

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL **PATHOLOGIES IN CERAMIC COATING IN CIVIL CONSTRUCTION**

Bianca Nery Esteves¹
Ramon Duarte Calixto²
Carlos Eduardo Meurer³

RESUMO

O revestimento cerâmico exerce várias funções dentro de um elemento construtivo, como vedação, isolamento acústico, estética e etc. Porém, vem sendo observado alguns problemas e patologias em função de algumas falhas, irregularidades e mau uso desde fase inicial até a entrega do empreendimento. Pode-se observar que essas patologias podem ter relação com diversas causas, sendo elas a ocorrência erros em projeto, mão de obra despreparada, má qualidade dos materiais, falta de manutenções prediais, além das ações relacionadas ao tempo em revestimentos externos. Nos dias atuais, muitas empresas visam o menor tempo de execução com um custo reduzido na execução dos serviços, deixando de dar à devida importância a qualidade do produto, não levando em consideração às normas vigentes, principalmente a norma desempenho, que visa eficiência, conforto, acessibilidade, higiene, qualidade de vida, segurança para seu consumidor e vida útil para o produto, gerando esse tipo de acontecimento. Com isso, é de grande importância que as construtoras levem em consideração essas patologias, pois os mesmos podem causar grandes transtornos, principalmente por tais patologias ocorrerem após a entrega do produto, com pessoas residindo no local, além de gerarem gastos inesperados e imprevisíveis. Tendo em vista tais fatos, o trabalho tem como finalidade demonstrar através de pesquisas bibliográficas as patologias que ocorrem em revestimentos cerâmicos na construção civil, suas causas e tratamento.

Palavras-chaves: Revestimento cerâmico. patologias. qualidade.

ABSTRACT

The ceramic coating has several functions within a constructive element, such as sealing, sound insulation, aesthetics, etc. However, some problems and pathologies have been observed due to some failures, irregularities and misuse from the initial phase until the delivery of the project. It can be observed that these pathologies can be related to several causes, being the occurrence of errors in design, unprepared labor, poor quality of materials, lack of building maintenance, in addition to actions related to time in external coatings. Nowadays, many companies aim at the shortest execution time with a reduced cost in the execution of services, failing to give due importance to the quality of the product, not taking into account the current standards, mainly the performance standard, which aims at efficiency, comfort, accessibility, hygiene, quality of life, safety for its consumer and useful life for the product, generating this type of event. With this, it is of great importance that the construction companies take these pathologies into consideration, as they can cause

¹ Graduando em Engenharia Civil pela Rede de Ensino Doctum Juiz de Fora- MG email: biancanery1@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Civil pela Rede de Ensino Doctum Juiz de Fora- MG email: ala_gua@hotmail.com

³ Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense Niteroi- RJ Email: carlos.eduardo@doctum.edu.br

great inconvenience, mainly because such pathologies occur after the delivery of the product, with people residing on site, in addition to generating unexpected and unpredictable expenses. In view of these facts, the work has been shown through bibliographic research as pathologies that occur in ceramic tiles in civil construction, their causes and treatment.

Keywords: Ceramic coating. pathologies. quality.

1-Introdução

Muitas são as fases construtivas de um empreendimento dentro da engenharia civil, desde seu início até o seu término, como a parte do acabamento. Com isso, para que se tenha um produto final bom, deve-se ter o conhecimento de sua utilização, propriedades, limitações e vantagens. Cabe ao engenheiro ou arquiteto, decidir quais os materiais de construção melhor atenda as condições exigidas.

É de grande importância que os profissionais da área dominem os métodos construtivos junto com as normas vigentes, em principal a norma de desempenho das edificações, a ABNT NBR 15575 (2013), que trata do desempenho das edificações, onde estas devem oferecer eficiência, conforto, acessibilidade, higiene, qualidade de vida, segurança para seu consumidor e vida útil para o produto.

Todos os procedimentos da norma são de grande importância para a construção civil, pois evita que ocorra incertezas e falhas na fase inicial e durante a construção do empreendimento, gerando transtornos e gastos inesperados e com isso o surgimento de patologias por decorrência dessas falhas e irregularidades, influenciando na fase final de entrega do produto. De acordo com estudos realizados, na construção civil, os maiores índices de patologias encontradas nas edificações podem ser nas instalações hidrossanitárias; alvenaria; impermeabilização; esquadrias; revestimento cerâmico; instalações elétricas e gesso.

Neste trabalho será apresentado um caso específico destes processos construtivos, sendo ele as patologias em revestimentos cerâmicos na construção civil, onde estas podem ocasionar danos irreparáveis no empreendimento, sendo necessária a intervenção ou paralisação do uso. Estas patologias podem causar transtornos a construtora e seus clientes, principalmente por a maior parte ocorrer após a entrega da obra e muitas das vezes quando o cliente já está residindo no local.

As patologias em revestimentos cerâmicos podem ocorrer por diversos fatores, dentre eles, os erros em projetos, mão de obra despreparada, má qualidade dos materiais, falta de manutenções prediais, como as manutenções preditiva, preventiva, corretiva e detectiva, além das ações relacionadas ao tempo em revestimentos externos.

Com o avanço da tecnologia dentro da construção civil e métodos construtivos mais modernos, tem se obtido muita agilidade e praticidade na execução da obra. Nos dias atuais, as construtoras buscam entregar o produto em um tempo menor com um custo reduzido, porém, acabam deixando de lado a qualidade e apresentam um número maior de irregularidades e vários tipos de patologias.

Este estudo tem por objetivo mostrar os tipos recorrentes de patologias que ocorrem em revestimentos cerâmicos, as possíveis causas pelo qual aparecem nas edificações e a forma de tratar cada uma delas.

2-Metodologia

Realizado através de pesquisa e estudos bibliográficos de patologias na construção, abordando a patologia em revestimento cerâmico, suas causas e soluções. Tal pesquisa tem caráter exploratório e de revisão, a fim de analisar e discutir um material já elaborado em revistas, livros, normas e em artigos publicados o assunto proposto.

O processo de pesquisa foi realizado através do Google acadêmico (*Scholar Google*), no qual foi possível encontrar artigos, revistas e monografias relacionados a este tema e através de livros disponibilizados pela biblioteca virtual *e-book*, limitadas ao período de 1997 a 2020. Além destes, foi utilizado às informações das normas técnicas que falam sobre o revestimento cerâmico, argamassa e sobre materiais de construção.

Serão abordados e classificados alguns tipos de patologias em revestimentos cerâmicos, o motivo pelo seu aparecimento, juntamente com os problemas que estas provocam nos revestimento cerâmicos além de apresentar a solução para o problema.

3-Materiais de construção

De acordo com Bauer (2019), os materiais de construção são de grande importância para engenharia e seus profissionais da área, tendo em vista que para um produto final, deve-se ter o conhecimento de sua utilização, propriedades, limitações e vantagens. Cabe ao engenheiro ou arquiteto, decidir qual material melhor atenda as condições exigidas, levando em consideração uma boa qualidade,

que irá depender da durabilidade, solidez e um bom acabamento e aparência, além de um custo bem empregado.

As qualidades dos materiais podem ser estabelecidas pela observação continuada, pelas experiências adquiridas ou por ensaios laboratoriais especializados. No decorrer dos tempos, foram aumentando ao poucos as exigências do homem e os padrões requeridos. Ele passou a demandar materiais de maior resistência, maior durabilidade e melhor aparência do que aqueles até então empregados e com isso, forma-se um ciclo: melhores materiais possibilitam melhores resultados. Além disso, para se construir e alcançar objetivos, é necessário todo um conhecimento quanto as ações externas que atuarão sobre a construção como cargas, vento, clima etc., as internas que originam tensões e, também as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais adequados a cada caso (BAUER; 2019)

De acordo com Abitante (2017, p. 121), os materiais de construção podem ser classificados como:

- Agregados (granito; basalto; diorito; ardósia; arenito, calcário e dolomito; gnaiss; mármore; quartzito);
- Materiais cerâmicos (tijolos; telhas; azulejos);
- Vidros (vidros incolores, coloridos e termorrefletores; Vidros impressos ou fantasia; Vidros de segurança);
- Materiais metálicos (ferrosos e não ferrosos);
- Gesso (tradicional, acartonado, sanca, *drywall*);
- Polímeros (plástico celulósico; acrílico; poliestireno; PVC e PVA; 1938 – poliésteres; polietileno; silicone);
- Tintas (pintabilidade; nivelamento; secagem; poder de cobertura; rendimento; estabilidade; Propriedades de resistência/ durabilidade: lavabilidade; transferência e cheiro);
- Materiais betuminosos e aglomerantes (asfalto; CAP - cimento asfáltico de petróleo).
- Além dos materiais citados acima, Bauer (2019) acrescenta os materiais abaixo:
 - Concreto (bombeável, convencional, armado, protendido);
 - Cimento Portland (tipo 1, tipo 2, tipo 3, tipo 4 e tipo 5);
 - Madeira (madeira roliça, madeira serrada, peças estruturais; lâminas, madeira compensada; aparas, chapas de madeira aglomerada; fibras, chapas de madeira reconstituída);
 - Alvenaria estrutural (blocos e argamassa);
 - Solo cimento (tijolos e blocos)
 - Impermeabilização (cimentícios, asfálticos e poliméricos).

3.1- Materiais cerâmicos

A cerâmica é o material artificial mais antigo, encontrado a cerca de 10 a 15 mil anos. A palavra cerâmica tem sua origem do grego *kéramos* que significa terra queimada (CRIVELARO, PINHEIRO 2020). De acordo com Borges, Silva (2017) as

peças de cerâmicas foram encontradas no Japão por arqueólogos na área ocupada pela cultura de *Jomon*.

Parreira e Ramos. (2017), afirma que, os materiais cerâmicos voltados para a construção civil, são obtidos pelas moldagem, secagem e queima de argila ou misturas contendo argila.

Segundo Bauer (2019), os materiais cerâmicos no ponto de vista da construção civil, podem ser representados conforme sua origem, processo de fabricação e sua finalidade. Levando em conta sua aplicação, os materiais podem ser agrupados em diversos tipos, conforme descrito abaixo:

- Componentes para alvenaria (alvenaria de vedação e estrutural, como por exemplo, tijolos e blocos);
- Componentes para cobertura (telhas e complementos);
- Componentes para canalizações (tubos cerâmicos ou manilhas);
- Produtos para revestimento (de parede interna/externa e de piso), denominados placas cerâmicas;
- Produtos de acabamento e utilitários, denominados cerâmica branca ou de louça, tais como cantoneiras, cabideiros, louças sanitárias e acessórios;
- Produtos especiais, como as cerâmicas refratárias (na construção civil, normalmente usadas para alvenaria).(BAUER, 2019, p. 2)

3.2-Placas cerâmicas para revestimento

De acordo com a norma brasileira ABNT NBR 13.816 (1997) placas cerâmicas para revestimento – Terminologia, placas cerâmicas para revestimento são definidas como sendo material composto de argila e outras matérias primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão ou por prensagem, podendo também ser conformadas por outros processos.

O processo para assentamento dos revestimentos cerâmicos é constituído por várias camadas, dentre elas a camada de regularização, chamada base, que tem como função tornar a superfície regular e nivelada; camada de fixação, composta de argamassa atendendo as especificações de uso para cada tipo, que tem a finalidade de fixar a placa cerâmica sobre a base; camada de acabamento, responsável por impermeabilizar e proteger as vedações das ações internas e externas e as juntas de assentamento, responsável pela divisão de uma placa para outra. Essas camadas podem ser vistas conforme demonstrado abaixo na Figura 1. (COSTA, *et al* 2019).

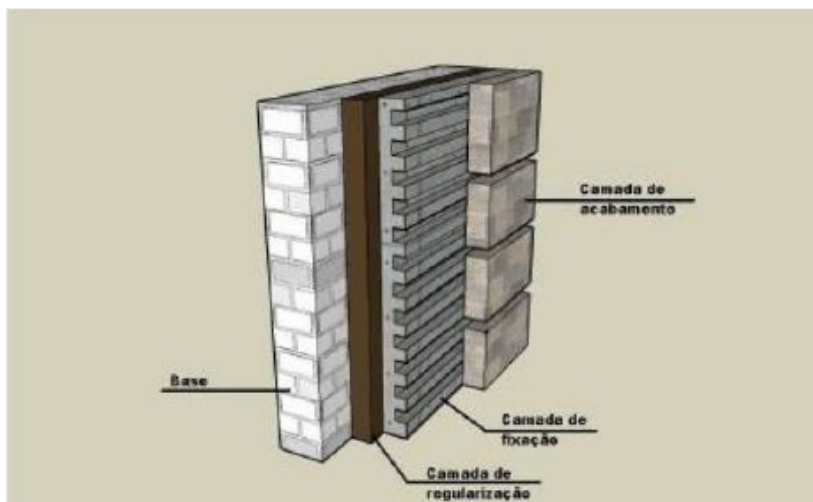


Figura 1: Camadas do assentamento do revestimento
 Fonte: Costa, *et al* (2019)

As edificações são compostas pela estrutura, pelas instalações hidráulicas, elétricas e em principal o revestimento cerâmico, que é um dos elementos que compõem uma edificação, tanto na parte funcional quanto na parte de acabamento. Pode se classificar os revestimentos cerâmicos de acordo com as condições de exposição, de uso externo ou interno e de uso em piso ou parede (RHOD, 2011)

Segundo a ABNT NBR 13.816 (1997) Placas cerâmicas para revestimento – Classificação, as placas cerâmicas para revestimentos podem ser classificadas com os seguintes critérios:

- Esmaltadas e não esmaltadas;
- Métodos de fabricação;
- Grupos de absorção de água;
- Classes de resistência à abrasão superficial;
- Classes de resistência ao manchamento;
- Classes de resistência ao ataque de agentes químicos, segundo diferentes níveis de concentração;
- Aspecto superficial ou análise visual.

Conforme Barros *et al* (2018), para saber qual material será utilizado, torna-se necessário analisar o contexto da aplicação do revestimento. No caso de pisos e azulejos, é preciso verificar em que tipo de obra será empregado. Em obras residenciais, em que o fluxo de pessoas é menor, o material é diferente do que será utilizado no chão de um estabelecimento comercial, em que o tráfego de pessoas é maior. Além disso, precisa se observar os meios e produtos empregados na limpeza do revestimento.

4- Patologias das construções

Segundo Veloso (2017), a vida de uma edificação possui duas fases: a sua construção e o seu uso. Diversos problemas relacionados a sua durabilidade poderiam ser solucionados durante a sua construção, tais como um projeto de qualidade, uma orientação adequada, o atendimento correto das normas, o emprego de materiais de qualidade e o rigor técnico adotado na sua execução. Estes são procedimentos importantes, que têm a capacidade de determinar sua durabilidade e de reduzir os problemas na segunda fase, a de uso.

Conforme Braga (2010), as características construtivas modernas favorecem o aparecimento de patologias nas edificações. As construções são realizadas buscando-se o máximo de economia e o menor tempo de execução.

Segundo Lima (2015), pode-se considerar os locais principais com maior índice de patologias encontradas nas edificações, as instalações hidrossanitárias; alvenaria; impermeabilização; esquadrias; revestimento cerâmico; instalações elétricas e gesso. As principais causas para o aparecimento dessas patologias são muitas das vezes, falha de projeto, má qualidade dos materiais, falha de execução e má utilização pelo usuário, conforme descrito no gráfico 1.

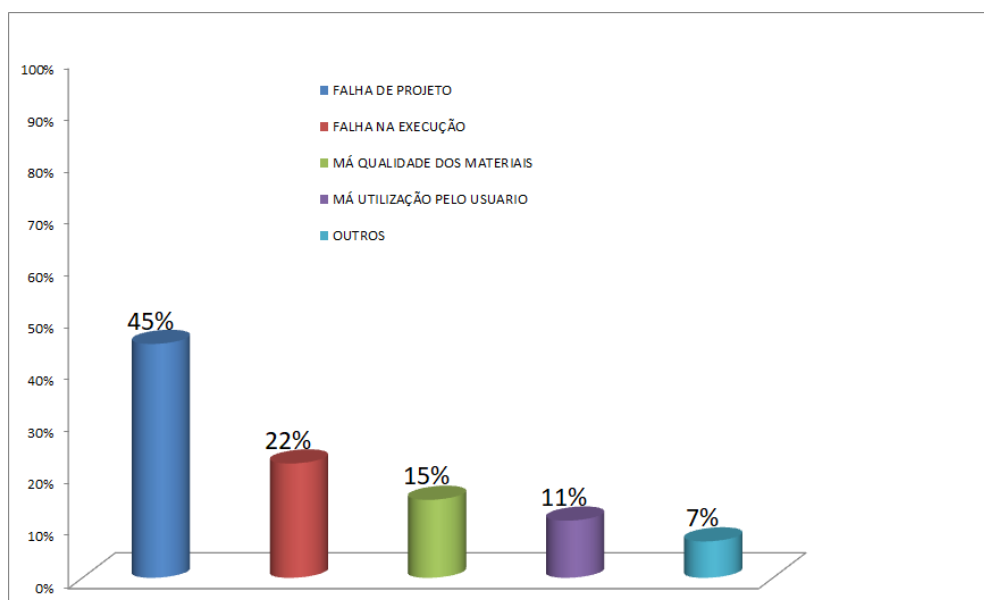


Gráfico 01: Causas de patologias
Fonte: LIMA (2015) Adaptado pelos autores

4.1- Patologias dos revestimentos cerâmicos

O desempenho de um edifício depende da relação de todos os materiais e suas técnicas de aplicação. Sobre a eficiência do sistema de revestimento cerâmico,

precisamos considerar vários fatores para garantir um bom resultado. Devemos analisar a qualidade de todos os materiais envolvidos, a apropriação dos materiais ao tipo de uso, a qualidade e o planejamento dos serviços de assentamento e a manutenção após a aplicação (PEZZATO; SICHIERI, 2008).

Segundo Rhod (2011), as origens das patologias do sistema de revestimento cerâmico estão relacionadas na maioria das vezes as especificações de projeto, ao assentamento e a manutenção.

Nos próximos itens, poderá ser visto as principais patologias que ocorrem nos revestimentos cerâmicos, como o descolamento e/ou deslocamento das placas, trincas e fissuras, deterioração das juntas e manchas (eflorescências, bolor, mancha d'água e manchas pelo uso). Abaixo, no quadro 1, é descrito resumidamente cada tipo de patologia, suas causas e resolução.

Patologias dos revestimentos cerâmicos

TIPO DE PATOLOGIA	DESCRIÇÃO	SINAIS	CAUSAS PROVAVEIS	RESOLUÇÃO
Descolamento das placas	Placas com perca de aderência causadas por falhas ou rupturas no revestimento	Som cavo nas placas cerâmicas e o estufament o da camada do acabament o	Inexistência ou deficiência de projetos; ausência de juntas de dilatação; desconhecimento das características das argamassas, das placas cerâmicas e dos materiais para as juntas que estão sendo utilizados; utilização de materiais inadequados; erros de execução; desconhecimento ou a não observância das normas técnicas e as falhas na manutenção	Remoção total do revetimento e instalação de uma nova cerâmica ou outro tipo de material, levando em consideração as causas provaveis a fim de evitar uma nova patologia
Vesículas	Descolamentos pontuais isolados no reboco	Estufament o pontual em forma de cratera de no máxima 7 cm de diâmetro	Presença de impurezas nos agregados ou pelo depósito de eflorescências entre o tijolo e o reboco	Remoção do reboco e das peças; correção da superfície e instalação de um novo revestimento
Trincas e fissuras	Rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica	Trincas: Aparecem aberturas maiores que 0,5mm e menores que 1,0mm Fissuras: Aparecem aberturas	Dilatação e retração das placas cerâmicas, deformação estrutural excessiva; ausência de detalhes construtivos; retração da argamassa de fixação; defeitos de fabrica nas peças	Remoção e troca de todo o revestimento cerâmico danificado

		maiores que 0,05mm e menores que 0,5mm		
Deterioração das juntas	Falhas ou perda da argamassa de revestimento aplicadas nas juntas de assentamento	Falhas ou perda do material de vedação da junta	Perda de estanqueidade da junta pelo envelhecimento do material de preenchimento; procedimentos incorretos de limpeza; ataques agressivos do meio ambiente e movimentos estruturais diferenciais	Remoção do material e execução de um novo rejuntamento nas áreas comprometidas
Manchas	Coloração diferenciada, como por exemplo, marrom; verde e preta	Alteração da cor do revestimento	Ação de umidade e de microorganismos	Realização de procedimentos de limpeza com produtos ou soluções químicas ou remoção e instalação de um novo revestimento
Eflorescências	Manchas que afloram a superfície	Alterações de cor da peça de revestimento. Podem ter o tom esbranquiçado, acinzentado, esverdeado, amarelado ou preto	Presença de sais solúveis, alto consumo de cimento Portland na argamassa de regularização; utilização de placas cerâmicas de má qualidade e com umidade residual; tempo incorreto de secagem das camadas	Eliminação da umidade, limpeza do local e do revestimento, com escova de aço; água em abundância ou com produtos químicos
Bolor	Organismos vivos que se proliferam em ambientes úmidos e mal ventilados	Alteração da cor do material para próximo de preto	Umidade excessiva que serve de substrato para sua sobrevivência	Eliminação da umidade que se encontra na área, podendo utilizar soluções fungicidas para desinfetar. Remoção ou troca do material que foi contaminado pela ação do bolor
Manchas d'água	Alteração na tonalidade do revestimento cerâmico	Aparecimento de manchas abaixo do esmalte, com o escurecimento da superfície das placas	Presença excessiva de umidade no ambiente; acesso da água e seu alojamento na camada abaixo do esmalte e rejuntamentos mal executados	Manchas das placas podem sumir quando as peças são secas em estufas ou requeimadas. Remoção e instalação de uma nova peça

Manchas pelo uso	Manchas que atingem as placas cerâmicas de acordo com o uso	Alteração da cor do material.	Ação química; ação penetrante e com coloração; ação oxidante; formação de uma película ou camada	Uso de procedimentos de limpeza com produtos químicos ou remoção e instalação de uma nova peça
------------------	---	-------------------------------	--	--

QUADRO 01: Patologias dos revestimentos cerâmicos
Fonte: Autores (2020).

4.1.2 – Descolamento e/ou deslocamento das placas

Pode-se considerar o descolamento das placas com a perda de aderência causada por falhas ou rupturas na interface das camadas do revestimento cerâmico, ou entre a base e o substrato. Essa perda de aderência é causada devido a ultrapassagem da capacidade de aderências das ligações (RHOD, 2011).

A ocorrência de um som cavo nas placas cerâmicas e o estufamento da camada do acabamento, são sinais que indicam um possível destacamento, podendo ocorrer de imediato ou não. É comum que esta patologia ocorre nos primeiros e últimos andares das edificações, devido ao maior nível de tensões (RHOD, 2011).

De acordo com Bauer (2019, p 3), cita abaixo, como causas comuns das patologias nos revestimentos cerâmicos a:

- Inexistências ou deficiência de projeto;
- Ausência de juntas de movimentação;
- Desconhecimento das características das argamassas, das placas cerâmicas e dos materiais para juntas que estão sendo utilizados;
- Utilização de materiais inadequados;
- Erros de execução;
- Desconhecimento ou a não observâncias das normas técnicas e as falhas na manutenção.

Segundo Bento (2010) em relação a utilização da argamassa, a mesma pode ser uma das causas do descolamento quando não utilizada corretamente, tendo como os principais erros cometidos a falta de qualidade do produto; aplicação da argamassa depois de ter excedido sua data de validade ou condições irregulares de estocagem; não ter esperado o tempo de repouso da argamassa para o assentamento do revestimento cerâmico; o emprego de argamassa não compatível para o nível de absorção de água da base e elasticidade insuficiente.

A mão de obra em muitos casos se recusa a executar o assentamento de acordo com a técnica sugerida pela norma e/ou manuais, não efetuando a limpeza da base, não realizando a dupla colagem quando necessário, não produzindo

cordões na argamassa, utilizando argamassa não recomendada. Pode-se citar também a falta de treinamento da equipe, que por falta de conhecimento cometem erros involuntariamente, acarretando problemas (PARREIRA; RAMOS, 2017).

De acordo com Santos (2019), o reparo dessa patologia nem sempre é possível ser realizado somente no local, podendo ocorrer em outras áreas. Com isso, na maioria das vezes é necessário realizar a remoção total do revestimento, realizando a instalação de um novo revestimento, seja cerâmico ou outro tipo de acabamento.

Na figura 2 é possível observar o deslocamento das placas cerâmicas:



Figura 2: Deslocamento cerâmico
Fonte: Autores (2019)

4.1.3 -Vesículas

Segundo Braga (2010), as vesículas são descolamentos pontuais isolados no reboco, são pontos em forma de cratera de no máximo 7 cm de diâmetro. Podem ser causados pela presença de magnésio na cal ou pelo depósito de eflorescências entre o tijolo e o reboco. A presença de resíduos metálicos (ferrugem) também podem causar vesículas.

Bauer (2019) aponta como causa do aparecimento das vesículas, algumas impurezas presente nos agregados, como por exemplo, a pirita, a mica, aglomerados argilosos, matéria orgânica e concreções ferruginosas.

A NBR 13749 (1996) cita três prováveis causas das vesículas:

- Hidratação retardada do óxido de cálcio não hidratado, presente na cal hidratada (o interior da vesícula é branco);
- Presença de concreções ferruginosas na areia (o interior da vesícula é vermelho);
- Matéria orgânica ou pirita na areia (o interior da vesícula é preto).

4.1.4 Trincas e fissuras

Trincas são rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica e apresentam e ocorrem devido à ação de esforços que causam sua separação.

A NBR 9575 (2010) classifica as aberturas maiores que 0,5 mm e menores que 1 mm como trincas, as aberturas maiores que 0,05mm e menores que 0,5mm como fissuras, conforme descrito abaixo, no quadro 2.

Referencial da espessura da abertura e sua classificação

Patologia	Abertura (mm)
Fissura	0,05 a 0,5
Trinca	0,5 a 1,0

QUADRO 02: Referencial da espessura da abertura e sua classificação
Fonte: NBR 9575 (2010)

Segundo Rhod (2011) as principais causas para esta patologia são: Dilatação e retração das placas cerâmicas, Deformação estrutural excessiva, Ausência de detalhes construtivos, Retração da argamassa de fixação.

De acordo com Pezzato e Sichieri (2008) as fissuras podem ser originados por defeitos nas peças mesmo antes da instalação.

Segundo Santos (2019), se trata de uma patologia irreparável, com isso o reparo dessa patologia é a troca de todo o revestimento.

Abaixo, na figura 3, pode-se observar as trincas e fissuras:



Figura 3: Trincas e Fissuras
Fonte: InovaCivil (2019).

4.1.5- Deterioração das juntas

Segundo Santos (2019), a deterioração das juntas, compromete todo o revestimento cerâmico, interferindo na sua capacidade de absorver deformações, apesar de afetar as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento e de movimentação.

As juntas são responsáveis pela estanqueidade do revestimento e a responsável pelo processo das deformações. Pode ocorrer devido a perda de estanqueidade da junta ou pelo envelhecimento do material de preenchimento. A deterioração das juntas compromete todo o revestimento cerâmico. Rhod (2011) afirma que a perda de estanqueidade das juntas entre componentes e das juntas de movimentação podem ocorrer devido a procedimentos incorretos de limpeza e ataques agressivos do meio ambiente e movimentos diferenciais.

De acordo com Santos (2019), para realizar o reparo desta patologia, é necessário a execução de um novo rejuntamento nas áreas comprometidas ou em todo o ambiente, preenchendo toda a junta.

Na figura 4, abaixo, é possível observar a deterioração das juntas:



Figura 4: Deterioração das juntas
Fonte: Galletto; Andrello (2013)

4.1.6 - Manchas

De acordo com Bauer (2019) “as manchas podem se apresentar com colorações diferenciadas, como marrom, verde e preta, entre outras, conforme a causa. Os revestimentos frequentemente estão sujeitos a ação da umidade e de microrganismo, os quais provocam o surgimento de algas e mofo, e o consequente aparecimento de manchas pretas ou verdes.”

As manchas podem ser consideradas como eflorescências, bolor, mancha d’água e mancha pelo uso conforme descritas nos próximos itens.

4.1.6.1 - Eflorescências

De acordo com Lima (2015), as eflorescências caracterizam-se pelo aparecimento de manchas que afloram à superfície, com alterações de cor podendo ter o tom esbranquiçado, acinzentado, esverdeado, amarelado ou preto.

Conforme Bauer (2019) é necessário que haja a presença de sais solúveis para que ocorram as eflorescências. Os sais estão presentes nos materiais ou nos componentes, presença de água para solubilizar os sais e pressão hidrostática para que a solução migre para a superfície.

Segundo Braga (2010), os tipos mais comuns de eflorescências nos revestimentos de alvenaria são: Manchas brancas pulverulentas, com aspecto de nuvem ou véu (TIPO I), Manchas brancas escorridas (TIPO II), depósito de sal branco entre juntas de alvenaria aparente (TIPO III).

Para prevenção e diminuição das ocorrências de eflorescência, pode-se tomar algumas prevenções, tais como

- Redução do consumo de cimento Portland na argamassa de regularização, ou especificação de cimento com baixo teor de álcalis para produção dessas argamassas;
- Utilização de placas cerâmicas de qualidade garantida e isentas de umidade residual;
- Garantir o tempo necessário para secagem total das camadas que formam o revestimento cerâmico;
- Evitar o uso de ácido clorídrico a limpeza do revestimento logo após a execução das juntas entre componentes (RHOD, 2011 p. 33).

Segundo Santos (2019), para realizar o reparo dessa patologia deve-se eliminar a umidade e realizar limpeza do local e do revestimento, com escova de aço, água em abundância ou com produtos químicos. Na figura 5, abaixo, é possível observar a ocorrência de eflorescências:



Figura 5: Eflorescência
Fonte: Inovacivil (2019)

4.1.6.2 Bolor

São organismos vivos que se prolifera em ambientes úmidos e mal ventilados, tem o poder de espalhar enzimas e atacar o material, queimando como ácido e escurecendo-o deixando o material com a cor próxima de preto. As manchas surgem e conseqüentemente a desagregação da superfície. Podem surgir outras cores na superfície, avermelhada, esverdeada, branca entre outros. Isso depende da reação química junto ao material (BRAGA, 2010).

O ambiente mais propício e o ambiente orgânico, com fissuras, por ser o habitat ideal para seu desenvolvimento. São três fatores que ajuda o aparecimento do mesmo; temperatura, umidade e água, que servem de substrato para sua sobrevivência. Esse organismo, nas edificações provoca decomposição, pois quebram moléculas orgânicas que são usadas no desenvolvimento dessa anomalia (RHOD, 2011).

De acordo com a composição química, irá influenciar o desenvolvimento do fungo, em sua germinação e infecção (BRAGA, 2010).

Segundo BELLAYER (2016), as causas para o aparecimento dessa patologia podem ser: “Umidade ascendente por capilaridade; Umidade de infiltração por fachada e/ou telhado; Umidade acidental (vazamento de águas potáveis servidas); Umidade relativa do ar em torno de 80%; Umidade de condensação em ambientes fechados”.

O reparo dessa patologia é realizado através da eliminação da infiltração da umidade que se encontra na área, utilizando soluções fúngicas para desinfetar e caso necessário realizar a troca do material que foi contaminado pela ação do bolor. (SANTOS, 2019)

Abaixo, na figura 6, é possível observar a ocorrência de bolor:



Figura 6: Bolor
Fonte: Engenharia Ponto (2019)⁴

4.1.6.3- Mancha d'água

Mancha d'água é a alteração na tonalidade do revestimento cerâmico devido ao aparecimento de manchas abaixo do esmalte, na camada do engobe, localizada entre o esmalte e a cerâmica. Apresenta como características, o aparecimento no caso de uso de esmaltes transparentes. Sua ocorrência está ligada a umidade excessiva no ambiente e ao acesso da água e seu alojamento na camada de engobe. As manchas das placas podem ser removidas quando as peças são secas em estufas ou requeimadas, ou realizando a remoção e troca da peça (RHOD, 2011).

Segundo Rhod (2011, p. 34), as manchas nos engobes, podem ser causadas por:

- Presença de umidade no engobe, que consiste no escurecimento da superfície de uso das placas, perceptível pelo olho humano;
- Migração de corantes orgânicos juntamente com a água, sendo favorecido por rejuntamentos mal executados e na presença de recortes de placas;
- Cristalização de sais solúveis, transportados na forma de solução aquosa até o engobe;
- Proliferação de fungos dentro da sua camada, favorecida pela umidade presente.

⁴ Fonte: Engenharia Ponto. Aprenda a como lidar com o Mofo em sua casa, 2019. Disponível em: <http://engenhariaponto.com.br/aprenda-a-como-lidar-com-o-mofo-em-sua-casa/>. Acesso em: 01/11/2020.

Na figura7, abaixo, é possível observar placas cerâmicas com manchas d'água:

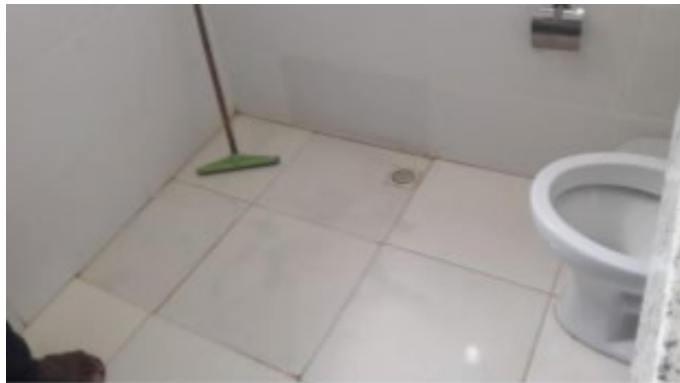


Figura 7: Macha d'água
Fonte: Costa, *et al* (2019).

4.1.6.4- Manchas pelo uso

Segundo Rhod (2011) manchas pelo uso, são manchas submetidas a ação humana ou de terceiros. Existem quatro causas para o manchamento, conforme Quadro 2

Causas para o manchamento

Ação química:	Quando acontece uma reação química sobre a superfície, principalmente em placas desgastadas, como por exemplo, vinagre, vinho tinto, suco de limão e azeite de oliva;
Ação penetrante e com coloração:	Quando ocorre penetração da mancha através da porosidade da superfície, como por exemplo, tintas e cigarros acesos.
Ação oxidante:	Quando o agente manchante é um oxidante como por exemplos, bebidas carbonatadas de cola;
Formação de película ou camada:	Quando a mancha forma uma película persistente e contínua sobre a superfície, como por exemplo, azeite de oliva e café.

QUADRO 03: Causas para o manchamento

Fonte: Rhod (2011)

Na Figura 8, pode-se observar placas cerâmicas com manchas causas pelo uso:

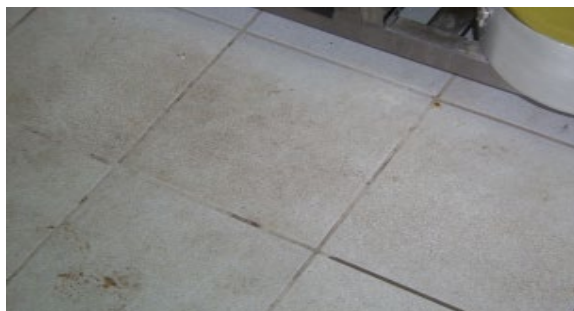


Figura 8: Manchas pelo uso
Fonte: Pezzato (2010)

5- Manutenção das edificações

Tendo em vista todas as fases da construção e uso com o surgimentos das patologias citadas anteriormente, as manutenções são de grande importância, tanto na prevenção quanto na correção.

Segundo a ABNT NBR 15.575 (2013), a manutenção é um conjunto de ações que visa conservar ou recuperar a condição funcional da edificação e seus componentes.

A manutenção pode ser classificada como preditiva, preventiva, corretiva e detectiva. A manutenção preditiva visa analisar os sistemas e equipamentos com tendo em vista seus comportamentos durante o uso, com isso, podendo prever futuras irregularidades. Já a manutenção detectiva é responsável por identificar as causas das falhas ou irregularidades para a sua análise, como por exemplo, planos futuros de manutenção e na revisão dos processos de produção (VELOSO, 2017).

Na visão de Veloso (2017), a manutenção preventiva é a atividade que visa prevenir o problema, ou seja, ela age antes de ocorrer a necessidade de reparo. É necessário que o cliente realize todo um processo de agendamento de datas obedecendo aos critérios técnicos estabelecidos pelo fornecedor e/ou fabricante do produto. A manutenção corretiva visa à reparação de falhas ou patologias e para que isso ocorra, é necessária a intervenção ou paralisação do uso. Esse tipo de manutenção gera um grande transtorno tanto para o cliente quanto para a construtora, além de apresentar custos elevados para tal reparo.

O gráfico 2 demonstra a Lei de Sitter (ou Lei da Evolução dos Custos), que mostra que os custos de correção crescem segundo uma progressão geométrica de razão cinco. Por exemplo, para cada unidade monetária gasta em planejamento e projeto, ocorre uma economia de 5 vezes este valor na fase de execução, de 25 vezes na etapa de manutenção preventiva e 125 vezes em manutenção corretiva (VELOSO, 2017).

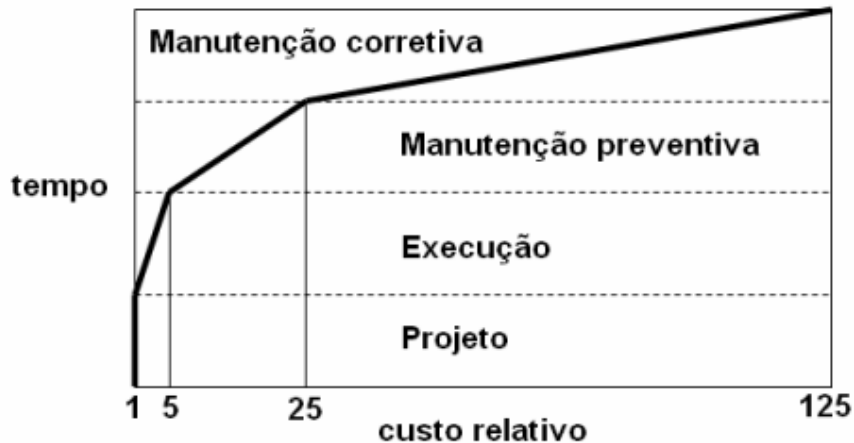


Gráfico 2: Representação gráfica da evolução dos custos (Lei de Sitter)
 Fonte: SITTER (VELOSO, 2017, p.19).

6-Considerações Finais

Os processos construtivos e seus materiais, devem visar procedimentos corretos e normas que contribuem de forma imensurável para o não aparecimento das patologias nas edificações da construção civil. Com os novos métodos construtivos nos dias atuais, muitas empresas buscam o menor tempo de execução com um custo reduzido na execução dos serviços, com mão obra despreparada e baixa qualidade de materiais favorecendo o aparecimento de patologias nas edificações.

Diante da pesquisa realizada, pode-se caracterizar as principais manifestações patológicas do revestimento cerâmico, suas causas e soluções, levando em consideração todo o processo construtivo, desde o projeto, materiais, execução, uso e manutenção ao longo da vida útil da edificação, o correto diagnóstico e o tratamento mais adequado para cada situação.

Portanto, para evitar ou amenizar o surgimento das manifestações patológicas, é importante que as empresas invistam em uma equipe qualificada, com conhecimento das normas e no controle eficaz de qualidade. Com o conhecimento sobre os problemas que podem ser apresentados nas edificações reduzindo suas causas e aparecimentos, minimizando cada vez mais as anomalias nas edificações.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13816: *placas cerâmicas para revestimento* – Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9575 – impermeabilização e Projeto*. Rio de Janeiro. 2010
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749-1: *Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânicas- especificação*.. Rio de Janeiro, 2013
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 – *Edificações Habitacionais* – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.
- ABITANTE, A. L.; LISBOA, DE SOUZA, E. *Materiais de construção*. SAGAH. Porto Alegre. 2017.
- BARROS, Hildegard Elias Barbosa, et al. *Análise dos agentes de degradação no descolamento de revestimentos cerâmicos*. 6ª Conferencia sobre patologia e reabilitação de edifícios. POLI/UFRJ. PATORREB, 2018. Disponível em: <http://docplayer.com.br/80760105-Analise-dos-agentes-de-degradacao-no-descolamento-de-revestimentos-ceramicos.html>. Acesso em 03 nov. 2020.
- BAUER, L.A.F.; *Materiais de construção*. 6. ed. *Livros Técnicos e Científicos*. Editora LTDA, 2019. v 2, p. 547 – 571.
- BAUER, L.A.F.; *Materiais de construção*. 6. ed. *Livros Técnicos e Científicos* Editora LTDA, 2019. v 1, p. 02-07.
- BELLAVER, Gustavo Bridi. *Falta de aderência entre o revestimento argamassado e substrato de alvenaria: influência do tipo de argamassa, espessura e técnica utilizadas*. Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora, Porto Alegre, julho de 2016.
- BENTO, J. J. J. *Patologias em revestimento cerâmicos colados em paredes interiores de edifícios*. Dissertação. 2020. (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2010.
- BORGES, Elisabeth Maria de Fátima; SILVA, Deidiochel José da. *A produção da cerâmica na cidade de goiás: das mãos dos ceramistas aos tornos dos dias atuais*. Revista Científica FacMais, Vol. VIII, n.1, 2017. Disponível em: <https://revistacientifica.facmais.com.br/wp-content/uploads/2017/04/A-produ%C3%87%C3%83o-da-cer%C3%82mica-na-cidade-de-goi%C3%81s-das-m%C3%83os-dos-ceramistas-aos-tornos-dos-dias-atuais.pdf>. Acesso em 16 out. 2020

BRAGA, Célia Cavalcante. Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: a degradação das fachadas. Trabalho de conclusão de curso de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Recife, 2010.

CONSTRUFACILRJ. *Porta da Construção Civil*, 2013. Disponível em: <<https://construfacilrj.com.br/patologia-da-construcao-civil-principais-causas/>>. Acesso em: 01/11/2020.

COSTA, Igor Barbosa, et al. Materiais cerâmicos na construção civil: uma breve revisão. Res., Soc. Dev. Vol. 8, n. 10, p.: 1-22, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334092026_Materiais_ceramicos_na_construcao_civil_uma_breve_revisao. Acesso em: 19 set. 2020

CRIVELARO, M; PINHEIRO, A. C. *Materiais de Construção*. 3. ed. São Paulo: Érica, 2020.

INOVACIVIL. *Patologias de Revestimento Cerâmico aderido a Fachada*. Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada/>>. Acesso em 02/11/2020.

LIMA, Bruno Santos. Principais manifestações patológicas em edificações residências multifamiliares. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil. Santa Maria, 2015.

PARREIRA, F.; RAMOS, M. *Estudo do deslocamento de revestimento cerâmicos em paredes internas*. Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Engenharia Civil da Unievangélica, Anápolis, 2017.

PEZZATO, Leila Maria; SICHIERI, Eduvaldo Paulo. Patologias no Sistema Revestimento Cerâmico: Análise sobre o Atendimento ao Consumidor Realizado pelo Centro Cerâmico do Brasil. Cerâmica Industrial, vol. 13, n. 3, .2008. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/article/587657357f8c9d6e028b473a/pdf/ci-13-3-587657357f8c9d6e028b473a.pdf> . Acesso em: 22 out. 2020

RHOD, Alexandra Barcelos. Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. Trabalho de diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal Rio Grande Do Sul, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil. Porto Alegre, 2011.

SANTOS, S. *Patologias construtivas em revestimentos de fachada*. Universidade federal do rio grande do norte. Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Monografia, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil. Natal. 2019.

VELOSO, Hellen Regina De Carvalho. *Diretrizes para intervenção em processos de assistência técnica de empresas de construção civil*. Trabalho Final de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com o Artigo 9º do Capítulo IV das Normas de Trabalho Final de Curso estabelecidas pelo Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil. Juiz de Fora, 2017.