (2008)

2.2.1 Base

A base é um elemento de suporte crucial para o sistema de revestimento cerâmico, onde outras camadas são aplicadas. Pode ser constituída de alvenaria ou de elementos estruturais como vigas, lajes e pilares de concreto armado (SILVA, 2004).

2.2.2 Chapisco

O chapisco é uma camada aplicada sobre a base para melhorar a colagem do reboco, tornando a superfície mais rugosa e uniformizando a absorção de água (ABCP, 2002).

2.2.3 Emboço

A camada de emboço, conhecida como reboco, é composta por uma mistura de areia, cimento, água e cal. Sua finalidade é nivelar a superfície da parede, corrigindo imperfeições, e deve ter força de aderência necessária para suportar as tensões às quais será submetida a NBR 13755 (ABNT, 2017). A efetivação do reboco deve obedecer às orientações da NBR 13755 (ABNT, 2017) – Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante Projeto, execução, inspeção e aceitação.

Para Pedro *et al.* (2002), a interação entre a argamassa de emboço e a base é descrita como um fenômeno mecânico, resultante da penetração da pasta aglomerante ou da própria argamassa nos poros ou nas irregularidades da superfície de aplicação.

2.2.4 Argamassa colante

O processo de assentamento começa com a aplicação da argamassa no sistema de revestimento cerâmico adesivo para fachadas, onde a camada que garante a fixação das placas cerâmicas ao reboco é fundamental. Essa camada adesiva precisa suportar as forças de tração e cisalhamento presentes na zona de contato entre o reboco e a argamassa adesiva, assim como na região de contato entre a argamassa e a placa cerâmica (COSTA, 2013).

2.2.5 Placa cerâmica

Segundo Oliveira (2009) materiais cerâmicos ou cerâmicas compreendem todos os materiais utilizados em engenharia tais como: materiais de construção de engenharia ou produtos químicos inorgânicos, que são obtidos, geralmente, através do tratamento a temperaturas elevadas, com exceção dos metais e suas ligas. De acordo com a norma NBR 13.816 (ABNT,1997), as cerâmicas para revestimento são compostas por argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente usadas para revestir pisos e paredes, sendo moldadas por extrusão ou prensagem. Após a secagem e a queima à temperatura de sinterização, inicia-se a formação de fases vítreas que apresentam propriedades físicas, mecânicas e químicas superiores às dos produtos de cerâmica vermelha.

2.3 Juntas

Oliveira (2020) enfatiza que junta é um sistema que interrompe a continuidade dos materiais, sejam eles iguais ou diferentes. Para que as fachadas cerâmicas atinjam o desempenho desejado, devem ser previstas juntas no projeto, que podem incluir diferentes tipos de juntas, como juntas de assentamento, juntas de movimentação, juntas estruturais e juntas de dessolidarização, que serão descritas a seguir. Adicionalmente, podem ser consideradas juntas estruturais, embora não façam parte do projeto estrutural do edifício.

2.3.1 Juntas de assentamento

Segundo Oliveira (2009), uma das tarefas fundamentais para a execução do revestimento é o planejamento das juntas. O projeto das juntas deve considerar os tipos de juntas, o posicionamento, a largura e o material que deve ser utilizado. As juntas devem ser posicionadas corretamente respeitando os componentes dos painéis de fachada e dimensionadas para não ter deformações das peças. Estas juntas têm o objetivo de melhorar possíveis desvios da peça cerâmica relacionados ao tamanho, esquadro e paralelismo.

A NBR 14.992 (ABNT, 2003, p. 16) mostra que o rejuntamento pode ser classificado em dois tipos:

- Rejuntamento tipo I:

Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições:
a) aplicação restrita aos locais de trânsito de pedestres/transeuntes, não intenso;

- b) aplicação restrita a placas cerâmicas com absorção de água acima de 3% (grupos II e III - segundo a NBR 13817/1997);
- c) aplicação em ambientes externos, piso ou parede, desde que não excedam 20 m² e 18 m², respectivamente, limite a partir do qual são exigidas as juntas de movimentação, segundo NBR 13755/1996.

- Rejuntamento tipo II:

Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas, para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições:

- a) todas as condições do tipo I;
- b) aplicação em locais de trânsito intenso de pedestres/transeuntes;
- c) aplicação em placas cerâmicas com absorção de água inferior a 3% (grupo I - segundo a NBR 13817/1997);
- d) aplicação em ambientes externos, piso ou parede, de qualquer dimensão, ou sempre que se exijam as juntas de movimentação;
- e) ambientes internos ou externos com presença de água estancada (piscinas, espelhos d'água etc.

2.3.2 Juntas de movimentação

Bauer (2010) relata que as juntas de movimentação são intervalos regulares criados para subdividir a superfície coberta por placas cerâmicas e podem aliviar tensões. Tanto os substratos como os revestimentos podem mover-se devido a alterações de temperatura e umidade ou devido à deformação lenta do concreto da estrutura.

A NBR 13755 (ABNT, 2017, p. 01) retrata que para a execução de juntas de movimentação em fachadas “é recomendado que sejam construídas juntas horizontais de movimentação, no máximo, a cada 3 m ou a cada pé-direito, na região de encunhamento da alvenaria. Recomenda-se a execução de juntas verticais de movimentação espaçadas no máximo a cada 6 m.”

2.3.3 Juntas estruturais

Oliveira (2009) relata que a junta estrutural é o espaço que tem como função aliviar as tensões causadas pelo movimento da estrutura. As posições e largura devem ser respeitadas, assim como toda a espessura do revestimento. De acordo com a especificação da Norma Técnica NBR 13755 (ABNT, 2017, p. 01) “o espaçamento máximo para as juntas horizontais é de três metros, e para as juntas verticais, de seis metros.”

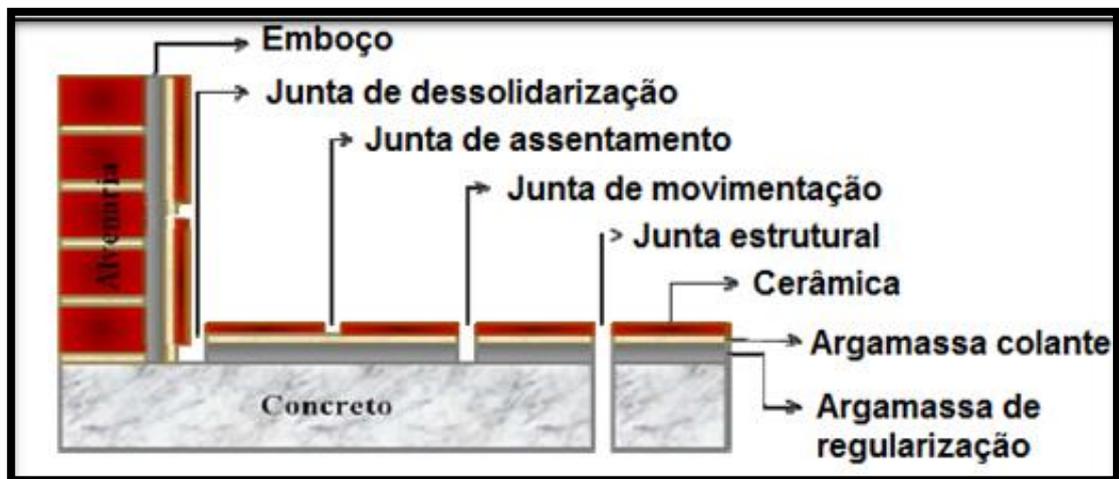
2.3.4 Juntas dessolidarização

A NBR 13755 (ABNT, 1996) estabelece que rompimentos são espaços regulares destinados a separar superfícies planas e aliviar tensões causadas pela movimentação do substrato ou revestimento. Estas juntas são aplicadas em mudanças de plano, como cantos internos e externos, no perímetro de áreas revestidas, em pontos de contato com elementos estruturais como pilares e vigas, e em junções com outros tipos de revestimentos.

Oliveira (2009, p. 19) complementa que “as juntas de dessolidarização são juntas empregadas no assentamento das peças cerâmicas sempre que ocorrerem, nas fachadas, mudança de direção no assentamento ou mudança de material empregado na mesma.”

Na FIG. 2, observa-se que uma das principais funções de uma junta é absorver a tensão causada pela movimentação do sistema, que pode ser causada por alterações de temperatura, umidade, carga aplicada, etc. Além disso, as juntas impedem a penetração de água e ar no revestimento e na base cerâmica (ANTUNES, 2010 *apud* OLIVEIRA, 2013, p. 30).

Figura 2 – Tipos de juntas



Fonte: Antunes (2010) *apud* Oliveira (2013, p. 30)

2.4 Etapas de avaliação das patologias em revestimentos cerâmicos

As patologias são detectadas através de manifestações ou sintomas que afetam a função e o desempenho do edifício. A análise dessas manifestações na construção requer a consideração de múltiplos fatores e influências que muitas vezes não estão diretamente relacionados entre si. Uma perspectiva global ajuda a compreender as relações de causa e efeito.

No caso do revestimento cerâmico de fachada (RCF), é crucial adotar esta perspectiva, pois é composto por múltiplas camadas de materiais diferentes. Ignorar a complexidade do problema e todos os parâmetros envolvidos pode levar a conclusões errôneas, resultando em soluções inviáveis e ineficazes. A falta de atenção às interações entre as diversas camadas do RCF explica muitos dos fenômenos patológicos observados (CAMPANTE, 2001).

Campante (2001) ressalta que o conceito de diagnóstico pode ser entendido como um processo que possibilita o tratamento de um problema com o objetivo de alcançar uma solução adequada. Para isso, é indispensável compreender sua real magnitude, indo além da mera observação dos sintomas. É fundamental analisar os fatores que influenciam a ocorrência do problema e, adicionalmente, conhecer e quantificar esses fatores.

2.4.1 Vistoria no local

Campante (2001 *apud* OLIVEIRA 2020, p. 39) complementa que essa fase geralmente se inicia após uma reclamação ou solicitação do morador ou do proprietário do prédio que apresenta determinado tipo de patologia, o que exige a solução do problema por um profissional. Esta etapa é importante para determinar a existência e gravidade do problema patológico, onde na maioria dos casos é possível verificar imediatamente o problema.

2.4.2 Levantamentos de subsídios

Campante (2001 *apud* OLIVEIRA 2020, p. 39) mostra que nesta fase, procura-se coletar dados que ajudem a entender a questão proposta. É fundamental fazer uma descrição abrangente das patologias identificadas e registrar os problemas que resultaram no desempenho insatisfatório do revestimento.

2.4.3 Histórico do caso

Campante (2001 *apud* OLIVEIRA 2020, p. 39) explica que esta etapa consiste no estudo da história das manifestações patológicas. Objetiva-se estudar os fatores que estiveram presentes durante a fase de construção e utilização do edifício e que podem ter contribuído para o aparecimento e evolução dos sintomas patológicos ao longo do tempo. Esta pesquisa é baseada em dados fornecidos por pessoas envolvidas no projeto e registros da obra.

Embora a informação recolhida nesta fase seja altamente relevante, diferentes interesses, tanto por parte do fabricante como por parte do utilizador, influenciam a investigação, especialmente no contexto jurídico onde o diagnóstico é necessário. Esse processo é muito importante. As informações obtidas permitem comparar as hipóteses levantadas na etapa de exame de campo, aprimorando-as e permitindo diagnósticos mais precisos (OLIVEIRA, 2020).

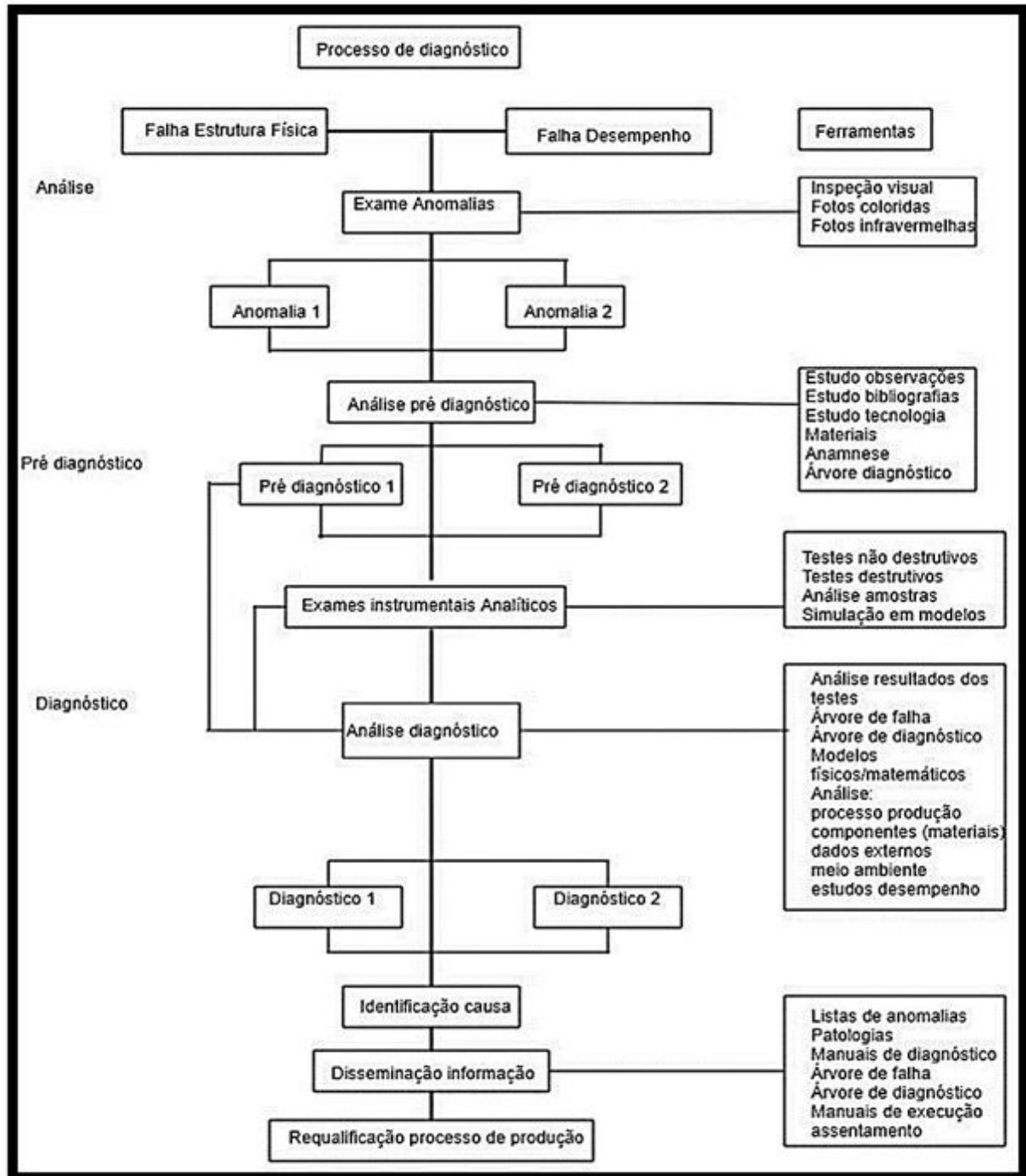
2.4.4. A importância de testes complementares

Campante (2001) relata que a utilização de testes adicionais é primordial para compreender a verdadeira extensão do problema. Os testes são distribuídos em laboratório e realizados em campo, os testes de laboratório tentam determinar as características dos materiais cerâmicos em termos de porosidade, coeficiente de expansão, resistência à adesão, resistência ao ataque químico, etc., sempre dependendo da patologia e da aplicação do material. As argamassas podem ser testadas com base na sua vida útil, capacidade de absorção de deformações, resistência à compressão, entre outros. O teste de campo geralmente tem como objetivo coletar amostras nas áreas onde a patologia está presente e onde ela não é observada. Os ensaios mais comuns realizados no Brasil consistem em verificar a aderência e permeabilidade da argamassa por meio da simulação de chuva e batida de pedaços.

2.4.5. Pesquisa e diagnóstico

Campante (2001 *apud* OLIVEIRA 2013, p. 52) ressalta que a pesquisa nesta fase é importante quando os dados disponíveis não permitem o diagnóstico da patologia e são necessárias pesquisas laboratoriais ou bibliográficas para identificar possíveis causas do problema. Pesquisas devem ser realizadas para desenvolver um diagnóstico do problema e entendê-lo como uma solução para o quadro geral da patologia em questão. A patologia representa um processo dinâmico, portanto seus sintomas podem assumir uma aparência completamente diferente em um determinado momento e evoluir gradativamente conforme mostra na FIG 3 a seguir.

Figura 3 – Fluxograma para diagnóstico de patologias



Fonte: Campante (2001) *apud* (Oliveira, 2013 p. 53)

2.5 O revestimento cerâmico de fachada conforme ABNT NBR 13755:2017

O projeto de revestimento de fachada é um requisito obrigatório e, devido às suas especificidades, deve ser desenvolvido por um profissional legalmente qualificado. Este projeto pode ser realizado internamente pela construtora ou subcontratado, sob a forma de procedimentos regulamentados. Seu objetivo é definir detalhes construtivos e especificações técnicas de materiais e métodos de construção adequados a cada situação. Caso as diferentes camadas do sistema fossem livres para se mover, apresentariam comportamentos bastante distintos daqueles observados quando integradas ao sistema, o que gera limitações e provoca o surgimento de esforços internos. Esses esforços tendem a ser mais intensos conforme as camadas são mais rígidas e, se excederem certos valores, podem resultar em trincas, perda de aderência e outros danos (OLIVEIRA, 2020).

O profissional qualificado para fazer a construção, apresenta as especificações de materiais e as especificações de execução, além das plantas mostrando posições de juntas, colocação de telas metálicas, entre outros detalhes (OLIVEIRA, 2020).

A NBR 13755 (ABNT, 2017, p. 03) ainda afirma que “antes do início da execução do revestimento, deve ser certificado se a quantidade de placas cerâmicas existentes na obra é suficiente, recomendando-se uma margem de sobra para cortes.”

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), o revestimento cerâmico de fachada deve ser escolhido para o fim a que se destina e satisfazer tais condições: apropriados para ambientes externos de fachada, estar seco durante o assentamento e o tardo deve estar isento de poeiras para adquirir uma boa aderência da argamassa colante que deve estar conforme a classificação indicada na embalagem. Esta norma ainda afirma que os agregados devem satisfazer as condições da NBR 7211 e ter dimensão menor ou igual a 4,8 mm para argamassas de chapisco, menor ou igual a 2,4 mm para as argamassas utilizadas nas camadas de regularização e do emboço e menor a 0,30 mm para o rejuntamento das juntas de assentamento com largura maior que 5 mm.

Oliveira (2020) descreve a importância de seguir procedimentos e normas, incluindo especificações iniciais, preparação e testes de painéis, para seleção de rebocos e combinações de rebocos aplicados em alvenaria ou estruturas de concreto, e enfatiza argamassas adesivas para a realização de testes de aderência em obra, ou seja, em condições reais de funcionamento. É importante garantir o cumprimento das especificações técnicas relativas à preparação da base, à colocação da camada de gesso e à aplicação da argamassa adesiva. É necessário pelo menos um painel com área mínima de 2,0 m² para cada conjunto de variáveis envolvidas. Portanto, é

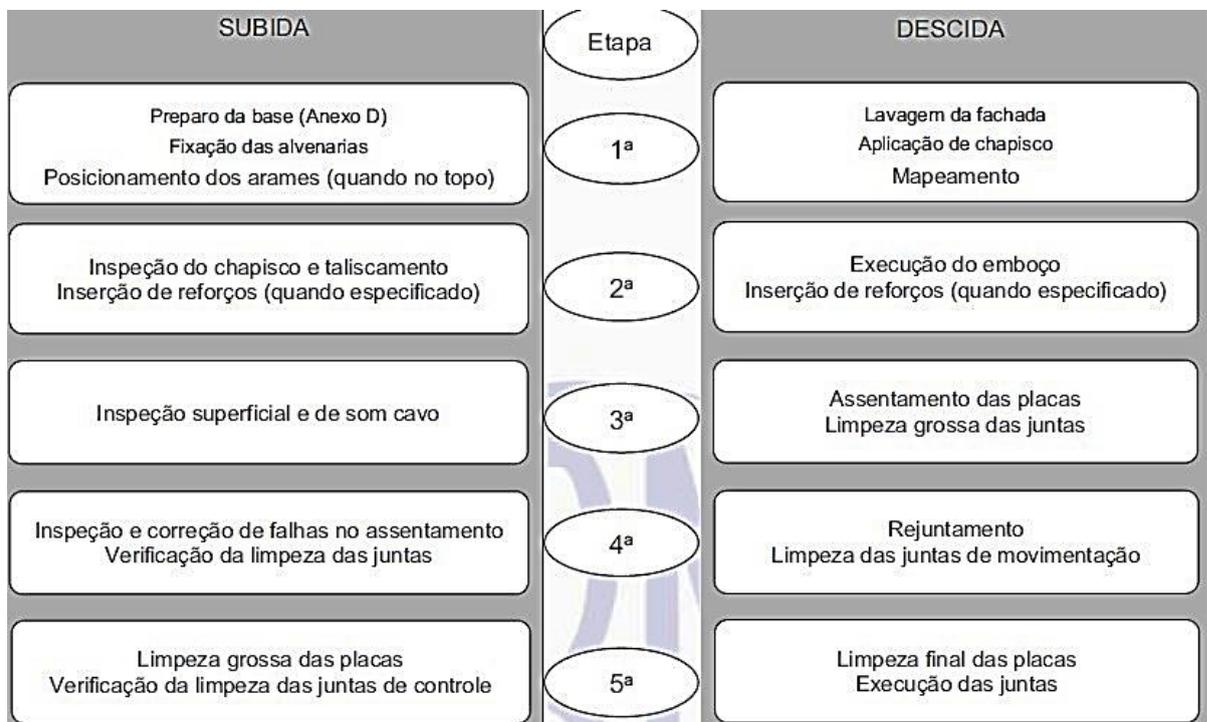
necessário um painel específico para cada fator analisado, embora os outros quatro fatores permaneçam constantes. Estes painéis devem ser construídos de forma controlada e monitorada nas condições climáticas mais adversas, principalmente em áreas expostas ao vento e à luz solar. A validação dos painéis de teste deve ser realizada através de testes de resistência à tração e adesão com pelo menos 28 dias de idade. Esta etapa permite identificar potenciais incompatibilidades mencionadas na seção anterior e determinar qual solução oferece o melhor desempenho com base nas opções testadas nos vários painéis.

2.6 Elaboração das etapas dos serviços em fachadas

Dentro do contexto geral do sistema de revestimento de fachada, a NBR 13755 (ABNT, 2017) apresenta as etapas que devem ser cumpridas no processo de assentamento, sendo estas uma sequência de subidas e descidas consecutivas dos serviços, à eficácia contribui para a qualidade da execução dos serviços como mostra na FIG.4 abaixo.

Observa-se na FIG. 4 as etapas da produção do revestimento de fachada.

Figura 4 - Etapas da produção do revestimento cerâmico



Fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017)

2.6.1 Preenchimento do tardoz

Oliveira (2020) enfatiza que este critério de controle é um dos elementos mais importantes na gestão do processo de instalação. Uma amostragem inicial da área de análise deve ser realizada. Se considerado adequado, a inspeção é concluída e o tardoz¹ é aprovado. Porém, se a primeira amostragem não for suficiente, é realizada uma segunda amostragem da mesma área, mais completa e com mais amostras. Caso a segunda amostragem não seja suficiente, toda a área deverá ser analisada novamente. Cada padrão representa um revestimento cerâmico e, no caso dos ladrilhos, um padrão pode consistir em uma combinação de ladrilhos ou em um único ladrilho. Esta definição deve ser determinada pelo administrador responsável dependendo do tipo de material utilizado, conforme mostra a FIG. 5 a seguir.

Figura 5 - Teste de arrancamento para verificar preenchimento do tardoz



Fonte: Oliveira (2020, p. 43)

2.6.2 Som cavo

Oliveira (2020, p. 42) ressalta ainda que “todas as placas devem ser analisadas por meio de percussão com instrumento não contundente, cabo de madeira, martelo de plástico duro à procura de som cavo. Caso isto ocorra, a placa deve ser removida e reassentada.” Na FIG. 6 a seguir, pode-se observar o teste do som cavo.

¹ lado ou fachada de um edifício que se opõe ao lado ou à fachada do lado da rua ou da fachada principal.

Figura 6– Teste de percussão



Fonte: Oliveira (2020, p. 40)

2.6.3 Planeza

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017) uma régua com 2 m de comprimento, o desvio de planicidade não pode ser superior a 3 mm. Além disso, a saliência entre dois painéis adjacentes não deve exceder 1 mm, a menos que estejam separados por movimento ou por uma junta estrutural, caso em que a saliência pode ser de até 3 mm.

2.6.4 Assentamento das juntas

Junta de assentamento são os espaços regulares entre duas placas cerâmicas adjacentes (MAGALHÃES, 2008). De acordo com as NBR's 13753, 13754 e 13755 (ABNT,1996), são funções das juntas de assentamento ajustar a variação de tamanho das placas cerâmicas, contribuindo para o alinhamento; garantir a estética, equilibrando o tamanho das placas com as dimensões do revestimento e a largura das juntas entre elas; proporcionar certa capacidade de adaptação às movimentações da base e das placas cerâmicas; permitir o preenchimento adequado, assegurando a vedação completa das juntas e tornar mais simples a substituição dos revestimentos cerâmicos. Dependendo da tolerância entre os revestimentos cerâmicos, a direção das juntas de assentamento poderá variar. Portanto, o deslocamento máximo das bordas de dois painéis adjacentes é determinado pelo especialista responsável pela obra que deverá estar atento às características geométricas dos painéis (OLIVEIRA, 2020).

2.6.5 Aceitação e rejeição do revestimento

O revestimento será considerado aprovado se atender a todos os requisitos estabelecidos pela norma NBR 13755 (ABNT, 2017). Com base nos resultados da inspeção, as áreas de revestimento com aspecto insatisfatório devem ser refeitas ou corrigidas. A correção ou o reparo só devem ser realizados após a identificação das causas prováveis dos problemas encontrados. Qualquer revestimento refeito ou reparado deve passar novamente pela inspeção, sendo aprovado se estiver em conformidade com a norma NBR 13755 (ABNT, 2017).

2.7 Patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas

As patologias do revestimento cerâmico são problemas encontrados nas edificações, que fazem com que os revestimentos cerâmicos de fachada, não cumpram as funções para as quais foram projetados. Na construção civil é a área do conhecimento que se dedica ao estudo das irregularidades construtivas, desde a sua origem até às correspondentes manifestações. São muitos os motivos que permitem o aparecimento de patologias nos revestimentos cerâmicos das fachadas e grande parte destes problemas advém das fases de preparação do projeto ou da execução do serviço (GONÇALVES, 2012).

2.7.1 Origem das patologias

Conhecer a origem das patologias é uma ferramenta muito importante para diagnosticar as causas das falhas destes revestimentos. Segundo Pedro *et al.* (2002, p. 69), elas podem ser classificadas em:

- Congênitas - São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos.
- Construtivas - Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças.
- Adquiridas - Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana.
- Acidentais - Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum.
- Dentre as patologias dos revestimentos cerâmicos estão: os destacamentos de placas; as trincas, gretamento e fissuras; as eflorescências e deterioração das juntas.

2.7.2 Principais tipos de patologias

2.7.2.1 Descolamento ou destacamento

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato ou à argamassa adesiva, quando as tensões que aparecem no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade adesiva das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa adesiva e/ou o revestimento. Pela possibilidade de acidentes envolvendo usuários e custos de reparo, esta patologia é considerada mais grave. O primeiro sinal desta patologia é o aparecimento de um som oco na placa cerâmica que recebe um impacto, ou mesmo em locais onde se observa inchaço da camada de acabamento e rejunte, seguido do descolamento dessas áreas. A FIG. 7 a seguir apresenta o destacamento do revestimento cerâmico, devido a falhas no assentamento, ou seja, preenchimento incompleto no verso da placa.

Figura 7 – Destacamento ou descolamento do revestimento cerâmico de fachada



Fonte: AECWEB²

Observa-se na FIG. 7, uma extensa área na fachada, com destacamentos cerâmicos, comprometendo a estética, a estanqueidade e, principalmente, a integridade física das pessoas (AECWEB).

² Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br>>. Acesso em 06 nov. 2024.

Roscoe (2008) complementa que os casos mais comuns de desprendimento normalmente ocorrem cerca de cinco anos após a conclusão da obra. Em situações em que o sistema é subdimensionado, tensões periódicas aliadas à perda natural de adesão ao material de fixação geralmente resultam em problemas de queda.

Campante (2001, p. 37) cita e completa a análise com outros fatores importantes para a origem dos problemas de destacamento como:

- Materiais: retração, movimentos térmicos e causados por umidade, deformações estruturais e de fundações, reações álcali agregados e existência de falhas na camada de assentamento.
- Meio ambiente: movimentos térmicos cíclicos, ciclo molhagem-secagem, chuvas ácidas, poluição e raios ultravioletas.
- Construção: sequência de trabalho, falhas na mistura das argamassas, cura inadequada, falhas na preparação da superfície, acesso e revestimento.
- Projeto: seleção de material, mau projeto, especificação de trabalho, polímeros, tipo de mistura.

Na etapa de construção é muito importante acrescentar que há muita mão-de-obra despreparada no mercado da construção civil no Brasil. Há falta de qualificação e treinamento dos profissionais e isso representa uma origem evidente no problema dos destacamentos.

2.7.2.2 *Trincas, fissuras e gretamento*

Estas patologias surgem devido à perda da integridade da superfície da placa cerâmica, que pode limitar-se a um defeito estético no caso de fissuras ou evoluir para descolamento (CAMPANTE, 2001). Sabbatin (2001) “define fissuramento e gretamento como aberturas liniformes que não dividem o corpo cerâmico e tem aberturas menores que 1mm”. Campante (2001) define trinca, quando ocorre na placa cerâmica, como a ruptura completa do corpo cerâmico, dividindo-o em duas ou mais partes após sua fixação, com aberturas superiores a 0,5 mm e também caracteriza o gretamento como a fissuração da camada de esmalte superficial da placa cerâmica, com aberturas entre 0,1 mm e 0,5 mm. Campante (2001) explicita “o gretamento em dois tipos distintos: o imediato e retardado. O primeiro deles ocorre durante a fase de resfriamento na fabricação das placas”. Thomaz (1989) complementa em seus estudos que as alterações de temperatura podem provocar o aparecimento de trincas nas placas, devido aos movimentos diferenciais que ocorrem entre elas e os suportes. Campante (2001) mostra que o segundo tipo de gretamento, o retardado, ocorre durante o uso e está relacionado à expansão por umidade e/ou à retração das argamassas convencionais, resultando no efeito conhecido como “beliscão”. Esse fenômeno acontece quando se utiliza argamassa convencional para o assentamento do revestimento cerâmico. Após a fixação, a argamassa adere firmemente ao

corpo cerâmico e, ao retrair devido à secagem, provoca um aperto no material, gerando tensões que tendem a deformar a superfície da placa, tornando-a convexa, conforme explica Sabbatini (2001). Esse efeito pode até levar ao destacamento da cerâmica de forma relativamente drástica. Segundo a NBR 13.818 (ABNT, 1997), a placa cerâmica não deve apresentar gretamento durante o uso e a indústria considera como defeito de fabricação e têm que reembolsar ou repor a peça.

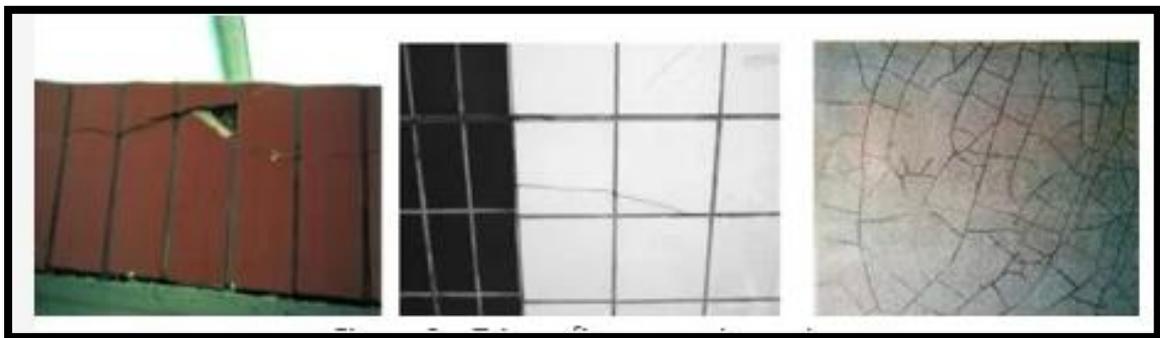
As trincas e fissuras quando ocorrem nas juntas entre placas cerâmicas se localizam principalmente entre o rejunte e a lateral das peças (SABBATINI, 2001).

Sabbatini, (2001 *apud* Oliveira 2013, p. 46) atribuem a esse tipo de patologia as seguintes causas:

- Dilatação e retração do componente cerâmico: podem ocorrer devido a variação térmica ou de umidade no corpo cerâmico, que geram um estado de tensões entre as camadas da placa cerâmica.
- Deformação estrutural excessiva: estas deformações podem introduzir tensões na alvenaria que, eventualmente, ficam submetidas à diferentes esforços que são completamente absorvidos e assim são distribuídos aos revestimentos.
- Ausência de detalhes construtivos: alguns importantes detalhes construtivos como as vergas e contravergas nas aberturas das janela e portas; pingadeiras nas janelas e platibandas e as juntas de movimentação nos revestimentos, podem auxiliar no bom desempenho do sistema.

A utilização das argamassas bem colocadas e/ou colantes podem evitar o posterior aparecimento de fissuras que é muito prejudicial ao processo construtivo como mostra a FIG.8 a seguir.

Figura 8 – Trincas, fissuras e gretamento



Fonte: Pinheiro (2019, p. 01).

2.7.2.3 Bolor

O termo mofo ou bolor refere-se à colonização por diferentes populações de fungos filamentosos sobre diferentes tipos de substratos, especialmente argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA, 1995). O termo mofo, segundo Allucci (1988, p. 70), é uma “alteração macroscopicamente observável na superfície de diversos materiais, consequência do desenvolvimento de microrganismos que pertencem ao grupo dos fungos”. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas provocam alterações estéticas em revestimentos de fachadas, formando indesejáveis manchas escuras em tons pretos, marrons e verdes, ou ocasionalmente, manchas levemente brancas ou amareladas (SHIRAKAWA, 1995). Observa-se na FIG. 9 a seguir.

Figura 9 – Bolor



Fonte: Roscoe (2008)

2.7.2.4 Eflorescência

Pinheiro (2019) descreve a eflorescência como uma forma cristalina dos sais solúveis presentes na argamassa que compõe o sistema de pintura, subindo à superfície junto com a água. Além de prejudicar a estética das paredes externas, nos casos mais graves pode causar corrosão da argamassa interna, provocando o descascamento do revestimento. Nas paredes exteriores de fachadas de edifícios, normalmente, aparecem em zonas sujeitas à ascensão capilar e com presença de umidade (CHAVES, 2009).

Gonçalves (2012, p. 42) complementa que esse problema poderá ser resolvido se forem seguidas algumas orientações como seguem:

- Reduzir o consumo de Cimento Portland na argamassa de emboço ou usar cimento com baixo teor de álcalis.
- Utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, queimadas em altas temperaturas (o que elimina os sais solúveis de sua composição e a umidade residual).
- Garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico.

Observa-se na FIG. 10 a patologia de eflorescência em revestimento cerâmico em fachada.

Figura 10 - Eflorescência em revestimento cerâmico em fachada



Fonte: OITOMEIA³

2.7.2.5 Manchas d'água

As manchas de rejunte estão diretamente relacionadas ao rejunte colorido. Este material contém diversos tipos de resinas orgânicas que dão cor ao rejunte. Com a exposição prolongada ao ambiente externo, esse material pode descolorir, causando até manchas. Os silicones usados para instalar janelas, bem como outros tipos de adesivos de silano com carga iônica negativa, podem atrair partículas em suspensão de carga oposta, de modo que as partículas permanecem fixada na fachada, produzindo muitas manchas (QUINTEIRO, 2010).

Quinteiro (2010, p. 19), ressalta algumas peculiaridades constadas sobre esse tema são:

- As manchas só são visíveis no caso do uso de esmaltes transparentes e engobes brancos, ocorrendo com maior frequência a partir das bordas;

³Disponível em: <https://www.oitomeia.com.br/colunas/engenheiro-marcos/2017/09/16/calor-zao-em-teresina- moveis-de-luxo-sofrem-com-clima-e-perdem-valor-de-mercado/> Acesso em 05 nov. 2024.

- As manchas podem corresponder simplesmente a alterações de cinza em relação a tonalidade original ou apresentar padrões diferentes de coloração (azulados, avermelhados, esverdeados, etc);
- A ocorrência está sempre associada à presença excessiva de umidade no ambiente e ao acesso da água e seu alojamento na camada de engobe, sendo, portanto, mais frequente o seu aparecimento em ambientes úmidos (áreas externas, banheiros, cozinhas, etc);
- As manchas de placas arrancadas e trazidas ao laboratório, somem quando as peças são simplesmente secas em estufa ou requeimadas a 550 °C.

A seguir exemplifica como se apresenta a mancha d'água em um revestimento cerâmico de fachada.

Figura 11 – Manchas d'água



Fonte: Costa *et al.* (2019, p 18)

2.7.2.6 Fraturas, lascamento e esfolhamento

A fratura é causada através de um forte impacto ou existência de vazios de argamassa no verso da placa cerâmica, ocasionando uma fissura que atinge a peça até a sua espessura. O lascamento são pequenos pedaços estilhados ao longo de superfície em determinados pontos (PEZZATO, 2010).

O esfolhamento é como uma descamação na superfície da placa cerâmica causados por porções de massas da peça que são deslocadas paralelas ao plano que comprometem tanto os aspectos estéticos quanto aspectos funcionais, (PEZZATO, 2010). “O lascamento e o esfolhamento geralmente são defeitos originados no processo de fabricação, devido a utilização

de material de baixa qualidade. O lascamento é mais comum em revestimentos esmaltados e o esfolhamento pode ser um problema na prensagem” (PEZATTO, 2010, p. 76).

Figura 12 – Lascamento



Fonte: Pezzato (2010, p. 76)

Figura 13 – Esfolhamento



Fonte: Pezzato (2010, p. 76)

2.7.2.7 Deterioração de juntas

Essa patologia está ligada aos problemas relacionados as argamassas que preenchem as juntas de assentamento e de movimentação e que compromete o desempenho do revestimento cerâmico em geral, pois estes componentes são responsáveis pela impermeabilização do revestimento cerâmico e pela sua capacidade de absorção de deformações. Uma perda de vedação pode iniciar imediatamente após a sua execução, devido a procedimentos de limpeza inadequados. Esses procedimentos de limpeza podem causar deterioração de parte do material aplicado ao uso de ácidos e bases concentrados, o que, aliado ao ataque de agentes atmosféricos agressivos pode causar fissuras e até infiltração de água. Também pode ser que a junta seja fechada apenas superficialmente, formando uma camada frágil que pode se desintegrar após alguns meses de transmissão do trabalho ou pode ocorrer em casos onde a junta está muito estanca, como por exemplo, na aplicação de placas ou quando o rejunte perde rapidamente a sua operacionalidade devido à elevada temperatura ambiente (OLIVEIRA, 2009).

A FIG. 14 abaixo mostra o processo de deterioração das juntas.

Figura 14 - Deterioração de juntas



Fonte: Rebelo (2010)

Os autores Oliveira (2009) e Roscoe (2010) afirmam que essa patologia pode comprometer o desempenho de todo o sistema de RCFs, uma vez que, as juntas são as responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o mercado da construção tenha registado um crescimento significativo nos últimos anos, infelizmente a qualidade dos serviços diminuiu significativamente. Como a construção de fachadas envolve múltiplas camadas e depende muito da interação entre elas, está sujeita a patologias se for realizada por profissionais não qualificados.

Constata-se que qualidade e sustentabilidade são dois aspectos que estão interligados e precisam ser monitorados constantemente. A instalação adequada de revestimentos cerâmicos seguindo procedimentos de alta qualidade evita patologias que levam a desperdícios e retrabalhos, contribuindo para um serviço mais sustentável. Os revestimentos cerâmicos têm a vantagem de serem altamente duráveis e exigirem pouca manutenção. Os engenheiros civis são responsáveis por garantir que os revestimentos sejam realizados com a máxima segurança e durabilidade, tendo em conta os efeitos das alterações climáticas. A norma NBR 13755 ABNT 13755 de 2017 torna essa responsabilidade mais clara e objetiva, facilitando aos usuários o cumprimento dos requisitos legais relativos à qualidade da construção.

Em suma, é necessário maior controle e conscientização por parte dos profissionais e planejamentos para garantir a qualidade, economizar nos custos de construção e reduzir o desperdício de reformas necessárias quando os sistemas utilizados são ineficazes. Apesar das melhorias na tecnologia de construção, na compatibilidade dos projetos, na formação dos trabalhadores e na utilização de materiais de alta qualidade, ainda podem ocorrer fenômenos patológicos, incluindo aqueles relacionados com as propriedades internas dos próprios materiais, ou seja, a má qualidade da escolha dos materiais está associada as patologias ocorridas nos revestimentos de fachadas.

O diagnóstico precoce de patologias construtivas é essencial, especialmente no caso de fachadas cuja manutenção é dispendiosa e podem afetar outros elementos de implementação mais complexa como o alto custo e mão de obra qualificada.

Pôde-se observar que os principais problemas encontrados nos revestimentos de fachada estão nas etapas de construção, pois há fenômenos naturais como ventos, temperatura e chuvas que ocasionam as principais patologias encontradas como descolamento ou destacamento, trincas, fissuras e gretamento, bolor, eflorescência, fraturas, lascamento e esfolhamento, manchas d' água e deterioração de juntas.

A luz do exposto recomenda-se que todos os edifícios tenham um programa eficaz de inspeção e manutenção para garantir a segurança e reduzir custos.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, Marcia Peinado; FLAUZINO, Wanderley Dias; MILANO, Sidney. **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, p. 565-70, 1988.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília**: sistematização da incidência de casos. 2010. xxi, 178 f.: Dissertação (mestrado) -Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2010.

ARAÚJO, Alexandre de Carvalho; ARAÚJO, Marcelo Gonçalves Domingos. **Principais patologias em revestimentos cerâmicos em fachadas por inchamento da armadura**. Disponível em: www.portalepitaya.com.br. Acesso em: 02 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753. **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com a utilização de argamassa colante**: Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 7.200:1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABNT, 08/1998. 13p
BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13816. **Placas cerâmicas para revestimento** - Terminologia: especificação, 1997.

BAUER, Roberto José Falcão. **Revestimentos**: falhas em revestimentos. Apostila. [S.l.]: paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com a utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

CAMPANTE, Edmilson Freitas. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de** Centro Tecnológico de Controle de Qualidade L. A Falcão Bauer, 1996. 75f.

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. Tese (Mestrado) na área de Especialização Materiais, Reabilitação e Sustentabilidade da Construção, Universidade do Minho, Braga, 2009.

COSTA, I. B.; SALOMÃO, P. E. A.; COSTA, N. C.; LAUAR, G. T.; MIRANDA, D. C.. **Materiais cerâmicos na construção civil**: uma breve revisão. v.8, n. 10, p. e058101281, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i10.1281. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1281>. Acesso em: 13 nov. 2024.

FREITAS, A. H. C.; FRANÇA, P.; FRANÇA, T. Patologias de fachadas. **Revista Pensar 233**. Engenharia na prática: construção e inovação, v.2. Disponível em www.revistapensar.com.br Acesso em: 05 nov.2024.

GONÇALVES, Diva Karla Rocha. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AEHYQ/1/mongrafia_para_gravar_cd_certificado.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Boletim Técnico: BT/PCC/246. São Paulo: EPUSP, 1999, 28p.

OLIVEIRA, Gustavo Bizinoto de Almeida. **Estudo de caso de patologias em revestimento cerâmico em fachada de um edifício em Brasília-DF**. 2013. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/6347> Acesso em: 10 nov. 2024.

OLIVEIRA, Pábulo Matheus Ferreira de. **Execução de fachada com revestimento cerâmico conforme a NBR 13755**. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22895/1/TCC_P%c3%81BULO%20MATHEUS%20FERREIRA%20DE%20OLIVEIRA.pdf. Acesso em: 06 nov. 2024.

OLIVEIRA, Wenderson Eustaquio Araujo. **Patologias das construções - revestimentos cerâmicos: revestimentos cerâmicos**. 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-99YJSK> Acesso em: 06 nov. 2024.

PEDRO, G. E. *et al.* **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. 2002. 114 f. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia e Avaliações e Perícias) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Belo Horizonte, 2002.

PEZZATO, M. L. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas**. 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola da Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

PÍNHEIRO, Igor. Inova Civil. **Patologias de Revestimento Cerâmico aderido a Fachada**. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada>. Acesso em: 13 nov. 2024.

QUINTEIRO, E. *et al.* **Manchamento do engobe em placas cerâmicas esmaltadas para revestimento** – Parte 1: Mancha d'água. 2010. 5 f. Centro Cerâmico do Brasil, 2010.

REBELO, R. C. **Projeto e execução de revestimento cerâmico** – interno. 2010. 55 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ROSCOE, T. M. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachada**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SHIRAKAWA, M. A.; MONTEIRO, A.B.B.; SELMO, S. M. S.; CINCOTTO, M.A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. 1995. Goiânia. p. 402 – 410.

SILVA, Efraim Ribeiro de Goes. **Estudo das manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos: uma revisão**. Disponível em: <https://revistaft.com.br/estudo-das-manifestacoes-patologicas-em-revestimentos-ceramicos-uma-revisao/>. Acesso em: 06 out. 2024.

SOARES *et al.* **Patologias em revestimento cerâmico de fachadas**. Disponível em: <https://www.grupounibra.com/repositorio/ENGCI/2022/patologias-em-revestimento-ceramico-de-fachadas18.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2024.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. Editora Pini. São Paulo. 1989.