

CENTRO UNIVERSITARIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL VICENTE SOARES
JOÃO VICTOR DOS SANTOS CORREIA
KATIENY MARIA ALVES DA SILVA
LUCAS DE SOUZA CAVALCANTE E SILVA
MARCOS GOMES CAMPELO JUNIOR
MYLLENA LARISSA DA SILVA GOMES

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS

RECIFE

2022

**GABRIEL VICENTE SOARES
JOÃO VICTOR DOS SANTOS CORREIA
KATIENY MARIA ALVES DA SILVA
LUCAS DE SOUZA CAVALCANTE E SILVA
MARCOS GOMES CAMPELO JUNIOR
MYLLENA LARISSA DA SILVA GOMES**

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Disciplina TCC do Curso de
Bacharelado em Engenharia Civil do
Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA
como parte do requisito para conclusão do
curso.

Orientadora: Prof. Dr^a Elaine
Cavalcanti Rodrigues Vaz.

RECIFE

2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

P312 Patologias em revestimento cerâmico de fachadas. / Gabriel Vicente
Soares... [et al]. Recife: O Autor, 2022.
29 p.

Orientador(a): Dra. Elaine Cavalcante Rodrigues Vaz.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia Civil, 2022.

Inclui Referências.

1. Impacto. 2. Edifício. 3. Projeto. I. Correia, João Victor dos Santos. II.
Silva, Katienny Maria Alves da. III. Silva, Lucas de Souza Cavalcante e. IV.
Campelo Junior, Marcos Gomes. V. Gomes, Myllena Larissa da Silva. VI.
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. VII. Título.

CDU: 624

AGRADECIMENTOS

Seria incontável o número de pessoas que temos a agradecer para o nosso desenvolvimento técnico e pessoal na formulação deste trabalho e no andamento de todo o curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Porém, não podemos deixar passar em branco este do trabalho, sem ao menos citar aqueles que foram extremamente influentes para a finalização de todo o curso.

Agradecemos primeiramente a Deus, na sua infinita bondade, por ter nos dado energia para alcançar mais esta conquista, Aos nossos pais pelo esforço e dedicação, em todos os momentos desta e de outras caminhadas, assim como a todos os nossos familiares.

A todos os nossos colegas de curso e amigos, o espírito colaborativo com quem tive todo o prazer em trocar experiências e expressar opiniões diversas sobre os assuntos em causa.

A todos os professores da UNIBRA que com sabedoria, nos incentivaram e ajudaram a nos mantermos centrados e objetivados no curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

Finalmente, e especialmente a professora Elaine Vaz por ensinar a objetividade, sempre apresentada em nossos contatos e encontros, principalmente pelo fato de tornar possível a realização desse trabalho de conclusão de curso através de seu incentivo e brilhante orientação.

RESUMO

As ocorrências de manifestações patológicas nos sistemas de revestimento de fachadas de edifícios ainda têm altos custos e grande impacto negativo para a imagem das construtoras. As causas e origens são diversas, tornando-se difícil apontar somente uma origem ou causa para estas ocorrências. Em geral, uma combinação de causas e origens pode ser a responsável pelo surgimento da manifestação patológica. Estas origens podem estar diretamente associadas a indefinições e deficiências do projeto arquitetônico e da falta de um bom e completo projeto de revestimento de fachada de edifícios. Para minimizar e até tentar prevenir o surgimento dessas patologias, são indispensáveis que se conheçam os materiais a serem utilizados, os substratos e que se estabeleça um adequado projeto e planejamento para a execução do revestimento da fachada.

Palavras-Chave: Impacto; Edifício; Projeto.

ABSTRACT

The occurrences of pathological manifestations in building facade cladding systems still have high costs and a great negative impact on the image of construction companies, the occurrences of pathological manifestations in building facade cladding systems. The causes and origins are diverse, it becomes difficult to point out just one origin or cause for these occurrences. In general, a combination of causes and origins may be responsible for the appearance of the pathological manifestation. These origins can be directly associated with the lack of definitions and deficiencies in the architectural project and the lack of a good and complete project for the facade cladding of buildings. To minimize and even try to prevent the emergence of these pathologies, it is essential to know the materials to be used, the substrates and to establish an adequate project and planning for the execution of the facade cladding.

Key-words: Impact; Building; Project.

LISTA DE FIGURAS

Ilustração 1 - Sistema de revestimento cerâmico de fachada	14
Ilustração 2 - Critérios de classificação para as placas cerâmicas.....	16
Ilustração 3 - Revestimento cerâmico em fachada de edifício	17
Ilustração 4 - Intervenientes no SRF	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Denominação comercial do revestimento cerâmico prensado	17
Tabela 2 - Tabela de patologias	25

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC II – Argamassa Colante II

BSI - British Standards Institution (*Instituições de Padrões Britânicos*)

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

NBR – Norma Brasileira Registrada

NR – Norma Regulamentadora

RCF – Revestimento Cerâmico de Fachadas

SRF – Sistema de Revestimento de Fachada

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEORICO	13
2.1	Sistema de revestimento cerâmico de fachada.....	13
2.1.1	Componentes do Sistema de Revestimento Cerâmico de Fachada.....	13
2.1.2	Base.....	14
2.1.3	Chapisco	14
2.1.4	Emboço	14
2.1.4.1	<i>Camada de fixação- Argamassa colante.....</i>	<i>14</i>
2.1.5	Placa Cerâmica	15
2.1.5.1	<i>Junta de assentamento - argamassa de rejuntamento.....</i>	<i>18</i>
2.1.5.2	<i>Outras juntas.....</i>	<i>19</i>
2.2	Patologias em revestimento cerâmico de fachadas	20
2.3	Principais patologias do revestimento externo.....	20
2.3.1	Origens das manifestações patológicas	21
3	METODOLOGIA.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Apesar do avanço tecnológico no campo das técnicas e materiais de construção, tem-se notado um grande número de edificações relativamente jovens apresentando patologias. O uso indispensável de materiais aliado à falta de cuidados na execução e somado à falta de manutenção, tem criado despesas extras aos condomínios (JUNIOR,2017).

Sabe-se que a fachada é o cartão de visita dos edifícios, sendo assim uma fachada que apresenta patologias poderá passar uma má impressão acerca dos serviços prestado pela empresa responsável pela construção do edifício. Um dos tipos de revestimentos mais utilizados atualmente é o cerâmico. O sistema de revestimento cerâmico é composto de diversas camadas formadas por substrato, chapisco, emboço, camada de fixação e camada de acabamento (SILVIA,2017).

Os materiais que constituem os revestimentos de fachadas oferecem proteção aos elementos de vedação da ação direta dos agentes agressivos, aumento do desempenho térmico e acústico, além de trazer realçar a beleza para a edificação. Pezzato (2010) discorre vantagens acerca do uso de produto cerâmico em fachadas de edifícios mediante sua durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção, e pela definição do padrão estético e econômico.

Segundo a ABNT NBR 15575:2013, são estabelecidos alguns requisitos de desempenho para este tipo de revestimento. Esse desempenho é avaliado em segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Em sustentabilidade está incluso o impacto ambiental, manutenibilidade e durabilidade.

Para avaliar esses fatores, são necessários cuidados prévios como ensaios laboratoriais, inspeções em protótipos ou em campo, simulações e análise de projeto. Atualmente, um dos principais problemas dos edifícios está relacionado ao projeto (ausência ou ineficiência do mesmo) e execução. Com isso, tem-se algumas patologias relacionadas a este tipo de revestimento. Dentre as patologias encontra-se o destacamento ou descolamento, junta de movimentação e assentamento, deficiência de assentamento, eflorescência, trinca, fissuras e gretamento. (ALMEIDA,2012).

No Brasil se tem uma grande necessidade de diminuir as manifestações patológicas no ramo da construção civil, no presente trabalho vamos tratar

especificamente sobre as manifestações patológicas em fachadas, que tem se mostrado um fator negativo de grande impacto nas construções atuais.

Silvia (2015) ressalta que é de extrema importância o desenvolvimento de estudos voltados para os revestimentos externos protagonizando assim uma maior vida útil e durabilidade dos revestimentos cerâmicos de fachada.

Sabe-se que é de responsabilidade do engenheiro civil fiscalizar e conduzir corretamente as diferentes etapas de uma obra, entretanto nem todo engenheiro é especialista em fachadas, custear um especialista para conduzir cada etapa de cada serviço dentro de uma obra é praticamente impossível, por isso cabe ao engenheiro se profissionalizar e estar sempre acompanhando a evolução do mercado e das normas, que no caso a que vamos discutir é a NBR 13755:2017 que diz respeito a uma mudança no tipo de argamassa utilizada para o revestimento cerâmico de fachada.

O presente estudo tem como objetivo apresentar as características das manifestações patológicas mais constantes que ocorrem nos revestimentos externos das fachadas das edificações residenciais e empresariais.

2 REFERENCIAL TEORICO

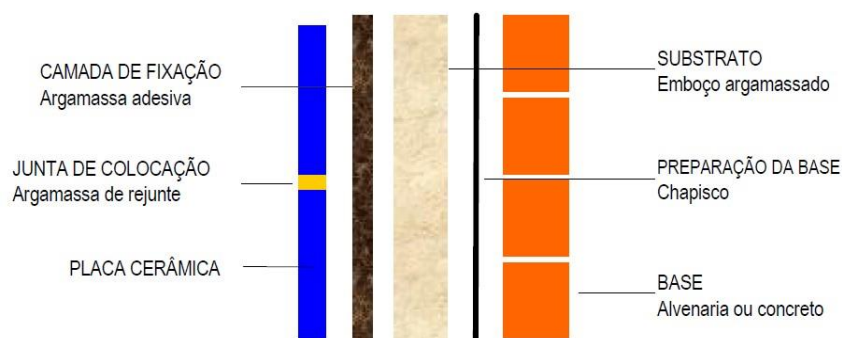
2.1 Sistema de revestimento cerâmico de fachada

Os revestimentos cerâmicos empregados nas fachadas podem ser classificados em dois tipos: revestimentos aderidos, que são os revestimentos tradicionais, trabalhando completamente aderidos sobre bases e substratos e os não aderidos, que não permitem aderência entre as camadas, precisando ser fixados através de dispositivos especiais. Este trabalho contempla o revestimento cerâmico externo aderido, cuja representatividade no Brasil é muito mais alta quando comparada com os revestimentos não aderidos

2.1.1 Componentes do Sistema de Revestimento Cerâmico de Fachada

Medeiros e Sabbatini (1999) definem revestimento cerâmico de fachada de edifícios aderido como o conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base, que pode ser alvenaria ou estrutura, sendo a camada exterior formada por placas cerâmicas assentadas e rejuntadas com argamassa ou material colante. Assim, partindo desta definição, pode-se ilustrar como principais componentes do sistema de revestimento cerâmico de fachadas as camadas representadas na ilustração 1.

Ilustração 1 - Sistema de revestimento cerâmico de fachada



Fonte - MEDEIROS;SABBATINI (1999).

2.1.2 Base

A base é o elemento de suporte imprescindível para o sistema de revestimento cerâmico, pois é sobre este elemento que são aplicadas as demais camadas do sistema. A base pode ser formada por alvenaria ou elementos estruturais, como vigas, lajes e pilares de concreto armado (SILVA, 2004).

2.1.3 Chapisco

O chapisco é a camada aplicada sobre a base com a finalidade de facilitar a aderência do emboço, camada subsequente, deixando a superfície mais áspera e servindo para uniformizar a absorção de água (ABCP, 2002).

2.1.4 Emboço

O emboço é chamado de camada de regularização, sendo composto por uma mistura areia, cimento, água e cal. Visando nivelar a superfície da parede, corrigindo imperfeições, o emboço deve possuir a resistência de aderência necessária para suportar as tensões a que estará sujeito (COSTA, 2013).

A execução do emboço deve seguir o estabelecido na NBR 7200 (Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - procedimentos para execução), da ABNT.

2.1.4.1 Camada de fixação- Argamassa colante

A fase de assentamento é iniciada a partir da aplicação da argamassa

colante, camada responsável por fixar as placas cerâmicas ao emboço. A camada de fixação deve resistir às tensões de tração e cisalhamento que ocorrem na área de interação entre o emboço e a argamassa colante, bem como na área de interação entre a argamassa colante e a placa cerâmica (COSTA, 2013).

2.1.5 Placa Cerâmica

As placas cerâmicas são comumente utilizadas pelos mais diversos motivos, dentre eles a valorização do imóvel, devido ao efeito estético proporcionado pelas variadas cores, tamanhos e texturas disponíveis no mercado, durabilidade, facilidade de limpeza, conforto térmico e acústico e leveza (SILVA, 2004).

As placas cerâmicas são compostas por argila e outras matérias primas inorgânicas, podendo ser fabricadas por diferentes processos: extrusão, prensagem ou por outro processo. Na maioria dos casos, as placas são utilizadas para revestir pisos (PINTO, 2010). As placas cerâmicas são formadas, geralmente, pelas seguintes camadas:

- Tardo: é a superfície de contato com a argamassa de assentamento. O tardo possui saliências denominadas de muratura, que facilitam a fixação da placa cerâmica à superfície (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004);
- Corpo cerâmico ou biscoito: no caso de placas cerâmicas esmaltadas, o biscoito é a face inferior, sendo composta principalmente por argila (PORTOBELLO, 2005);
- Engobe: é uma camada não obrigatória, existente entre o esmalte e o biscoito. Tem a função de impermeabilizar a placa cerâmica e garantir a fixação do esmalte, quando existente. Se a placa não tiver esmalte, não terá engobe (PORTOBELLO, 2005);
- Esmalte: é uma camada não obrigatória, já que a placa cerâmica pode ser esmaltada ou não esmaltada. O esmalte é uma camada vítrea que também objetiva impermeabilizar a placa cerâmica e tem a função de decorar a face superior da placa (PINTO, 2010).

Devido à variedade de placas cerâmicas vendidas no mercado, torna-se imprescindível a classificação delas a fim de possibilitar a melhor especificação para cada tipo de aplicação. A NBR 13817/1997, placas cerâmicas para revestimento, classifica as placas cerâmicas para revestimento segundo diferentes critérios. O quadro 01 resume os critérios de classificação determinados pela norma.

Ilustração 2 - Critérios de classificação para as placas cerâmicas

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

Fonte - MÜLLER (2010).

A absorção de água é um dos principais critérios para a especificação dos revestimentos cerâmicos, pois indica a porosidade, a resistência mecânica e determina a classificação comercial do produto cerâmico.

A tabela 01 traz a correlação entre a classificação da NBR 13817/1997 quanto ao grupo de absorção de água, a resistência mecânica e a denominação comercial do revestimento cerâmico, cuja classe de absorção pode receber a letra A (A1a, A1b, A1IIa, A1IIb e A1III), que indica que o método de fabricação da placa cerâmica foi por extrusão, a letra B (B1a, B1b, B1IIa, B1IIb e B1III), que indica que o método de fabricação da placa cerâmica foi por prensagem ou a letra C (C1a, C1b, C1IIa, C1IIb e C1III), que indica a fabricação da placa cerâmica por outros processos.

A classe de absorção com a letra B, é a que está apresentada na tabela uma vez que 95% das placas cerâmicas do mercado nacional são fabricadas utilizando o processo de prensagem. O processo de extrusão ainda é utilizado, mas com pouca representatividade. No Brasil, não há referência de placas cerâmicas produzidas por outros métodos de fabricação (IAU USP, 2002).

Tabela 1 - Denominação comercial do revestimento cerâmico prensado

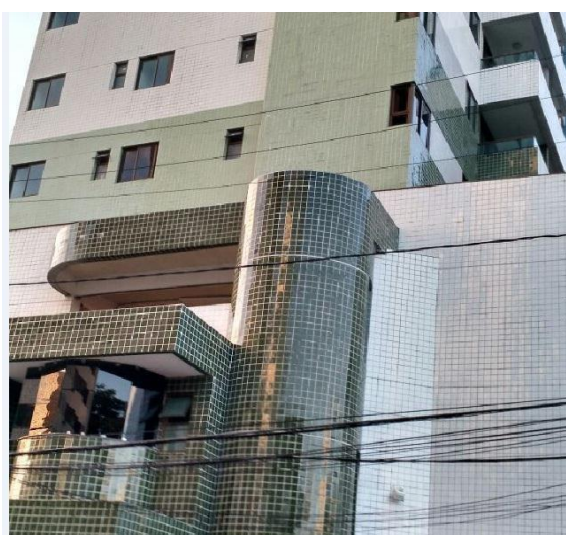
Absorção de Água	Classe	Res. Mecânica	Denominação
$\leq 0,1 \%$	Bla	Altíssima	Porcellanato Técnico
$\leq 0,5 \%$	Bla	Altíssima	Porcellanato Esmaltado
$> 0,5$ a $\leq 3,0 \%$	B1b	Muito Alta	Grês
$> 3,0$ a $\leq 6,0 \%$	B1a	Alta	Semi Grês
$> 6,0$ a $\leq 10,0 \%$	B1b	Média	Semi Poroso
$> 10,0 \%$	B1ll	Baixa	Poroso

Fonte - ELIANE Adaptado (2015).

Quanto menor a absorção de água, como ocorre com os porcelanatos, menos espaços vazios haverá na peça, em função disso, há um aumento da resistência a rupturas, ao esmagamento, a quebras, ao choque térmico e ao congelamento e uma diminuição da dilatação térmica (PORTOBELLO 2005).

Quanto ao uso de peças cerâmicas em revestimentos externos, como ocorre com as fachadas, conforme ilustra a figura 2, a ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica) recomenda o uso de peças com absorção de água entre 3% e 6%.

Ilustração 3 - Revestimento cerâmico em fachada de edifício



Fonte - Autoria própria, 2016

Os revestimentos de fachada precisam atender às funções e requisitos de desempenho. Segundo SABBATINI *et al.* 1990 *apud* RIBEIRO *et al.* 2010 tais desempenhos são:

- Proteger a edificação: Os revestimentos de fachada necessariamente objetivam proteger as estruturas e vedações contra as intempéries e quaisquer agentes agressivos, diminuindo a degradação prematura e conseqüentemente diminuindo os custos com a manutenção da edificação;
- Fator estético: Os formatos e cores dos revestimentos cerâmicos de fachada, muitas vezes contribuem para definir o valor econômico da construção devido à sua característica estética;
- Auxiliam nas funções de vedação: Os revestimentos cerâmicos de fachada auxiliam nas vedações contra o ar e água, têm função termoacústica e de proteção contra o fogo;
- Integrar-se à base: Acomoda pequenos movimentos diferenciais entre a alvenaria e a estrutura.

2.1.5.1 Junta de assentamento - argamassa de rejuntamento

Segundo a NBR 14.992/2003, A.R. – Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios, argamassa de rejuntamento é a mistura industrializada de cimento Portland e de outros componentes. É utilizada nas juntas de assentamento de placas cerâmicas e classificada, principalmente, de acordo com o ambiente onde será aplicada.

A junta de colocação é também chamada de junta de assentamento ou, mais comumente, de rejunte. O rejunte possui papel importante na melhoria da aderência da placa cerâmica, pois a área de contato entre o rejunte e o substrato é elevado principalmente em placas cerâmicas de pequenos formatos (RIBEIRO et al.,2010).

A correta aplicação de juntas de assentamento proporciona diversos benefícios ao revestimento cerâmico, como ocultar as variações de bitolas das placas, contribuindo para um perfeito acabamento estético, além de acomodar as movimentações da base e da placa cerâmica. Segundo a NBR 14.992/2003, o rejuntamento pode ser classificado em dois tipos:

- Rejuntamento tipo I:

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

- a) aplicação restrita aos locais de trânsito de pedestres/transeuntes, não intenso;
- b) aplicação restrita a placas cerâmicas com absorção de água acima

de 3% (grupos II e III - segundo a NBR 13817/1997);

c) aplicação em ambientes externos, piso ou parede, desde que não excedam 20 m² e 18 m², respectivamente, limite a partir do qual são exigidas as juntas de movimentação, segundo NBR 13755/1996.

- Rejuntamento tipo II:

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

a) todas as condições do tipo I;

b) aplicação em locais de trânsito intenso de pedestres/transeuntes;

c) aplicação em placas cerâmicas com absorção de água inferior a 3% (grupo I - segundo a NBR 13817/1997);

d) aplicação em ambientes externos, piso ou parede, de qualquer dimensão, ou sempre que se exijam as juntas de movimentação;

e) ambientes internos ou externos com presença de água estancada (piscinas, espelhos d'água etc.) (ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.992, 2003, p. 16)

Assim, o tipo de argamassa para rejuntamento a ser selecionado dependerá do ambiente onde será aplicado. No caso de fachadas, que normalmente excedem 20 m² e necessitam de juntas de movimentação, é recomendado o uso de rejuntamentos do tipo II.

2.1.5.2 Outras juntas

A NBR 13755/1996, revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento, classifica as juntas nos seguintes tipos:

- Juntas de assentamento: É o espaço regular entre placas cerâmicas adjacentes, conforme já foi apresentado no item anterior;
- Juntas de movimentação: Têm a função de dividir o revestimento para aliviar as tensões provocadas pela movimentação da base ou do revestimento, compensando a variação de área das placas cerâmicas e facilitando o alinhamento das peças na superfície (REIS, 2013).
- Juntas de dessolidarização: Têm a mesma função das juntas de movimentação, porém a aplicação deste tipo de junta é recomendada nos cantos verticais, nas mudanças de direção do plano do revestimento, no encontro da área revestida com pisos e forros, colunas, vigas, ou com outros tipos de revestimentos, bem como onde houver mudança de materiais que

compõem a estrutura-suporte de concreto para alvenaria (RIBEIRO *et al.*, 2010);

- Juntas estruturais: Segundo a NBR 13.755/1996, têm a função de amortecer as tensões provocadas pelas contrações e dilatações da estrutura de concreto.

2.2 Patologias em revestimento cerâmico de fachadas

Segundo Campante e Sabbatini (2001), a presença de patologias no revestimento cerâmico de fachada está relacionada à falta do desempenho esperado dela em algum momento de sua vida útil. A vida útil é o tempo em que é possível manter as propriedades e características que possibilitam que o sistema de revestimento cerâmico desempenhe as suas funções projetadas

2.3 Principais patologias do revestimento externo

As patologias são estudadas para diagnosticar as prováveis causas, sendo que geralmente não ocorrem devido a uma única razão. A ocorrência se deve a um procedimento inadequado no processo construtivo, ou seja, planejamento, projeto, materiais e componentes, execução e uso, que gera uma alteração no desempenho de um componente ou elemento da edificação.

Para Campante (2001), as manifestações patológicas podem ser entendidas como situações nas quais, em determinado momento da sua vida útil, deixam de apresentar o desempenho esperado, ou seja, não mais cumprem funções para os quais foram projetados, deixando de atender às necessidades dos usuários. O autor se refere aos revestimentos cerâmicos, mas o conceito pode ser estendido aos diferentes materiais apresentados neste trabalho.

Os problemas patológicos ocorrem com diferentes formas de manifestação, e podem ter origem em diferentes fatores, pois existe nos processos construtivos uma grande complexidade dos sistemas envolvidos. É preciso conhecer as características dos materiais, sua adequação de uso ao local, correto posicionamento de juntas, utilização de mão de obra treinada, controle do uso dos materiais no canteiro, para prevenir o surgimento de manifestações patológicas.

Os revestimentos nem sempre são avaliados criteriosamente, sendo que a maioria dos problemas apresentados tem origem nas fases iniciais (elaboração de projeto ou execução), apresentando depois da sua aplicação problemas patológicos que comprometem aspectos como segurança e habitabilidade, com a degradação

em curto espaço de tempo, podendo comprometer até o uso das edificações.

Com a análise das patologias podem ser sugeridos reparos, quando o revestimento ou parte dele não apresenta o desempenho previsto. Os problemas são identificados pelas mudanças estruturais ou de função na parte afetada ou no edifício, avisando o surgimento de defeitos.

2.3.1 Origens das manifestações patológicas

As origens para a ocorrência dos problemas patológicos no revestimento argamassam podem estar associadas às fases de projeto (Figura 3), execução e utilização desse revestimento ao longo do tempo.

De acordo com as observações já mencionadas, pode-se sintetizar as origens para o aparecimento de manifestações patológicas nas edificações da seguinte forma:

- **Materiais:** Utilização de componentes (cerâmica, juntas, rejuntas, argamassa de assentamento, cimento, cal, areia e suas misturas) em desacordo com as especificações e recomendações da normalização brasileira, ou, quando da sua inexistência, de normas internacionais e pesquisas já realizadas;
- **Projeto:** Todos os aspectos ligados à concepção da edificação, desde a falta de coordenação entre projetos, escolham de materiais inadequados, até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento de juntas de trabalho e telas de reforço (metálicas ou plásticas);
- **Produção:** Envolve o controle de recebimento dos materiais, preparação das misturas, obediência aos prazos mínimos para a liberação dos serviços e, principalmente, o acompanhamento da execução de todas as camadas do sistema, sobretudo o assentamento das placas cerâmicas;
- **Uso:** Trata dos fatores ligados à operação durante a vida do componente e, fundamentalmente, às atividades de manutenção requeridas para um desempenho adequado do conjunto com o decorrer dos anos.

Ilustração 4 - Intervenientes no SRF



Fonte - Revista Techne, 2001.

3 METODOLOGIA

Foi realizada pesquisas bibliográficas de caráter acadêmico (dissertações, mestrados, monografia, artigos, teses de doutorado, TCC), visando considerações referentes aos conceitos RCF (Revestimento Cerâmico de Fachada), visando definir, conceituar e caracterizar os sistemas de revestimento cerâmico de fachadas, materiais, procedimentos de execução, agentes de degradação, fachadas, manifestações patológicas e nova tecnologia.

Aborda-se os principais e mais comum tipos de patologias presente nos revestimentos cerâmicos de fachada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As manifestações patológicas mais frequentes nos revestimentos cerâmicos de fachadas são descolamento das placas, eflorescência, esmagamento, estufamento, manchas e trincas.

O descolamento pode ocorrer por variações de temperatura, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento; cargas sobrepostas logo após o assentamento, que provocam compressão na camada superficial, descolando o revestimento; ausência de juntas de dilatação; instabilidade do suporte (recentemente executado e com alguma umidade) apresenta modificações de dimensão ou mesmo retração; ausência de esmagamento dos cordões, com consequente não impregnação do verso da placa cerâmica. (MAUA, 2022)

Para evitar tal patologia é necessário ter certos cuidados na hora da aplicação e utilizar a argamassa colante adequada para tal serviço como abrange a norma NBR 13.755. Também é de extrema importância o uso correto da cerâmica de acordo com o local que vai ser aplicada.

A eflorescência pode ocorrer por umidade da base em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações em trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento (FLAIN, 1995).

Segundo Maua (2022) para evitar esta patologia podemos adotar alguns métodos preventivos tal como, escolher uma cerâmica esmaltada de boa qualidade, utilizar uma argamassa que atenda às necessidades de projeto. Estudos recentes sugerem a aplicação de uma camada impermeabilizante sobre o revestimento protagonizando assim uma maior vida útil da fachada

O esmagamento são sobrecargas de peso pós-assentamento, podem provocar compressão na camada superior da peça e ocasionar o esmagamento (FLAIN, 1995).

O estufamento pode ser provocado por retração e compressão da argamassa de assentamento, quando esta é muito espessa para regularizar desnivelamento da base. Também ocorre estufamento em situações onde as cerâmicas apresentam alta expansão por umidade, neste caso as peças têm a reidratação de seus minerais (SELMO, 1980).

A maneira mais eficiente para que se evitar o estufamento está na aplicação do material, deve-se utilizar a quantidade correta de água que pede o fabricante da argamassa, umedecer de forma correta o substrato, se atentar ao tempo de mistura da argamassa que não deve ser superior a 2 horas após misturada. (GAIL, 2020)

As manchas podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além de falta de impermeabilização da base (COSTA, 2013).

As trincas ou fissuras podem ocorrer devido a: retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade; absorção excessiva de parte das deformações da estrutura, ausência de detalhes construtivos (vergas e contra vergas, pingadeiras, platibandas, juntas de dilatação), principalmente nos primeiros e últimos

andares dos edifícios; retração da argamassa convencional, após a secagem apertada a cerâmica, podendo torna-la convexa e tracionada (CRESCENCIO, 2003).

Para se evitar as trincas ou fissuras na fachada deve-se começar no planejamento da fundação, prevendo futuras construções vizinhas e movimentações de carga do próprio edifício, outra maneira bastante usada na prevenção de tal patologia é aplicação de juntas verticais e horizontais na fachada. (CEOTTO,2005)

A deterioração das juntas de dilatação ocorrem muitas vezes pela utilização de materiais de baixa qualidade ou a má execução do produto, facilitando assim futuras infiltrações possibilitando a deterioração da junta. Como alternativa mais viável e visando à economia futura para que venha ocorrer retrabalhos e sempre de utilizar produtos que se adequam as normas e acompanhar à execução na aplicação do produto, conferir a espessura da junta que conforme a norma deve ter de 1,5 a 2,0 cm. (SOARES 2021).

As infiltrações em fachadas muitas vezes estão relacionadas a movimentação da estrutura que causam fissuras ou rachaduras no revestimento e facilitam a penetração da água, entretanto não é a única patologia que origina a infiltração, à má impermeabilização dos contramarco facilitam também a infiltração. De maneira a evitar as infiltrações decorrentes das fissuras devemos primeiramente evitar as fissuras como já foi mencionado. Já as infiltrações decorrentes da má vedação dos contramarco faz-se necessário a aplicação correta do silicone entre o revestimento e a esquadria impedindo que a água penetre no ambiente (AGUIAR 2018).

Algumas patologias podem ocorrer pela má execução, isso ocorre quando se tem uma mão de obra sem qualificação, para que se venha a prevenir o surgimento dessas patologias pode-se ter um padrão na hora de executar e qualificar os profissionais que irão realizar o serviço.

De acordo com os estudos realizados através de pesquisas acadêmicas, artigos, sites e entrevista com profissionais da área da empresa Torque construções, foi adquirido um conhecimento mais abrangente sobre como se vem a ocorrer as patologias presentes no trabalho, sabe-se que nem todas estão relacionadas a execução, muitas se dão desde o concebimento do seu projeto, a tabela 02, irá exemplificar o que foi mencionado.

Tabela 02: Tabela de patologias

Etapas de Produção/Patologia	Planejamento	Produção	Materiais	Execução	Manutenção
Deslocamento Cerâmico		x	x	x	
Deslocamento Argamassado		x	x	x	
Eflorescência			x		x
Trincas e Fissuras	x	x	x	x	
Estufamento			x	x	
Infiltração	x		x	x	
Deterioração juntas assentamento		x	x	x	

Fonte - Autores, 2022

As patologias nem sempre ocorrerão pela má colocação das pedras cerâmicas, como pode-se observar na tabela 2, o deslocamento cerâmico ela pode ocorrer logo na sua produção, assim como na escolha dos seus matérias e também presente na sua execução, assim também ocorre os deslocamento argamassado, a Eflorescência deve-se observar e saber escolher bem os materiais que serão utilizados, pois está patologia poderá se dá desde a escolha do material, quanto pela sua falta de manutenção ou sua manutenção, as trincas e Fissuras este tipo de manifestação patológica poderá se originar desde o seu planejamento ate sua execução, o estufamento poderá se originar na escolha incorreta dos seus matérias como na sua incorreta execução, a infiltração tem que se observa o planejamento, seus materiais ate a execução, na deterioração das juntas deve-se observar da sua produção a sua execução.

Quando se fala de fachada logo se pensa na fase final de uma obra, mas o que é possível observar que as patologias que podem vir a ocorrer em revestimento cerâmicos de fachada vem desde o concebimento do seu projeto, portanto deve-se

observar e ter um cuidado em todas as etapas da construção, com o objetivo de amenizar ou eliminar possíveis manifestações patológicas.

Com o passar do tempo surgem novas tecnologias, e os materiais evoluem, não é diferente quando se fala dos revestimentos cerâmicos, com a evolução foi criada um novo modelo de fachada, muito pouco conhecida no Brasil, porém com o crescimento promissor, a fachada ventilada é uma alternativa para evitar o surgimento de patologias nos revestimentos externos de fachada, entre suas vantagens se destacam: um melhor desempenho térmico das vedações na situação de calor, além de trazer uma beleza a edificação, economia de tempo na aplicação, redução energética, redução do desperdício de material.(RUSSO, 2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais foi visto que as mais comuns manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos das fachadas dos edifícios são: trincas e fissuras, descolamento das placas, eflorescência e as infiltrações.

A eflorescência sendo a mais comum patologia vista, pois, a mesma é decorrente de ações químicas provenientes das intemperes e muitas vezes quando projetadas as fachadas não se é dimensionada tal importância tendo em vista o local onde o edifício será construído.

Pode-se dizer que a fachada é o marco principal de qualquer edifício, o cliente vislumbra qualidade e valor e um empreendimento que se enquadre no seu padrão social, quando se é executada de forma incorreta os serviços ocorrerá muitos transtornos para os clientes devido ao retrabalho que ocorrerá após a entrega do imóvel.

Foi possível observar através desse estudo que muitas patologias podem ser evitadas quando se é utilizado materiais corretos conforme pede a norma, estudos prévios de fundações prevendo a carga do edifício, uma mão de obra especializada e com treinamentos de rotina, uma equipe de engenharia qualificada para conferência do serviço e um procedimento operacional de qualidade da construtora que estará realizando tal serviço.

De forma a vencer o desenvolvimento de manifestações patológicas, que facilmente são observadas em edificações, é necessário incentivar o investimento na fase de projeto, em particular, num maior compromisso na escolha dos materiais de

revestimento exterior e numa adequada compatibilização dos sistemas construtivos de todas as áreas disciplinares, com especial cuidado para os pontos singulares da fachada.

Por outro lado, a mão-de-obra tem que acompanhar a evolução dos materiais e projetos, num constante esforço de formação e atualização e o Engenheiro (a), tem que ter uma atitude mais rigorosa e estar ciente que um bom projeto proporcionará um maior ganho econômico, no que se refere a futuras operações de manutenção, que serão sempre necessárias ao longo da vida do edifício. Um dos desafios a ser deixado na atividade da construção é a mudança de paradigma, onde predominem as atitudes de conservar e aproveitar os recursos do patrimônio construído.

REFERÊNCIAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. 1. ed. São Paulo, 2002.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.755**:Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. **Rio de Janeiro, 1996**.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.817:Placas cerâmicas para revestimento - Classificação**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR14.081**:Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.992: A.R. – Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.200**:Revestimentos de paredes e tetos com argamassa: materiais, preparo, aplicação e manutenção. **Rio de Janeiro, 1998**.

ALMEIDA, Lania Lanna de. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA**. 2012. 74 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

CAMPANTE, E.F; SABBATINI, F.H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas**. São Paulo, 2001.

CEOTTO, Luiz Henrique; BADUK, Ragueb C.; e NAKAKURA, Elza Hissae.**Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Série Recomendações Técnicas Habitare – Vol. 1. Porto Alegre: Prolivros, 2005.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Revestimento cerâmico em fachadas estudo das causas das patologias**. Fortaleza, 2004.

COSTA, P.L.D. **Patologias do processo executivo de revestimentos de fachada de edifícios**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

CRESCENCIO, R. M. **Avaliação de desempenho do revestimentos decorativo monocamada**. 2003. 170p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ELIANE REVESTIMENTOS CERÂMICOS. **Catálogo 5enta cinco anos**. Santa Catarina, 2015. Disponível em: <<http://www.eliane.com/downloads>>. Acesso em 17 fev. 2022.

FLAIN, E. P.; **Tecnologia de produção de revestimento de fachadas de edifícios com placas pétreas**. São Paulo, 1995.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS – DIAGNÓSTICO, PREVENÇÃO E CAUSAS**. 2017. 92 f. Tese (Doutorado) - Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

GAIL. **Patologia em revestimentos cerâmicos: O que é e quais as causas?** 2020. Disponível em: <https://blog.gail.com.br/patologia-em-revestimentos-ceramicos-o-que-e-e-quais-as-causas/>. Acesso em: 22 out. 2022.

IAU USP – INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – **Classificação das placas cerâmicas**. São Paulo, 2002. Disponível, em: <<http://www.iau.usp.br/pesquisa/g>> Acesso em 20 fev. 2022.

Lar das tintas. Disponível em: < <http://www.lardastintas.com.br/?page> Acesso em 15 de jun de 2022.

MEDEIROS, J.S; SABBATINI, F.H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo, 1999.

MAUA, Cimento. **Eflorescência na parede e no chão: descubra como evitar**. Disponível em: <https://cimentomaua.com.br/eflorescencia-descubra-como-evitar/>. Acesso em: 22 out. 2022.

MÜLLER, A. L. **Informações para placas cerâmicas de revestimento segundo a abordagem BIM**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/60.pdf>>. Acesso em 14 out. 2022.

OLIVEIRA, H.P. **Uma introdução para o emprego racional das argamassas nos edifícios**, 1959.

PINTO, L.C. **Arquitetura de interiores: Comparativo técnico de materiais de revestimento segundo quesitos de sistema de aplicação e custo**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/55.pdf>> Acesso em 15 mar 2022.

PORTOBELLO – **Manual impresso de treinamento engenharia**. Tijucas, Santa Catarina, 2005.

REIS, W.P.S. **Revestimento cerâmico de fachada: Projeto do produto e da produção**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1884/1/CM_COECI_2012_2_08.pdf>. Acesso em 15 mar 2022.

REVISTA TÉCNICA. Edição 92 – Nakamura, Juliana – Projeto de Fachadas. novembro, 2004.

REVISTA TÉCNICA. Edição 103, outubro 2005 – Quinalia, Eliane – Restauração.
REVISTA TÉCNICA. Edição 109, abril 2006 – Silvestre, Jonas – Fachada Eficiente.
REVISTA TÉCNICA. <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/116/artigo2873851.aspx>>. Acesso em 15 de jun de 2022.

RIBEIRO, F.A.; BARROS, M.M.S.B. **Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas**. São Paulo, 2010.

SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B. **Tecnologia de Produção de Revestimentos de Argamassa**. Escola Politécnica da USP. São Paulo 2002.

SELMO, S. M. S. **Dosagem de argamassas de cimento Portland e cal para revestimento externo dos edifícios**. 1989. 206p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989

SILVA, A.J.C. **Revestimento – Apostila resumo**. Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2004. Disponível em: <http://www.tecomat.com.br/angelo/arquivos/apost_revest.pdf>. Acesso em 20 out. 2022.

