



# ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

## STUDY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN CERAMIC FACADE COATING IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Silva, T. D. A. <sup>1</sup>

Graduando, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Carvalho, M. A. <sup>2</sup>

Professora Dra, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

<sup>1</sup> [thawandouglas@gmail.com](mailto:thawandouglas@gmail.com); <sup>2</sup> [magaly@pucgoias.edu.br](mailto:magaly@pucgoias.edu.br)

**RESUMO:** A indústria da construção civil se reinventa, a cada dia, com o uso de novos materiais e técnicas construtivas. Entretanto, apesar de toda essa evolução tecnológica e vantagens comprovadas do uso de novos materiais, manifestações patológicas não são raras de se encontrar, em todos os tipos de obras. Este trabalho realizou, a partir de um compilado de trabalhos especializados sobre as principais patologias de revestimentos cerâmicos em fachadas, uma análise de possíveis causas e medidas que poderiam ser adotadas, para evitar ou minimizar manifestações patológicas. Buscou-se fazer, também, um estudo para ratificar esse conhecimento, com a análise de três estudos de casos. Foram utilizadas duas linhas de pesquisa, a bibliográfica e a qualitativa, sobre o reconhecimento e a prevenção das manifestações patológicas mais comuns. A primeira foi centrada na teoria que engloba as patologias em foco, e a segunda tratou da interpretação das patologias encontradas, nas edificações visitadas, situadas no Distrito Federal. A coleta de dados foi feita *in loco*, com base na análise visual e em registros fotográficos da fachada das edificações. Na análise dos dados coletados, foi verificada a existência de patologias de deslocamentos, em todas as edificações, devido ao mau uso do prédio ou à má qualidade de execução. Outras patologias também foram encontradas nas fachadas, justificadas por falhas executivas e pelas altas solicitações e movimentações do corpo das edificações, devidas às variações térmicas sazonais. Em todos os três casos estudados, pode-se observar que as edificações nunca receberam manutenção preventiva. A correção das patologias identificadas foi feita, retirando-se o material da fachada e refazendo sua colocação adequada.

*Palavras-chaves:* cerâmica, execução, patologia, revestimento.

**ABSTRACT:** The civil construction industry has been innovating with the use of new materials and modern construction techniques in facade cladding. However, with all this technological evolution and proven advantages in the use of new ceramic materials in facade cladding, pathological manifestations are not rare. The work seeks, from a compilation of specialized tasks on the main pathologies in ceramic tiles, a wide bibliographic review, analyzing possible causes and measures that could be used to avoid or minimize such pathological manifestations. The aim is to carry out a complete study of the main pathologies and to ratify this knowledge by analyzing three case studies in addition to analyzing the possible causes and measures with which such pathological manifestations can be avoided or minimized. For the elaboration of this work, two lines of research were used, the bibliographical and qualitative. The first was one of the key points for the elaboration of the entire theory that encompasses the subject under analysis, since the search was carried out through the reading of books and data available on the internet, data that were essential to present all the existing theory that includes pathologies. Subsequent to this theoretical study, the interpretation of the pathologies of three case studies in buildings in the Federal District was carried out. Data collection was basically made of visual analysis and photographic record of the facade of the buildings. In the data analysis, the existence of displacement pathologies was verified in all buildings, due to misuse or poor execution. The pathology found on the facade is justified by the high requests and movements due to thermal variations, in addition to executive failures. In all three works it can be observed that there was no preventive maintenance in the buildings, which would serve to avoid these pathologies. The correction was made by removing the material with pathology and re-positioning the ceramic tiles in an appropriate manner.

*Keywords:* ceramics, execution, pathology, coating.

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil .

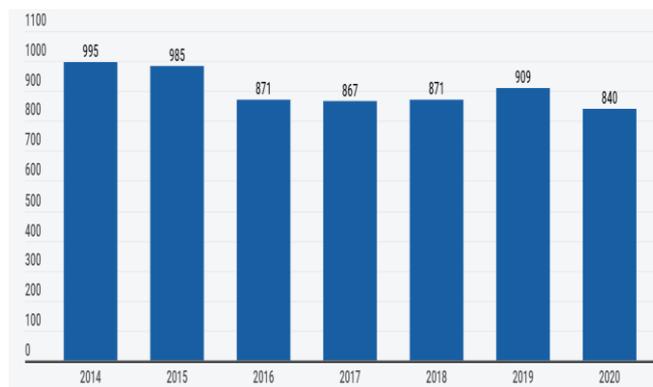
## 1 INTRODUÇÃO

Em pesquisa realizada pelo Sinduscon-MG (2018), nos últimos 20 anos o mercado da construção civil tem sido marcado pelo acelerado crescimento. Conforme dados relatados, entre o período de 1998 a 2018, o setor apresentou crescimento de 74,25%, contribuindo fortemente com a redução da elevada taxa de desemprego, assim como, para o avanço da economia no país. No que se refere a sistemas de revestimento de fachada, a indústria vem desenvolvendo técnicas próprias. O setor tem inovado com o uso de técnicas construtivas modernas e novos materiais. De acordo com Antunes (2010), apresenta uma gama de alternativas de acabamentos como: placas cerâmicas, tijolos aparentes, pedras assentadas, painéis de vidro e alumínio, dentre outros.

De acordo com dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres - ANFACER (2021), o Brasil é um dos principais *players* do mercado mundial de revestimentos cerâmicos. Ocupa a 3ª posição em produção e a 2ª posição em consumo no mundo, além de ser o 7º do ranking das exportações. Conforme ANFACER (2021) o Gráfico 01 indica o nível de produção brasileira, em m<sup>2</sup>, de revestimentos cerâmicos.

A associação ANFACER (2021) acrescenta que há um constante crescimento, na qualidade, variedade e utilização de produtos cerâmicos no país, principalmente para revestir pisos, paredes internas, espaços externos e fachadas.

**Gráfico 01 – Produção Brasileira de revestimentos cerâmicos. Fonte: ANFACER (2021)**



Os revestimentos cerâmicos apresentam diversas vantagens como: durabilidade, custo-benefício, facilidade de limpeza e manutenção. Mostram-se apropriados para diversos tipos de ambientes, desde decoração em pequenos detalhes, ambientes internos ou grandes áreas de revestimento, como em fachadas residenciais.

Conforme ensina Just e Franco (2001), com a finalização da obra, a camada resistente do revestimento cerâmico é a que permanece exposta, de modo a garantir seu desempenho funcional e compositivo. Peixoto (1992) é forte defensor do uso de revestimento cerâmico, afirmando que “não há qualquer outro material utilizado em fachadas que possa apresentar a riqueza de composições e a durabilidade deste, com um custo tão acessível”.

De acordo com SIQUEIRA (2017), no Brasil, a necessidade de se estudar a fundo as patologias em revestimentos cerâmicos se dá pelo somatório de um conjunto de fatores: desvalorização do projeto, mão de obra pouco qualificada, falta de fiscalização, má-execução, falta de limpeza e negligência com a necessidade de manutenção.

ROSCOE (2008) acrescenta que no Brasil o revestimento com placas cerâmicas em fachada é bastante utilizado por apresentar boa proteção em ambientes agressivos em agentes oxidantes fortes, facilidade de limpeza, bom custo-benefício, baixa manutenção e bom aspecto estético.

O interesse em identificar as principais e mais frequentes patologias encontradas em fachadas de edifícios verticais revestidas com elementos cerâmicos concretizou após observar que o fenômeno não atinge apenas edificações antigas, mas também as novas, e pela repercussão que esse tema apresenta em pesquisas acadêmicas. SHOHET (1996) diz que as patologias ocorrem em 50% dos casos em fachadas revestidas com argamassas cimentícias com menos de 10 anos de uso e 89% naqueles com mais de 10 anos.

Entretanto, com toda essa evolução tecnológica em curso, e vantagens comprovadas no uso de placas cerâmicas para o revestimento de fachadas, Luz (2004) observa que, neste sistema, as manifestações patológicas não são raras. De acordo com Sabbatini (2000), estas patologias podem estar associadas a diversas causas, desde o desenvolvimento do projeto, com omissão ou não cumprimento das especificações anotadas, execução de acabamento inadequada e ausência de manutenção, comprometendo a vida útil do material ao longo do tempo.

A forma mais comum de patologias em revestimentos cerâmicos são os deslocamentos das peças, decorrente excesso de água na argamassa, uso de técnicas inadequadas, pressão inadequada no momento da colocação da peça, infiltração de água, dentre outros. Com isso, a peça cerâmica ficará sem resistência e pode causar danos estéticos e outras patologias decorrentes. Quando utilizado em fachadas, pode causar danos até mesmo de segurança àqueles que ali transitam.

Para isso, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo bibliográfico a respeito das

patologias ocorrentes em revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações, com o intuito de compreender as causas e formas de prevenção destas patologias. Por fim, também foi feita a apresentação das recomendações executivas destes revestimentos para que, assim, diminua-se a chance de patologias futuramente.

Para nortear o estudo bibliográfico, utilizou-se também estudos de casos referentes ao mesmo tema em estudo. Inicialmente buscou-se obras que estavam na etapa construtiva adequada e localizadas na cidade de Goiânia/GO, ou próximas, para ratificar o estudo teórico, porém não foi encontrado, ou não foi permitido o acesso às obras. Desta forma, buscando manter o tema inicialmente escolhido, foi decidido que essa análise *in loco* seria substituída pela interpretação de outros trabalhos acadêmicos com o mesmo tema, os quais obtiveram resultados satisfatórios.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Conceito de patologia

Conforme os ensinamentos de Lima (2018), patologia compreende um termo de origem grega, significando o “estudo das doenças”, geralmente relacionado às áreas da saúde. Porém, utiliza-se também este conceito no setor da construção civil, como sendo o estudo das doenças das obras, ou seja, a representação dos danos que foram causados a esta edificação, como: rachaduras, infiltrações, manchas, dentre outras.

Este entendimento torna-se essencial para todas as edificações porque deixa entender os motivos que levaram ao atual estágio de degradação, além de se estudar as formas de reparo e também as futuras formas de prevenção para que patologias reapareçam. Vale ressaltar que toda edificação, seja nova ou antiga, de qualquer material, pode apresentar alguma patologia, seja de pequena ou grande intensidade. Isso ocorre porque em alguma das etapas poderá haver falhas, seja de projeto, execução ou de não respeito às normas técnicas.

De acordo com Capelo (2010), as patologias podem se manifestar de diversas formas e em qualquer etapa executiva, por utilizar materiais de baixa qualidade, na etapa de projeto ou até mesmo na etapa de utilização pós-entrega ao usuário, como por falta de manutenção ou utilização incorreta.

LUZ (2004) destaca que as manifestações patológicas dos sistemas de revestimentos cerâmicos de paredes externas são caracterizadas pela degradação parcial ou total do sistema. Basicamente, temos dois níveis de expressão: os que não representam riscos para os utilizadores e os que representam riscos para os

utilizadores, como a queda de placas de cerâmica da parede exterior.

### 2.2 Tipos de falhas

Conforme a literatura da área, são três os tipos de falhas encontrados com mais frequência em revestimentos cerâmicos de fachada:

– **Falha de projeto ou concepção:** devido constante busca por durabilidade e maior vida útil, podem acontecer na parte de planejamento, do projeto em si ou dos materiais utilizados. Geralmente ocorrem por erros de cálculo, erros na execução, falta de compatibilização de projetos, materiais fora das normas técnicas, dentre outros.

– **Falha de execução:** muitas vezes o executor do projeto, em busca de economia, não respeita o que foi calculado pelo projetista, e isso pode gerar patologias visto que há falhas de respeito ao projeto ou ao fabricante dos materiais, assim como mão de obra desqualificada e controle de qualidade.

– **Falhas de utilização:** muitas vezes o usuário do produto não possui o conhecimento necessário de utilização, então acaba tomando atitudes arbitrárias e que podem pôr a estrutura em risco. Além disso, raramente todas as manutenções de forma correta e no período adequado.

### 2.3 Descolamento

Conforme ensina Faria (2018), o descolamento de placas cerâmicas (Figura 01) é uma patologia preocupante e que envolve a segurança de uso e operação do empreendimento, devido aos riscos envolvidos. Desde que ocorra de forma correta, de acordo com as normas técnicas, o revestimento será seguro e terá uma alta durabilidade para a edificação. Caso aconteça má-execução ou utilização, prejudicará a estrutura gera patologias e causa riscos ao usuário.

Há casos que acontece o descolamento da cerâmica de fachadas e acaba atingindo algum usuário, por exemplo. Caso aconteça, deve ser avaliado por especialistas e/ou peritos civis, pois não se trata de um entendimento patológico simples, visto que envolva análise do cálculo estrutural e até do método executivo.

O mesmo ainda indica que as principais causas do descolamento são:

- Excesso de água na argamassa colante;
- Uso de técnicas e/ou ferramentas inadequadas para aplicação da argamassa;
- Aplicação da argamassa sem limpeza do substrato;
- Pressão inadequada quando da colocação da placa cerâmica;
- Infiltração de água;

- Movimentações excessiva do substrato;
- Substrato inadequado;
- Falta de acompanhamento, inspeção e controle nas fases executivas do revestimento cerâmico;
- Falta de mão de obra qualificada;
- Uso de produtos inadequados.

**Figura 01 – Representação de descolamento em revestimento cerâmico. Fonte: (a) e (b) Galletto, 2013.**



Silva (2014) explica que a descolagem da cerâmica é a perda de adesão e pode ser entendida como trincas ou quebras na interface da peça cerâmica com a camada fixa ou na interface desta camada com o substrato. O autor cita que o desprendimento de revestimentos cerâmicos em fachadas pode ocorrer nas interfaces azulejo/argamassa colante, argamassa colante/reboco, reboco/reboco e manta/suporte.

A seguir, serão tratados alguns mecanismos responsáveis pelo descolamento cerâmico em fachadas (Figura 02), problema que tem atingido muitas edificações.

**Figura 02 - Descolamento cerâmico. Fonte: (LEM – UnB, arquivo fotográfico apud Silva, 2014)**



### 2.3.1 Instabilidade do suporte

Assim como no caso de fissurações, a deformação excessiva da estrutura também pode levar à ocorrência de desprendimento da cerâmica. Santos (2017) cita alguns fatores que levam a fundações instáveis para aplicação de revestimentos, como a adaptabilidade das edificações e a lenta deformação das estruturas de concreto armado, conhecida como fluência.

O item 8.2.11 da ABNT NBR – 6118/2014 estabelece coeficientes de fluência para as estruturas de concreto armado. Os valores dependem da umidade do ambiente e da classe do concreto. Apesar dessa deformação ser

prevista em projeto, muitas vezes a condição encontrada no local é diferente da esperada na fase de projeto. Os materiais possuem deformações diferentes e dependendo da intensidade dessa deformação diferencial, pode ocorrer descolamento do revestimento cerâmico por instabilidade do suporte.

O item 4.1.4 da ABNT NBR – 13755/1996 traz o seguinte requisito: “fica expressamente vedada a execução do revestimento antes que a estrutura-suporte já esteja solicitada pelo seu peso próprio e sobrecarga de todas as alvenarias, prevenindo-se assim tensões advindas da deformação imediata, parte da deformação lenta, recalque admissível das fundações e retração das argamassas utilizadas nas alvenarias”. Essa recomendação visa diminuir a ocorrência de descolamentos cerâmicos, e até mesmo deslocamentos, por instabilidade do suporte do revestimento.

### 2.3.2 Movimentações térmicas e higroscópicas

As fachadas dos edifícios estão sempre sujeitas a mudanças de temperatura e umidade. Essas mudanças térmicas e higroscópicas afetam cada componente da fachada com intensidade variável. A influência do meio ambiente deve ser considerada na execução de projetos de construção para minimizar a ocorrência de manifestações patológicas como o derramamento de cerâmica.

“A penetração e movimentação da umidade na fachada podem causar dilatações oriundas da expansão de seus materiais. Estas movimentações são prejudiciais para a aderência do sistema de revestimento e também contribuem para o processo de degradação da edificação” (SANTOS, 2017).

Bauer et al. (2012) explicam que à medida que o ciclo de carga térmica continua, o mecanismo de desprendimento da cerâmica de fachada também está evoluindo. Os autores analisaram várias paredes externas e descobriram que a maioria dos sistemas de revestimento com falhas de rejunte (FIGURA 03) foram expostos a altas taxas de incidência de calor. Essa deterioração do rejunte promove a penetração da água no revestimento e faz com que ocorra a separação.

]

**Figura 03 - Falha de rejunte (LEM – UnB, arquivo fotográfico apud Antunes, 2010)**



“Para o caso de revestimentos cerâmicos, se lembrarmos que o seu coeficiente de dilatação térmica linear é a metade do coeficiente de dilatação térmica linear da argamassa e do concreto, haverá compressão à medida que a temperatura cai em todo o conjunto” (FIORITO, 2009). As diferenças entre as deformações dos componentes da fachada provocam movimentações diferenciais, que levam ao descolamento cerâmico.

De acordo com Pereira (2007), o descolamento está ligado às condições climáticas de uma região. Analisando o caso do Distrito Federal, que em uma época se encontra quente e seco, é possível observar uma maior ocorrência desse tipo de manifestação patológica.

### *2.3.3 Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido*

A ABNT NBR – 14081/2005 define tempo em aberto como: “maior intervalo de tempo para o qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante, a qual proporcionará, após um período de cura, resistência à tração simples ou direta”. Dessa forma, quando o tempo em aberto ultrapassa esse intervalo, a resistência à tração do revestimento pode ser afetada, contribuindo para a ocorrência de descolamento na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante como apresentado na Figura 04.

**Figura 04 - Deslocamento na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante**



A ABNT NBR – 13755/1996 explica que se a área de aplicação da argamassa colante for agressiva, ao iniciar a secagem uma película se formará na linha de argamassa, diminuindo o tempo aberto da argamassa e a aderência da peça. Póvoas et al. (2002), a formação de um filme é o principal motivo para demonstrar a diminuição da aderência da argamassa ao longo do tempo. Os autores explicam ainda que a perda de água da camada de base por evaporação ou absorção pode ser um dos motivos da perda de aderência da argamassa antes da aplicação do ladrilho.

A ABNT NBR – 13755/1996 também proíbe o reaproveitamento de argamassa colada de uma sessão de trabalho para outra ou de um dia para o outro. Essa recomendação visa evitar o uso de argamassa colante após o expediente, mas muitos empreendimentos não atendem a essa exigência para evitar desperdícios e aumentar a produtividade.

### *2.3.4 Imperícia e negligência da equipe de execução no controle dos serviços*

Manifestações patológicas em uma fachada podem ocorrer devido a vários motivos, como falhas de projeto, má seleção de materiais e erros de execução. Este último motivo surgiu repetidamente à medida que as equipes de execução do trabalho buscam cada vez mais aumentar a produtividade e reduzir o tempo de trabalho e os custos. Com isso, torna-se frequente a utilização de materiais de baixa qualidade e a negligência em realizar os procedimentos adequados em cada etapa, causando diversos transtornos após a conclusão da obra.

A ABNT NBR – 13755/1996 recomenda que as superfícies das peças que entram em contato com a argamassa estejam livres de poeira, grumos de pó e partículas soltas que possam fazer com que as telhas grudem na argamassa de cola. Este processo muitas vezes não recebe a atenção que merece e é uma das razões pelas quais a cerâmica se descola.

Outra recomendação trazida pela ABNT NBR – 13755/1996 é com relação às disposições construtivas de juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização. De acordo com Silva (2014), as falhas em juntas podem implicar em queda do rejunte. Caso isso ocorra, a estanqueidade e aderência do revestimento ficam comprometidas e aumenta-se a probabilidade de ocorrência de descolamentos na fachada.

Antunes (2010) discute falhas de execução que podem levar a fachadas patológicas. Ela explicou que essas falhas estavam ligadas a diversos fatores como a baixa qualidade das equipes de trabalho, soluções, má gestão e falta de explicação do serviço completo a ser executado. Os autores citam alguns erros comuns de execução que podem ser de causa patológica, como

grandes espessuras de revestimento e alisamento prematuro. As normas fazem recomendações para todos os tipos de serviços que devem ser executados na construção civil e, portanto, devem ser observadas e seguidas a fim de minimizar a probabilidade de ocorrência de anomalias na edificação.

#### 2.4 Fissuras

A NBR 9575 (ABNT, 2003) considera fissuras (Figura 05) como aberturas menores ou iguais a 0,5 mm causadas por quebra de material ou componente, microfissuras com espessura menor que 0,05 mm e fissuras com aberturas maiores que 0,05 mm 0,5 mm e menores que 1 mm.

Por outro lado, a NBR 15575-2 (ABNT, 2008) define fissura como uma seção da superfície ou toda a seção transversal de uma peça com aberturas capilares causadas por tensões normais ou tangenciais. As fissuras podem ser classificadas como ativas (mudança de abertura devido ao calor ou outros movimentos) ou passivas (abertura contínua). A fissura é expressa por uma expressão coloquial, que significa fenda com abertura maior ou igual a 0,6 mm.

Gail (2021) enfatiza que trinca ou quebra de placas cerâmicas ocorre quando a peça cerâmica vem com defeito de fabricação ou quando a execução não é feita de acordo com as normas técnicas ou conforme o prescrito pelo fabricante do material – visto que este deve respeitar as normas técnicas quando do momento da produção. Este último caso é o mais recorrente nas obras.

De acordo com os ensinamentos de PIZZINATTO (2017), a fissuração pode apresentar-se de diversas formas patológicas, como: movimentação ou deformação do substrato; perda de água da argamassa, por dosagem inadequada ou baixa qualidade dos materiais; alvenaria recebendo carga estrutural e transmite no revestimento; dentre outros.

Além disso, Gail (2021) ensina que há algumas falhas de assentamento ou também falha no rejunte que também causa esta patologia, como:

Falta de argamassa de assentamento na parte traseira das placas;

- Assentamento com argamassa irregular;
- Falha na especificação da argamassa de assentamento;
- Liberação de trânsito no local antes do tempo mínimo necessário;
- Movimentações do substrato.

**Figura 05 – Representação de fissura em revestimento cerâmico. Fonte: (a) e (b) Galleto, 2013.**



#### 2.5 Manchas

Conforme ensina Gail (2020), há diversos fatores que podem ocasionar manchas nos revestimentos cerâmicos, na maioria das vezes é causado por falhas executivas ou por baixa qualidade dos materiais utilizados. Porém, a principal causa das manchas (Figura 06) decorre quando o executor não elimina a umidade na subcamada do revestimento (contrapiso) e posteriormente esta umidade será transmitida ao revestimento, com isso manchas serão geradas. Como a peça não é permeável, a umidade ficará retida.

**Figura 06 – Representação de mancha em revestimento cerâmico. Fonte: (a) LACERDA, 2014, (b) Raiylson, 2017.**



Conforme ensina Souza, Reboita, Werle e Costa (2017), há uma forte influência das variáveis atmosféricas que podem causar degradação dos materiais utilizados na construção civil. Desde a radiação solar, temperatura, precipitação, vento e poluição, há vários fatores que contribuem para diminuição da vida útil das estruturas, algo que é de constante busca dos atuais construtores.

Ainda de acordo com os mesmos autores, os materiais que mais sofre com essas variações atmosféricas são os cerâmicos, quando expostos a temperatura, umidade ou agentes agressivos, podem apresentar fissuras, variação volumétrica (expansão ou retração) e eflorescências. Estas três patologias são as mais comuns e serão ressaltadas abaixo.

Por fim, entende-se por eflorescência (Figura 07) a reação causada por sais dissolvidos na água em contato com o revestimento e que, após sua evaporação, formam manchas na superfície. Evidencia-se as eflorescências em forma de manchas esbranquiçadas, que normalmente são evidenciadas em fachadas.

**Figura 07 – Eflorescência em revestimentos cerâmicos de fachadas** Fonte: Luz, 2004



Conforme ensina Roscoe (2008), a eflorescência ocorre devido à dissolução dos sais presentes na argamassa ou nos componentes cerâmicos, ou devido à contaminação externa e seu posterior transporte através do material poroso pela água. Se durante esse transporte a concentração de sais na solução aumentar (devido à perda de água ou aumento da quantidade de sal), eles podem sofrer um processo de cristalização e causar esse fenômeno. Essa cristalização ocorre na superfície, causando o intemperismo mais comum e visível; se ocorrer no interior do material, causa o intemperismo, muitas vezes difícil de identificar.

Como forma de se evitar o aparecimento de eflorescência nos revestimentos cerâmicos, deve ser realizado as manutenções preventivas no período correto, assim consegue-se evitar com que haja aberturas ou falhas que permitam a penetração de água e, conseqüentemente, de sais que possam danificar o revestimento.

De acordo com Alucci et al. (1988), o bolor é uma alteração macroscópica observável na superfície de diferentes materiais, resultante do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos. Em edifícios, os fungos promovem a decomposição de diferentes tipos de componentes, especialmente revestimentos ou materiais orgânicos depositados sobre eles. Portanto, eles secretam enzimas para quebrar moléculas orgânicas complexas em compostos mais simples, que são absorvidos e usados em seu desenvolvimento. O molde é geralmente escuro, preto, marrom ou verde.

O aparecimento de fungos e algas pode aparecer na argamassa de rejuntamento, que é ocasionado pelo uso de argamassa de alta porosidade sem adição de agentes de resistência e desses microrganismos. (CICHIELLI, 2006, P.47).

Mofos ou microrganismos produtores de mofo (Figura 08) se desenvolvem e proliferam sob condições climáticas favoráveis, como em ambientes muito úmidos, mal ventilados e / ou mal iluminados. Aruch et al. (1988) apontam que a formação de mofo em edificações requer umidade relativa do ar superior a 75%, a temperatura varia entre 10° e 35°C e o

comportamento fora desses limites varia muito, dependendo da espécie considerada. o meio, e algumas espécies mostram um crescimento razoável quando o pH é ligeiramente superior a 7. Ressalta-se que, para prevenir e combater o mofo nas edificações, é necessário adicionar fungicidas ao revestimento, e até mesmo tomar medidas para combater qualquer um dos fatores já mencionados que causem sua disseminação.

**Figura 08 – Representação de manchas em revestimento cerâmico.** Fonte: (a) Carvalho et al, 2017 (b) Roscoe, 2008.



## 2.6 Deterioração das juntas

Conforme ensina Moura (2004), a deterioração das juntas de assentamento e de movimentação como mostrado na Figura 09 afetam diretamente o desempenho e a durabilidade dos revestimentos. Como as juntas são responsáveis pela estanqueidade do revestimento e também de sua capacidade de absorver deformações, o mau desempenho destes elementos causa danos ao sistema de vedação como um todo. Normalmente as causas são: falta de manutenção das juntas, material inadequado ou envelhecimento.

**Figura 09 – Representação de deterioração das juntas.** Fonte: (a) Moraes e Neves e (b) Galletto, 2013



A insuficiente calafetagem da junta de assentamento permite a entrada de água na argamassa de assentamento e no corpo cerâmico, afetando-os a expansão e contração da absorção de água, formando pressão de vapor d'água e intemperismo localizado no revestimento. Quanto às juntas móveis e soltas Fontenelle e Moura (2004) ensinam que sua deterioração pode ser expressa pela perda de vedação da junta e pelo envelhecimento do material de enchimento, embora afete diretamente a argamassa de enchimento, afetará a argamassa de enchimento desempenho da cerâmica revestida como um todo. Uma vez que a perda de estanqueidade começará logo após a implementação e, com o tempo, se deteriorará devido a procedimentos de limpeza inadequados (como o uso de

ácidos e álcalis concentrados), o que aumenta o ataque de agentes atmosféricos agressivos.

## 2.7 Recomendações para revestimento cerâmico

Rebello (2010) ensina que as recomendações para a execução correta de um revestimento cerâmico primeiramente dependem um projeto executivo adequado, visto que aborda pontos a serem equacionados antes da execução visando evitar o surgimento de vícios permanentes. O bom projeto consegue diminuir custos, otimizar etapas de execução e perdas de materiais, reduzir o prazo e especificar todos materiais utilizados. Pode ser dividido em três etapas:

- **Análise preliminar:** é realizado o estudo dos demais elementos do edifício os quais o revestimento cerâmico comunicará;
- **Elaboração do projeto:** é feito o estudo da necessidade de todos os detalhes construtivos específicos para execução do revestimento cerâmicos;
- **Redefinição do projeto:** etapa que se realiza alterações pontuais visando melhorar ou adaptar o projeto já feito.

### 2.7.1 Etapas de execução do revestimento cerâmico

A correta aplicação de revestimento cerâmico em paredes externas, nas fachadas dos edifícios, sempre requer mais cuidados, além do uso de equipamentos específicos, mais exigência das equipes de execução se comparados a execução de ambientes internos (pisos ou paredes), tudo isso visando a segurança dos usuários, a maior preocupação com a preservação do edifício e a dificuldade de manutenção deste subsistema. A necessidade de retrabalho nas fachadas pode ter custos mais altos que ambientes internos da edificação.

Mesmo com a escolha de bons profissionais na execução das obras, que estão acostumados com a aplicação das pacas cerâmicas nas fachadas, é comum a deficiência de mão de obra. Para CAMPANTE; SABBATINI (2000) assentadores despreparados e sem treinamento uma das causas para a ocorrência de manifestações patológicas no sistema de revestimento cerâmico de fachada.

LIMA; SICHIERI; GONÇALVES (1998) também enfatizam que muitos problemas ocorridos nestes sistemas se devem ao assentamento, da má qualidade ou falha do profissional, que a mão de obra desqualificada é uma das constatações mais frequentes da pesquisa sobre manifestações patológicas de revestimento cerâmico em fachadas. De acordo com Rebello (2010), as corretas etapas de execução do revestimento cerâmico são:

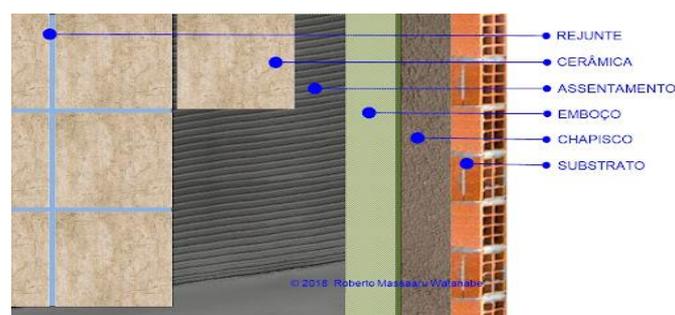
– **Preparo do substrato:** esta etapa consiste na verificação do substrato que receberá o revestimento. É verificado a planicidade e rugosidade e, caso estas não estejam de acordo, essas características devem ser corrigidas. Este substrato deve estar limpo e com a espessura definida em projeto.

– **Execução da camada de acabamento:** para fachadas recomenda-se, no mínimo, quinze dias de finalizada a regularização para dar início ao acabamento. É feito o preparo e aplicação da argamassa e do revestimento cerâmico deixando-os no prumo, no esquadro e desempenados, e com a espessura determinada no projeto.

– **Preparo e aplicação da argamassa colante:** deve ser preparada em caixote próprio, limpo, com dimensões ergonômicas. O traço da argamassa deve respeitar a quantidade de água prevista em projeto e das recomendações do fabricante da argamassa. Após o preparo, deve ser espalhada pelo operário sobre a superfície com desempenadeira de aço dentada.

– **Assentamento da cerâmica:** a placa cerâmica pode ser assentada de três diferentes formas, devendo ser respeitado o que foi colocado em projeto, sendo: **em diagonal, a prumo** ou **em amarração**. Devem estar limpas, isentas de pó, gorduras, ou partículas secas e não deve ser molhado antes do assentamento. A colocação é feita de baixo para cima, uma fiada de cada vez a partir de uma régua colocada de nível para alinhamento e galga da primeira fiada de assentamento como apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Representação esquemática de um revestimento cerâmico, Fonte: Watanabi, 2018.



Por fim, há também as etapas de controle. São um conjunto de ações antes, durante e após a execução do revestimento. O profissional responsável por execução da obra deve acompanhar as etapas e elaborar um check-list das atividades a serem realizadas e checar se está de acordo com o planejado. Colocou-se um exemplo de check-list utilizado após a finalização em revestimentos cerâmicos (Tabela 1).

**Tabela 1 – Check-list do controle após a conclusão das atividades – Fonte: Rebelo, 2010.**

Item	Controle após a conclusão das atividades	(OK)	(x)
1	Completa finalização dos serviços	( )	( )
2	Limpeza da superfície do revestimento	( )	( )
3	Planicidade e nivelamento da superfície	( )	( )
4	Esquadros e alinhamentos (quinas e cantos)	( )	( )
5	Alinhamento das juntas entre os componentes	( )	( )
6	Posicionamento e nivelamento de outras juntas	( )	( )
7	Resistência de aderência revestimento/base	( )	( )

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo bibliográfico, exploratório, descritivo, com análise integrativa. O primeiro é movido pela necessidade de conhecer o que já foi construído e produzido no processo de evolução da ciência, para buscar o que falta ser feito e divulgá-lo à sociedade acadêmica.

Para mapear essa produção, o estudo parte de um criterioso levantamento bibliográfico da literatura científica a partir da compilação de trabalhos publicados em revistas, livros especializados e em bases de dados da rede SCIELO - periódicos, livros e artigos científicos já elaborados.

Para esta composição, optou-se por começar pelo estudo-levantamento das patologias de fachadas em revestimento cerâmico de edificações, como: deslocamento/descolamento, trincas e fissuras. Após todo o estudo e interpretação da teoria, foi feita a escrita da redação.

Conforme Severino (2007), estudo descritivo-exploratório orienta o estabelecimento das relações entre as variáveis a serem estudadas, permite aprofundar as buscas e alcançar os objetivos da pesquisa.

Já a análise integrativa combina diversos meios de exploração do estudo, podendo ser experimentais, estudo de caso ou revisão de literaturas. Permite a busca, a avaliação crítica e a síntese das evidências disponíveis do tema investigado, sendo o seu produto final o estado atual do conhecimento do tema investigado, bem como a identificação de lacunas que direcionam para o desenvolvimento de futuras pesquisas. (ALVES, 2007)

Os dados levantados foram decorrentes de três estudos de casos encontrados em trabalhos acadêmicos. Estes estudos propiciaram a construção do trabalho e seguindo os objetivos desta pesquisa, foram submetidos

à análise de conteúdo. E por fim, os resultados foram interpretado de cada um deles para generalizar um comparativo entre eles no final.

#### 3.1 Estudo de caso 1

Este estudo, realizado por Nascimento (2017), aborda especificamente a torre 3 de um empreendimento residencial, com três torres idênticas, localizado no Distrito Federal. Possui dezoito pavimentos, com 1 subsolo e 120 apartamentos no total (Figura 11). As obras foram concluídas no ano de 2012 e cinco anos de ocupação começou a apresentar danos patológicos, como fissuras e descolamentos cerâmicos, conforme relatos e registros fotográficos (Fig. 08 e 11).

A metodologia de Santos (2017) foi dividida em três etapas: (1) Levantamento das patologias, baseado em mapas de danos e inspeções realizadas in loco pela equipe do laboratório de ensaios de materiais da UnB LEM – UnB; (2) Classificação das patologias, baseado nos trabalhos de Silva (2014) e Souza (2016), de acordo com as regiões das fachadas; (3) Catalogação das patologias, que foram classificadas em fichas de acordo com a sua tipologia.

A primeira fase do estudo baseou-se, sobretudo, em visitas in loco, para conhecer as condições de construção e os principais problemas existentes. A fachada do Edifício A foi inspecionada por uma empresa profissional, marcando o ponto de ocorrência de manifestações patológicas. Isso ajuda a identificar o principal problema da amostra devido à grande área de fachada.

Com as imagens produzidas, foi possível aplicar o Método de Mensuração da Degradação (MMD), baseado nos trabalhos de Silva (2014), com algumas adaptações. O trabalho de Silva (2014) utiliza uma malha de 0,5 m x 0,5 m, mas para realizar uma análise com maior refinamento, optou-se por dividir o Edifício A em uma malha com aberturas nas dimensões de 0,4m x 0,4m.

**Figura 11 – Fachada do edifício do estudo de caso 1, Fonte: Nascimento, 2017.**



Com o auxílio de documentação fotográfica, a malha foi sobreposta com a identificação de todos os pontos onde ocorreu a separação da cerâmica. Portanto, cada célula da grade identificada como uma região fraturada corresponde a uma área de 0,16 m<sup>2</sup> degradada por esse dano.

A segunda etapa da metodologia de pesquisa o tratamento dos dados, com base na análise apresentada por Silva (2014). Com as informações obtidas na fase de investigação dos dados, pode-se quantificar a incidência de danos na amostra. Esta etapa pode ser dividida em duas etapas: (1) quantificação da patogênese e (2) cálculo dos fatores de dano.

O cálculo do Fator de Dano (FD) permite uma análise geral dos estágios de degradação da fachada a serem realizados. Os trabalhos de Silva (2014) e Souza (2016) utilizam esse índice como uma análise preliminar e, com o auxílio de outros cálculos, estabelecem uma avaliação mais detalhada da fachada.

O Fator de Danos representa a quantidade de área degradada, em relação à área total da amostra. O cálculo é feito pela seguinte expressão:

$$FD = (Ad/A) * 100$$

(1):

- FD – Fator de Danos da amostra (%);
- $A_d$  – Área de manifestações patológicas na fachada (m<sup>2</sup>);
- A – Área total da amostra (m<sup>2</sup>).

O cálculo de Fator de Danos foi realizado de forma total para a amostra e também de forma separada, por tipo de manifestação patológica. Assim, foi possível calcular quatro índices: Fator de Danos Total (FD - TOTAL), Fator de Danos de Fissuras (FD - FI), Fator de Danos de Pinturas (FD-PI) e Fator de Danos de Descolamentos Cerâmicos (FD - DC).

O Fator de Danos é um índice calculado para um entendimento inicial da situação da fachada. Com essa informação, pode-se analisar o estágio geral de degradação da amostra e assim, fornece insumos para análises mais complexas sobre as manifestações patológicas na fachada.

### 3.2 Estudo de caso 2

O segundo estudo de caso, realizado por Moreira (2017), trata de um edifício residencial de 7 pavimentos (Figura 12), localizado na cidade de Brasília, no Distrito Federal. Trata-se de um edifício bastante desgastado patologicamente em sua fachada, o qual necessitou de interdição pelo órgão público responsável, a fim de evitar acidentes com os transeuntes.

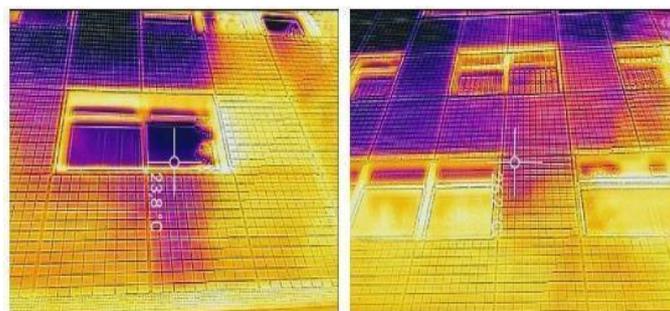
Com auxílio de binóculos e câmeras fotográficas especiais, para realizar as inspeções, Moreira (2017) encontrou danos causados por detalhes técnicos relacionados a instalação de aparelhos de ar-condicionado e redes de proteção. Foi feito a retirada da cerâmica local e danos das juntas de dilatação para adaptar os aparelhos.

**Figura 12 – Fachada do edifício do estudo de caso 2, Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).**



Com a utilização de uma câmera de infravermelho (Figura 13) foi possível detectar onde o revestimento cerâmico esta tendo a perda de aderência (figura 17). Com a diferença térmica, a imagem indica claramente a região danificada representada pela cor mais escura como o roxo e o preto.

**Figura 13 - Utilização de Câmera de Infravermelho, Fonte: TECNOPLAN (2017)**



Além dos abusos, também foram observados casos de deslocamentos. Para dar conta dessa patologia, foram realizados testes de impacto para verificar as condições de adesão dos revestimentos e testes de resistência à tração para determinar a resistência mecânica dos revestimentos.

O objetivo do teste de toque é verificar rapidamente a adesão do revestimento. Para análise, os autores bateram levemente no revestimento cerâmico com um martelo de metal para identificar possíveis ruídos de cavo e esvaziamento, que indica falta de aderência entre o revestimento de argamassa e a peça cerâmica. O objetivo da técnica de percussão é verificar rapidamente a adesão do revestimento. Usa-se um martelo de metal para bater levemente nas peças e ouvir o som. Se houver um som oco, significa que não há aderência entre o tijolo de argamassa e a placa cerâmica.

A figura 14 mostra o ensaio de percussão sendo realizado no edifício. A imagem mostra a equipe fazendo as marcações através da verificação do som, áreas que apresenta som cavo outras apresenta o som oco.

**Figura 14 - Ensaio de Percussão, Fonte: TECNOPLAN (2017) Ensaio de Percussão.**



Com a técnica de percussão foi realizada as demarcações com tinta, identificando as áreas comprometidas (Figura 15).

**Figura 15 - Identificação das áreas comprometidas, Fonte: TECNOPLAN (2017).**



Para a análise de resistência a tração, utiliza-se o ensaio de acordo com a norma NBR 13.528, de 2010. Foi retirado um total de 6 corpos de prova com medidas de (100x100) mm, distribuídos de forma aleatória e espaçados como está representado na Figura 16.

**Figura 16 - Ensaio de Aderência, Fonte: TECNOPLAN (2017).**



Para melhor análise das patologias das fachadas, utilizou-se o Fator Geral de Dano, método criado por Silva (2014). Consiste em calcular a degradação da fachada com revestimento cerâmico ponderando pesos

para cada tipo diferente de patologia, pela seguinte fórmula:

$$FGD = \sum \frac{An \times Kn \times Kc,n}{A.K} \quad (2)$$

onde:

- $An$  – Área da fachada afetada pela patologia (m<sup>2</sup>);
- $kn$  – Nível de condição para cada tipo de patologia;
- $k$  – Constante ( $k=4$ );
- $kc,n$  – Custo relativo de reparo das anomalias;
- $A$  - Área de amostra de fachada.

Pelas análises, pôde-se perceber que o deslocamento da cerâmica de fachada representou 80,34% do dano total.

### 3.3 Estudo de caso 3

O último estudo de caso selecionado, foi feito por Oliveira (2013), também trata de um edifício residencial de doze pavimentos localizado na zona urbana de Águas Claras, Distrito Federal (Figura 17). Tem atualmente 11 anos e apresenta um elevado grau de separação em termos de cerâmica na fachada.

O Condomínio do Edifício Residencial Heitor Villa Lobos é um edifício com garagem coberta de dois pavimentos e área de lazer com jardim e salão de festas, além de quarto executivo, apartamento de vedação, dois elevadores e elevador de serviço.

Quanto ao aspecto geral do edifício, observam-se principalmente os elementos de fachada e apesar de 11 anos de construção, o edifício apresenta um aspecto de envelhecimento significativamente acelerado.

As inspeções começaram em 25 de março e terminaram em 14 de junho de 2013. As inspeções visuais confirmaram que a estrutura da edificação de concreto armado, vedada por alvenaria de tijolo cerâmico e revestida com reboco com revestimentos cerâmicos coloridos: azul Capri e argila. As varandas laterais revestidas com o mesmo material cerâmico.

**Figura 17 – Fachada do edifício do estudo de caso 3, Fonte: Oliveira, 2013.**



**Figura 18 – Patologia na fachada do edifício do estudo de caso 1, Fonte: Nascimento, 2017.**



A amostra estudada sobre os descolamentos cerâmicos apresentou um baixo Fator de Danos, visto que a relação entre a área degradada por descolamentos cerâmicos e a área total da amostra apresentou um valor de 0,40%. Esta patologia aconteceu em todas as regiões das fachadas, exceto em regiões de topo.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste item, apresenta-se os resultados das patologias de deslocamento de cada estudo de caso utilizado.

##### *4.1 Estudo de caso 1*

Pelas inspeções realizadas, identifica-se apenas casos de fissuras e descolamentos cerâmicos. Como forma de uniformização dos três trabalhos em estudo, far-se-á utilização apenas dos dados de descolamentos.

No edifício em estudo, as patologias de descolamento representaram apenas 6% do total encontrado, com o equivalente a 18,24m<sup>2</sup> de área degradada. A patologia encontrada na fachada (Figura 18), justifica-se pelas altas solicitações e movimentações por variações térmicas, conforme representado na figura 11. Para determinação da área degradada, utilizou-se método de Mensuração da Degradação e em seguida calculou-se os Fatores de Danos.

As regiões das fachadas que apresentaram a maior frequência de patologias foram as regiões de aberturas (26%), extremidades (24%) e transição entre pavimentos (19%).

##### *4.2 Estudo de caso 2*

Com auxílio de binóculos e câmeras fotográficas especiais para realizar as inspeções, o autor encontrou danos causados pelos moradores para instalação de aparelhos de ar-condicionado (Figura 19) e redes de proteção. Foi feita a retirada da cerâmica local e danos das juntas de dilatação para adaptar os aparelhos.

Além do mau uso, observa-se casos de deslocamentos. Para interpretar esta patologia, foi realizado o Ensaio de Percussão, para verificar as condições de aderência do revestimento e também Ensaio de Resistência a Tração, para determinar a resistência mecânica do revestimento. É possível verificar pelo cálculo de fator de dano que a patologia que mais se manifesta é de deslocamento, que responde por 80,34% do Fator de Danos total.

O cálculo do Fator Geral de Danos (FGD) deu um resultado mais preciso em relação a degradação da fachada, pois pondera cada tipo de patologia.

**Figura 19 – Patologia na fachada do edifício, Fonte: Moreira, 2017.**



**Figura 20 – Descolamento do RCF, Fonte: Oliveira, 2013.**



O cálculo do Fator Geral de Danos (FGD) deu um resultado mais preciso, em relação à degradação da fachada, pois ponderou cada tipo de patologia.

Com o resultado do Fator Geral de Danos (FGD = 41,79%), em comparação com a curva estabelecida por Silva (2014), ele apresenta uma curvatura na média prevista para a região do Distrito Federal. A margem de erro entre o Fator de Danos e o Fator Geral de Danos foi de 1,22 vezes.

#### 4.3 Estudo de caso 3

O autor começou a inspeção visual com a fachada frontal e, com auxílio da fotogrametria, estimou cerca de 31% das peças descoladas e com o teste de percussão chegou em 53%. Para a fachada lateral, o índice de deslocamento foi de aproximadamente 21%, claramente causada pela falha executiva da pastilha. A Figura 20 representa os descolamentos em trechos da fachada lateral.

Devido a vários fatores que são importantes tanto em termos de material produção, as causas e efeitos das lesões RCF durante a produção são complexos por isso é fundamental uma visão do aspecto global do processo. Segundo Campante (2001), não conhecer a gravidade do problema e toda a gama de parâmetros envolvidos pode levar a conclusões errôneas a soluções inviáveis e ineficazes. A falta de consideração das interações da camada RCF explica várias das manifestações patológicas encontradas.

A lateral esquerda e na posterior, o índice de deslocamento foram de 43%. Em todos os locais examinados pôde-se perceber que as falhas foram causadas pelo mal assentamento falha da pastilha assim como por falha na cola entre a argamassa e o emboço, conforme figura 21.

**Figura 21 – Patologia na fachada lateral e posterior, Fonte: Oliveira, 2013.**



Nota-se, na Figura 22 áreas grandes com descolamento de revestimento. Nos pilares foram executadas juntas falsas, ou seja, sem preenchimento com material elástico (Figura 23).

**Figura 22 - Áreas de descolamento da cerâmica. Fonte: Oliveira, 2013.**



**Figura 23 - Juntas falsas nos pilares do térreo. Fonte: Oliveira, 2013.**



A Figura 24 apresenta uma situação mista onde houve falha tanto no assentamento da pastilha como também no processo de colagem da pastilha. Há falha da argamassa de assentamento conjuntamente com o emboço este último com vazios próprios de uma execução deficiente.

**Figura 24 – Detalhe de descolamento com ranhuras da desempenadeira visíveis. Fonte: Autor**



**Quadro 1 – Resumo das áreas de descolamento, Fonte: Oliveira, 2013.**

Fachadas	Porcentagens de descolamento	
	Visual	Percussão
Frontal	31%	53%
Posterior	43%	62%
Lateral esquerda	43%	62%
Lateral direita	21%	53%

Devido a vários fatores que são importantes tanto em termos de material, as causas e efeitos das lesões RCF durante a produção são complexos, por isso é fundamental ter uma visão.

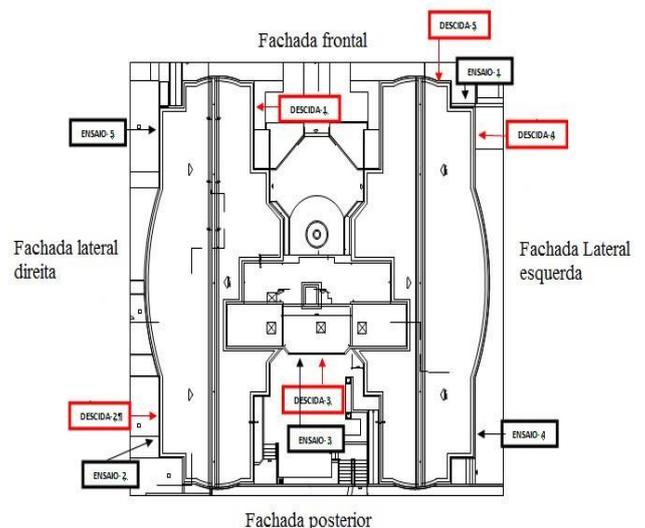
#### 4.3.1 Exames complementares

Os ensaios para determinação da resistência de aderência à tração foram realizadas cinco áreas, no intuito de avaliar o desempenho da argamassa de emboço e a argamassa colante utilizada no assentamento da cerâmica. Conforme a norma NBR 13.755 (ABNT, 1996) foram realizados 6 (seis) pontos de arrancamento da cerâmica e 12 (doze) pontos de arrancamento de argamassa de emboço em cada área de ensaio conforme recomendado pela NBR 13.528 (ABNT,2010). A figura 25 ilustra onde foram realizados os ensaios.

O primeiro ponto foi realizado na fachada direita perto da entrada da garagem e descrito na Figura 5.15 como Ensaio 2. Os resultados foram satisfatórios à norma que pede quatro corpos de prova acima de 0,30 MPa. Na argamassa de emboço o resultado foi satisfatório, ou seja, acima de oito corpos de prova com resistência superiores à 0,30 MPa.

O segundo ponto foi realizado na fachada direita perto da entrada principal na Figura 5.15 mostrada como Ensaio 5. Os resultados foram insatisfatórios, apenas três corpos de prova acima de 0,30 MPa. E na argamassa de emboço o resultado foi abaixo do requerido por norma. Apenas dois corpos de prova passaram de 0,30 MPa.

**Figura 25 – Oliveira, 2013.**



O terceiro ponto foi realizado na fachada frontal perto da antiga guarita do zelador mostrado na Figura 5.2 como Ensaio 1. Os resultados atingiram o desejado por norma para o ensaio da cerâmica e para o emboço apenas um corpo de prova alcançou o desejado por norma.

O quarto ponto foi realizado na fachada esquerda perto da garagem na Figura 5.15 foi marcado como o Ensaio 4. Os resultados ficaram abaixo dos valores recomendados pelas normas em ambos os testes.

O quinto e último ponto foi realizado na fachada posterior mostrado na Figura 5.15 como o Ensaio 3. O resultado na cerâmica foi satisfatório à norma. O resultado do emboço não foi atingido requerido por norma. O quadro 2 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

**Quadro 2 – Resumo dos resultados obtidos nos testes de aderência à tração** Fonte: Autor

Locais de ensaio	Resultado dos testes	
	Emboço	Cerâmica
Ensaio 1	Insatisfatório	Satisfatório
Ensaio 2	Satisfatório	Satisfatório
Ensaio 3	Insatisfatório	Satisfatório
Ensaio 4	Insatisfatório	Insatisfatório
Ensaio 5	Insatisfatório	Insatisfatório

A Figura 26 abaixo exemplifica alguns dos resultados obtidos nos testes de resistência da cerâmica e a área de testes do revestimento e argamassa.

**Figura 26 - Detalhe de rompimento entre argamassa colante e cerâmica (foto da esquerda). Área de testes (foto da esquerda). Fonte: autor**



As Figuras 27 exemplifica alguns dos resultados obtidos nos testes de resistência de aderência da argamassa de emboço.

**Figura 27 – Detalhe de fratura na interfase substrato/chapisco (foto da esquerda). Detalhe de rompimento no emboço (foto da direita). Fonte: Autor**



Segundo Campante (2001), não conhecer a gravidade do problema e toda a gama de parâmetros envolvidos pode levar a conclusões errôneas e levar a soluções inviáveis e ineficazes. A falta de consideração das interações da camada RCF explica várias das manifestações patológicas encontradas.

A lateral esquerda e na posterior, o índice de deslocamento foram de 43%. Em todos os locais examinados pôde-se perceber que as falhas foram causadas pelo mal assentamento da pastilha assim como por falha na cola entre a argamassa e o emboço, conforme figura 27.

#### 4.4 Semelhanças nos resultados

Com o estudo dos três trabalhos escolhidos como referência, pôde-se perceber um número considerável de deslocamento nos trabalhos 2 e 3 já no 1 não representa um dano elevado, porque neste houve falhas intensas apenas na pintura.

Em todos os casos, foi notado que as falhas encontradas são decorrentes da má-execução do material cerâmico. Como forma de analisar as patologias encontradas, apenas o trabalho 1 não utilizou de técnicas especializadas para determinação da patologia, como fizeram 1 e 2. Isso aconteceu porque o índice de deslocamentos no trabalho 1 foi baixo.

Nos 3 trabalhos a patologia foi encontrada e brevemente solucionada, com a substituição e execução correta do substrato e das pastilhas cerâmicas – nenhuma comprometeu a estrutura da edificação ou causou danos físicos e orçamentários.

Por falta de manutenção periódica, as fachadas apresenta um estado grave de danos que poderiam ser evitados.

## 5 CONCLUSÕES

Nos três estudos em análise, foi observado que o revestimento cerâmico das fachadas apresenta problemas decorrentes principalmente de uma execução inadequada, sem a devida atenção normas técnicas e manuais dos fabricantes destes materiais e, sem manutenção preventiva, fundamental na qualidade de vida útil de qualquer produto.

As patologias encontradas foram basicamente de descolamentos, exceto no estudo de caso 1 também se encontra fissuras, porém foram feitas análises apenas de descolamentos. Vale ressaltar que com os dados analisados, não foi possível constatar interferência dos aspectos estruturais nas patologias dos revestimentos de fachadas.

De modo geral, a falta de manutenção periódica visando evitar o surgimento de patologias, foi o principal fator para os danos nas edificações.

As causas relacionadas ao processo, que pode na fase de projeto ou execução, apresentaram grande contribuição para o surgimento e desenvolvimento das patologias. Essas causas foram identificadas nos três estudos de casos estudados.

O método de inspeção utilizado pelos autores apresenta um desempenho muito satisfatório. Foi possível atingir todos os objetivos propostos para este trabalho e fornecer subsídios para a definição de ações de manutenção preventiva e corretiva em trabalhos futuros. Olhando para os diferentes resultados obtidos para os dois edifícios, pode-se concluir que o método utilizado durante a fase de recolha de dados um grande impacto nos resultados encontrados.

Ao analisar os mecanismos que leva à patologia, percebe-se que existem problemas de comunicação entre as várias etapas. As falhas ocorrem devido a erros de projetos, seleção incorreta de material, execução defeituosa ou manutenção insuficiente. Desta forma, necessário controlar todas essas etapas e ter uma comunicação efetiva entre elas, para que todas as decisões sejam compatíveis, para encontrar a melhor solução para a fachada, levando em consideração as condições do local e os agentes degenerados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**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.

**ANDRELLO, J. M.; GALLETTO, A.** Patologias em fachadas com Revestimentos Cerâmicos. Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas. João Pessoa. Paraíba. 2013.

**ANFACER** - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. 2021. Disponível em: <<https://www.anfacer.org.br/>>. Acesso 30/10/2022.

**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. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8932/1/2010\\_GiselleReisAntunes.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8932/1/2010_GiselleReisAntunes.pdf) Acesso em: 09/10/2022.

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9575. Impermeabilização – Seleção e Projeto. 2010.

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 15.575. Desempenho de edificações habitacionais – Procedimento. 2015.

**BRAUWERS, R. W.; BANDEIRA, F. I.; RODRIGUES, P. C.** Patologias e a relação com a durabilidade. Salão do Conhecimento – Seminário de Iniciação Científica. Unijuí. 2017.

**CBIC** - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2020, 308p. 2010.

**CAMPANTE, E. F.** Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

**CAPELLO, A. et al.** Patologia das fundações. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade Anhanguera de Jundiaí, Jundiaí, 2010. Acesso em: 14 nov. 2022.

**CARVALHO, Y. N. P.; LEANDRO, F. S.; JUNIOR, F. C. N. G.; LÊU, A. A. M.; SILVA, U. R. L.** Manifestações Patológicas com foco em fachadas de conjunto habitacional de baixa renda na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. CONPAR – Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas. Ceará. 2017.

**CASSAR, B. C.** Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: alvenaria convencional x light steel frame. 2018. 108P. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Acesso em: 11 nov. 2021.

**COSTA, E. B. C.; REBOITA, M. S.; SOUZA, R. B.; WERLE, A. P.** Influência das variáveis atmosféricas na degradação dos materiais da construção civil. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Vol. 13 – nº 1. 2016.

- FARIA, V. G.** Desplacamento de revestimento cerâmico interno em edifícios residenciais – estudo de caso. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil ou Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2018.
- FONTENELLE, M. A. M.; MOURA, Y. M.** Revestimento cerâmico em fachadas estudo das causas das patologias. Relatório de Pesquisa. Comunidade da Construção. Fortaleza. 2004.
- GAIL.** Como surgem as manchas de umidade e como evitá-las?. São Paulo. 2020.
- JUST, A.; FRANCO, L. S.** Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife. São Paulo, 2001. Boletim Técnico da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- LIMA, T. 4** patologias na construção civil que você precisa conhecer. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. 2018. Acesso 11. Nov. 2022.
- LUZ, M. A.** Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de balneário Camboriú. Florianópolis, 2004. 172p. Dissertação (Mestrado) em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87309/211565.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, Acesso em 11/09/2022.
- MORAES, D. R. S.; NEVES, J. B.** Manifestações Patológicas no revestimento cerâmico de fachadas: estudo de caso em edifício residencial. Universidade Católica de Salvador. 2020.
- MOREIRA, L. A.** Estudo de caso: Avaliação quantitativa de degradação e vida útil de fachadas com revestimento cerâmico em Brasília. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS. Brasília. 2017.
- NASCIMENTO, L. C.** Avaliação quantitativa e catalogação de manifestações patológicas em fachadas de edifícios: estudo de caso. Monografia de projeto final em estruturas e construção civil. Universidade de Brasília. Brasília. 2017.
- OLIVEIRA, G. B.** Estudo de caso de patologias em revestimento cerâmico em fachada de um edifício em Brasília/DF. Centro Universitário de Brasília. Engenharia Civil. Brasília. 2013.
- PEIXOTO, F.** The use of wall and floor tiles in ultra-modern Brazilian architecture. In.: QUALICER 92 II World Congress on Tile Quality, Castellon, 1992. Proceedings. Castellon.
- REMASTER.** Engenharia e Construção. Desplacamento Cerâmico (Destacamento ou descolamento cerâmico) – Principais Causas. 2020. Disponível: <<http://www.remaster.eng.br/desplacamento-ceramico-destacamento-ou-descolamento-ceramico-principais-causas-parte-1-mao-de-obra/>>. Acesso: 09/10/2021.
- SPAIN.** Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación; Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales, 1992, p. 57-60.
- PIZZINATTO, G.** Quais são as causas mais comuns de fissuras nas construções?. Grupo Pizzinatto. São Paulo. 2021. Acesso 11 Nov. 2021.
- RAIYLSO, M.** ‘Calorzão’ em Teresina: Imóveis de luxo sofrem com clima e perdem valor de mercado. Oitomeia - Website. 2021. Disponível: <<https://www.oitomeia.com.br/colunas/engenheiro-marcos/2017/09/16/calorzao-em-teresina-imoveis-de-luxo-sofrem-com-clima-e-perdem-valor-de-mercado/>>. Acesso: 09/10/2021.
- REBELO, C. R.** Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico – Interno. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Engenharia de Materiais de Construção. Minas Gerais. 2010.
- RHOD, A. B.** Manifestações Patológicas em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2011.
- ROCHA, T. V. et all.** Manifestações patológicas em revestimento de fachada: estudo de caso-reitoria da UFERSA/RN. In: PATORREB 6ª. Conferência sobre patologia e reabilitação de edifícios. POLI/UFRJ. 04 a 06 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.nppg.org.br/patorreb/files/artigos/80635.pdf>. Acesso em: 09/10/2021
- ROSCOE, M. T.** Patologias em revestimento cerâmico de fachada. Monografia. Universidade Federal de

---

Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2008.  
Disponível em:  
<<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12524045/patologias-em-revestimento-ceramico-de-fachada-cecc-ufmg>> Acesso em: 11 Nov. 2021.

**SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B.** Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria. Escola Politécnica da USP, PCC. São Paulo. 1990.

**SANTOS, M. J. B. O.** Catalogação de patologias em fachadas de edifícios residenciais de Brasília. Dissertação de Mestrado, Universidade Brasília, 2017.

**SHOHET, I. M ; LAUFER, A.** Exterior cladding methods: a technoeconomics analysis. Journal of Construction Engineering and management, V1222, n. 3, p 242-247, 1996.

**SILVA, M. N. B.** Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada – Aplicação ao caso de Brasília/DF. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2014.

**SINDUSCON-MG.** Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos. Minas Gerais: 2018.

**SIQUEIRA, F. B.** Desenvolvimento de revestimento cerâmico poroso utilizando resíduo GRITS. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF. CAMPOS DOS GOYTACAZES – Rio de Janeiro. Março. 2017.

**WATANABE, R. M.** Patologia do Revestimento. *Website*. 2018. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/ProvaAzulejista.php>>. Acesso: 30/11/2021