



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEP. DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FRANCISCA EVÂNIA DE CARVALHO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM
FACHADAS:UM ESTUDO DE CASO DO TEATRO MUNICIPAL DIX-HUIT
ROSADO EM MOSSORÓ-RN**

MOSSORÓ-RN

2020

FRANCISCA EVÂNIA DE CARVALHO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM
FACHADAS:UM ESTUDO DE CASO DO TEATRO MUNICIPAL DIX-HUIT
ROSADO EM MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Campus Mossoró, para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Maria Aridenise Macena Fontenelle-UFERSA.

MOSSORÓ - RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C377m Carvalho, Francisca Evânia.
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS
CERÂMICOS EM FACHADAS:UM ESTUDO DE CASO DO TEATRO
MUNICIPAL DIX-HUIT ROSADO EM MOSSORÓ-RN /
Francisca Evânia Carvalho. - 2020.
66 f. : il.

Orientadora: Maria Aridenise Macena
Fontenelle.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2020.

1. Patologia. 2. revestimento cerâmico. 3.
fachadas. I. Fontenelle, Maria Aridenise Macena ,
orient. II. Título.

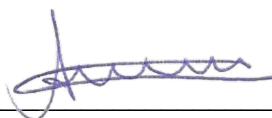
FRANCISCA EVÂNIA DE CARVALHO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM
FACHADAS:UM ESTUDO DE CASO DO TEATRO MUNICIPAL DIX-HUIT
ROSADO EM MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal
Rural do Semi-Árido-UFERSA, Campus
Mossoró, para a obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Civil.

Aprovado em: 06 / 11 / 2020

BANCA EXAMINADORA



Dra. Maria Aridenise Macena Fontenelle- UFERSA

Presidente



Dra. Marilia Pereira de Oliveira- UFERSA

Primeiro membro



Dra. Rafaely Angélica Fonseca Bandeira - UFERSA

Segundo membros

Dedico este trabalho em especial ao meu esposo Ueslei, por toda a perseverança, paciência e exemplo de vida, sempre me inspirando como excelente profissional, marido, amigo, companheiro de todos os momentos e na certeza que estará ao meu lado em um momento chamado sempre, sem seu incentivo este sonho não teria se concretizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que tens proporcionado em minha vida, pela saúde e por todos os dias em que posso levantar com sua presença e poder perante sua força persistir diante das dificuldades pela conquista de meus sonhos.

Aos meus pais pelo exemplo de honestidade, simplicidade e amor.

Aos meus queridos irmãos que sempre esteve presente me incentivando a mais uma conquista acadêmica, pelo carinho e contribuição de que eu seria capaz.

Aos meus sobrinhos que faz meus dias mais felizes e diante das dificuldades a felicidade de uma criança.

A minha orientadora Dra. Aridenise pela confiança depositada no meu trabalho, sempre disposta a me ajudar, esclarecer minhas dúvidas, enfim sua orientação foi de suma importância para todo o desenvolvimento do trabalho, minha eterna gratidão.

A secretaria de infraestrutura de Mossoró em especial ao Engenheiro Yuri por me receber e passar todas as informações necessárias para este trabalho. A Engenheira Mayara Freitas por sempre está à disposição para tirar minhas dúvidas.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pelos profissionais que fazem parte da família Ufersa, que todos os dias estão agregando conhecimentos aos seus discentes.

Agradeço a todo o corpo docente do curso de Engenharia Civil, em especial ao Professor Dr. Raimundo Amorim e a professora Dra. Josicleide Guedes, por me proporcionar a visualizar um horizonte superior.

Por fim a todos que direta ou indiretamente fizeram e fazem parte de minha vida e formação acadêmica. Serei sempre grata e estarei à disposição de todos.

Epígrafe

Não deve haver limites para o esforço humano. Somos todos diferentes. Por pior do que a vida possa parecer, sempre há algo que podemos fazer em que podemos obter sucesso. Enquanto houver vida, haverá esperança.

Stephen Hawking

RESUMO

O revestimento cerâmico é bastante utilizado na construção civil por suas diversas possibilidades de aplicação em pisos e paredes internas e externas, porém o uso deste material como revestimento das fachadas vem sendo cada vez mais estudado pelo surgimento de manifestações patológicas, que ocasionam diversos prejuízos à edificação. O presente trabalho tem como objetivo estudar as principais patologias existentes nos revestimentos cerâmicos da fachada e discutir as possíveis causas que originaram, assim como propor medidas corretivas. Este estudo foi dividido em duas etapas: Uma revisão de literatura que procurou abranger a contextualização do revestimento cerâmico e as principais camadas que o compõe, o processo de execução com suas etapas e as principais funções. Logo após para dá suporte ao estudo de caso, realizou-se também um estudo bibliográfico acerca das patologias existentes em revestimentos cerâmicos de fachadas. Posteriormente foi desenvolvido o estudo de caso em que se realizou vistorias do local e a aplicação de um questionário ao responsável pela construção do teatro municipal Dix-Huit Rosado. O estudo de caso evidenciou que a principal patologia detectada nas fachadas do teatro foi o destacamento das pastilhas que de certa forma se generalizou nas fachadas, infelizmente trata-se de uma patologia grave, visto que pode provocar acidentes nos usuários que precisem transitar em torno do teatro. Constatou-se a importância de manutenções preventivas e a realização de ensaios em laboratórios para verificação das causas que vieram a ocorrer a perda de aderência das pastilhas. No entanto, em virtude de todas as medidas preventivas contra o covid-19, não foi possível realizar ensaios, porém seria relevante que outros estudos fossem realizados e que pudessem fazer as vistorias *in loco* e ensaios, a fim de identificar quais os problemas/falhas que levou ao surgimento desta anomalia.

Palavras chaves: Patologia, revestimento cerâmico, fachadas.

ABSTRACT

Ceramic tiles are widely used in civil construction due to their various possibilities of application on floors and internal and external walls, however the use of this material as a facade covering has been increasingly studied due to the emergence of pathological manifestations, which cause several damages to the building. The present work aims to study the main pathologies existing in the ceramic tiles of the facade and discuss the possible causes that originated, as well as propose preventive measures. This study was divided into two stages: A literature review that sought to cover the contextualization of the ceramic coating and the main layers that comprise it, the execution process with its stages and the main functions. Soon afterwards to support the case study, a bibliographic study was also carried out on the pathologies existing in ceramic wall cladding. Subsequently, a case study was carried out in which site inspections were carried out and a questionnaire was applied to the person responsible for the construction of the Dix-Huit Rosado municipal theater. The case study showed that the main pathology detected on the theater facades was the detachment of the tablets, which in some way became generalized on the facades, unfortunately it is a serious pathology, since it can cause accidents in users who need to transit around the theater. The importance of preventive maintenance and testing in laboratories was verified to verify the causes that led to the loss of adherence of the tablets. However, due to all preventive measures against covid-19, it was not possible to carry out tests, but it would be relevant that other studies were carried out and that they could carry out on-site inspections and tests, in order to identify which problems/failures that led to the emergence of this anomaly.

Key words: Pathology, ceramic tiles, facades.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo das camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico.	19
Figura 2. Camadas do revestimento: Chapisco, emboço e reboco	20
Figura 3. Descolamento de revestimentos cerâmicos.....	30
Figura 4. Eflorescência	31
Figura 5. Bolor em Revestimento cerâmico	33
Figura 6. Trincas e fissuras em revestimento cerâmico	35
Figura 7. Gretamento	36
Figura 8. Deterioração das juntas	37
Figura 9. Choque térmico	38
Figura 10. Localização do teatro	40
Figura 11. Teatro Dix-Huit Rosado	41
Figura 12. Destacamento do granito. Fachada principal	47
Figura 13. Destacamento das pastilhas cerâmicas. Fachada lateral esquerda	47
Figura 14. Descolamento - Fachada lateral direita	48
Figura 15. Detalhes do descolamento com inspeção nos cordões que foram desfeitos	48
Figura 16. Detalhe de descolamento com verificação do tarso da pastilha.....	49
Figura 17: Análise das pastilhas descoladas.....	49
Figura 18: Descolamento da pastilha cerâmica	50
Figura 19. Manchas nos rejuntas	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Classes de Resistência para manchamento	44
--	----

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
SUMÁRIO	11
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMÁTICA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 REVESTIMENTO CERÂMICO	18
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS	19
2.2.1 Substrato ou base.....	19
2.2.2 Chapisco	20
2.2.3 Emboço	21
2.2.4 Camada de fixação com argamassa colante	21
2.2.5 Camada de acabamento	22
2.2.5.1 Placas cerâmicas	22
2.2.5.2 Juntas de assentamento	24
2.3 EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	25
2.3.1 Etapas de execução do revestimento cerâmico	26
2.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	27
2.4.1 Descolamentos ou destacamentos de placas cerâmicas	28
2.4.2 Eflorescências.....	30

2.4.3 Bolor.....	32
2.4.4 Trincas, fissuras e gretamento.....	34
2.4.4.1 Trincas e fissuras	34
2.4.4.2 Gretamento	35
2.4.5 Deterioração das juntas.....	36
2.4.6 Movimentações térmicas.....	38
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	40
4 ESTUDO DE CASO	41
4.1 ASPECTOS ABORDADOS	41
4.1.1 Localização e clima.....	42
4.1.2 Caracterização	43
4.1.2.1 Características da obra.....	43
4.1.3 Placas cerâmicas	43
4.1.4 Argamassa de assentamento	44
4.1.5 Juntas de assentamento.....	45
4.1.6 Juntas de movimentação	45
4.1.7 Assentamento do revestimento cerâmico	45
4.1.8 Procedimentos de execução.....	45
4.1.9 Testes realizados durante a execução do revestimento cerâmico.....	46
4.1.10 Surgimento das manifestações patológicas	46
4.1.11 Manutenções após a entrega da obra.....	46
4.1.12 Ensaio de materiais.....	46
4.1.13 Laudos da situação atual.....	46
4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS	46
4.3 ANÁLISE E DISCUSSÕES DAS PATOLOGIAS DETECTADAS	50
4.4 RECOMENDAÇÕES.....	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

REFERÊNCIAS	59
ANEXO.....	64

1. INTRODUÇÃO

Os revestimentos cerâmicos estão entre os mais usados na construção civil, visto que os mesmos têm diversas possibilidades de aplicações em pisos e paredes, internos e externos, alta durabilidade e menor necessidade de manutenção quando comparado com outros materiais, porém para uma maior vida útil da obra é necessário fazer vistorias das edificações assim como manutenções. Além disso, este material como revestimento de fachadas, vem se tornando cada vez mais comum, pela sua função estética, sendo que a fachada é o cartão de visita da edificação, valorizando o imóvel, pelas suas vantagens e características.

Embora os revestimentos cerâmicos sejam bastante utilizados na construção civil, os casos de destacamento de placas cerâmicas em fachadas têm crescido e se tornado um tema de frequentes discussões, levando a diminuição do uso deste material nas fachadas e a busca dos usuários por materiais alternativos. Apesar de que, alguns critérios devam ser levados em consideração como ao fazer a escolha do revestimento cerâmico é necessário ter conhecimentos técnicos para fazer a correta especificação da placa cerâmica, adequado ao ambiente de uso. Na fase de execução é preciso o uso de argamassa e rejunte, assim é viável observar as recomendações dos fabricantes se estão de acordo com as normas técnicas Brasileiras e executar de acordo com as especificações observando alguns critérios importantes, tais como: Resistência a abrasão, produtos químicos, textura, absorção de água e impactos. Também vale ressaltar a importância de se levar em consideração os critérios funcionais na edificação, como o desempenho térmico, acústico e estrutural, controle de iluminação, padrões estéticos, facilidade de limpeza e higienização e os custos de manutenções adequadas.

No entanto, muitas vezes as etapas da obra que estão relacionadas ao uso e execução do revestimento cerâmico não são devidamente planejados, seja na elaboração do projeto, em virtude de que é considerado as etapas finais de execução da obra, não sendo considerado a real importância ocorrendo seleção equivocada de produtos que não são adequados para determinados ambientes, técnicas inadequadas de assentamentos das cerâmicas por falta de juntas de expansão ou devido à má impermeabilização, bem como execução deficiente sem atender às características dos materiais e ausência de conhecimentos sobre as tensões provenientes de movimentos da base, ocasionando patologias nas edificações.

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de fachadas podem ter origem na fase de projeto quando os materiais escolhidos são inadequados à condição de uso e climática. Além do mais podem ocorrer manifestações patológicas na fase de execução do local de assentamento e quando a mão de obra não domina as técnicas de assentamento. Contudo, as principais ocorrências de patologias nos revestimentos cerâmicos de fachadas são os descolamentos das placas cerâmicas que podem ocasionar acidentes. São manifestações patológicas: eflorescências, trincas, fissuras, gretamento, manchas e deterioração das juntas. Assim, o aparecimento de manifestações patológicas gera custos exigindo que sejam realizados serviços de manutenções nas obras. Dessa forma, é importante prevenir o aparecimento destas anomalias e quando as mesmas ocorrerem, as medidas tomadas devem ser eficazes para que não ocorra retrabalho.

Logo, neste trabalho serão apresentadas as principais manifestações patológicas que ocorrem nos revestimentos cerâmicos das fachadas das edificações, destacando as causas, formas de manifestações e técnicas de prevenção. Enfatizando o estudo de caso das patologias diagnosticadas no revestimento da fachada do teatro Municipal Dix-Huit Rosado do município de Mossoró-RN.

1.1 PROBLEMÁTICA

O revestimento cerâmico tem as seguintes características: alta durabilidade, facilidade de limpeza, qualidade do acabamento, isolamento térmico e acústico, segurança ao fogo, bom aspecto estético entre outras. Vale ressaltar também, suas propriedades como absorção de água, resistência à abrasão superficial, aderência, resistência ao ataque químico e resistência a manchas. Todavia, para que os revestimentos possam cumprir com as características e propriedades citadas, é essencial ter planejamento no decorrer da execução do projeto, escolha adequada dos materiais e mão de obra qualificada.

Conforme Boschi (2009), cerca de 90% do revestimento cerâmico produzido no Brasil está sendo utilizado em ambientes internos, por causa da perda de confiabilidade por parte dos especificadores nos revestimentos cerâmicos para fachadas.

Percebe-se, no entanto, que existem vários trabalhos relacionados às manifestações patológicas em revestimentos aderidos a fachadas, abordando as principais patologias que ocorrem, suas manifestações e possíveis diagnósticos.

Neste tocante, diversos questionamentos podem ser realizados:

A causa está na escolha do revestimento cerâmico, argamassa de assentamento e rejunte? ou no projeto? ou no processo de execução? ou na falta de um plano de manutenções preventivas e inspeções? com que frequência as patologias têm ocorrido no revestimento cerâmico da fachada do teatro? E quais as medidas mitigadoras tomadas para eliminar as possíveis causas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como propósito estudar as manifestações patológicas existentes nos revestimentos cerâmicos da fachada do Teatro Municipal Dix-Huit Rosado da cidade de Mossoró, assim como investigar as possíveis origens destas manifestações no revestimento externo e propor medidas mitigadoras para as mesmas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever os diversos tipos de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos que poderão ocorrer nas fachadas;
- Identificar as principais manifestações patológicas na fachada do teatro;
- Investigar as possíveis causas das manifestações patológicas mais frequentes e determinar suas prováveis origens, propondo prevenções para as detectadas;
- Propor possíveis medidas corretivas acerca de ensaios realizados no teatro, os métodos utilizados, resultados obtidos e as possíveis soluções dos problemas patológicos encontrados no teatro;

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo estudos realizados pelo Congresso Brasileiro de Cerâmica junto a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER), o Brasil é considerado o segundo maior produtor mundial de revestimentos cerâmicos e ainda o segundo maior mercado consumidor do mundo, seguindo em primeiro lugar a China. Nos últimos anos o setor cerâmico tem atingido um grande

crescimento superando produtores tradicionais como a Itália e a Espanha. Na produção de revestimentos obteve-se em 2010 cerca de 753 milhões de m², uma grande produtividade, divididos em cerâmicas para pisos, paredes, fachadas e porcelanatos.

Embora o revestimento cerâmico no Brasil seja bastante utilizado, cada vez mais estão surgindo patologias específicas nos revestimentos, pois um dos problemas mais encontrados em obras pelos construtores são as patologias cerâmicas nas fachadas.

O surgimento dessas patologias nas fachadas compromete a desvalorização do imóvel, seu aspecto estético e tornar-se o mesmo vulnerável as funções de proteção e isolamento entre outras serias deteriorações que podem ocorrer na edificação com o passar do tempo.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999 p.2-3), as patologias decorrentes em revestimentos cerâmicos podem ocorrer por uma combinação de fatores tais como: fissuras e descolamentos podem ser causados devido a propagação de fissuras ocorridas na interface do revestimento com a estrutura, falta de reforço no substrato e nas juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas no processo de execução e também a não observação dos limites de tempo em aberto e tempo de ajuste dos materiais de assentamento.

Assim, tendo em vista que pesquisadores têm alertado acerca das patologias existentes em revestimentos cerâmicos, sendo que casos de descolamentos de placas em fachadas tornou-se alvo de discussões no setor, pois o revestimento não aderido pode pôr em risco a vida de pessoas. É necessário estudos mais aprofundados que abordem as formas de manifestações e as causas das patologias bem como propor possíveis soluções. Deste modo, foi elaborado uma revisão de literatura sobre as principais patologias ocorrentes nos revestimentos cerâmicos em fachadas, a fim de contribuir com os estudos vinculados a temática, será realizado um estudo de caso no teatro do município de Mossoró-RN.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REVESTIMENTO CERÂMICO

Os revestimentos cerâmicos estão bastante presentes nas obras da construção civil, com diversas possibilidades de aplicação, sendo utilizados para revestir pisos e paredes, alta durabilidade e com uma variedade de estampas, sejam comerciais ou residenciais, que se tornou com o passar do tempo mais que um item de decoração e acabamento, e sim com o avanço das tecnologias aplicadas a produção de cerâmica um material, na maioria das vezes, indispensável na construção civil. Assim, ao escolher o revestimento, é necessário conhecer alguns detalhes que são de extrema importância para obter um melhor assentamento da cerâmica como resistência à abrasão, produtos químicos e impactos, além dos níveis de absorção de água e textura. Também, é necessário levar em consideração a correta especificação, seja dos pisos e azulejos mais comuns aos modernos porcelanatos e pastilhas, adequada para cada tipo de ambiente (interno ou externo, molhado ou seco, alto tráfego ou não) e das condições climáticas (SILVA et.al 2015).

De acordo com Campante e Baía (2003), o revestimento cerâmico se torna junto a estrutura uma parte integrante da edificação, assim é essencial que o mesmo apresente propriedades específicas e possa exercer com as suas funções, contribuindo para o adequado desempenho do edifício durante as condições de uso. Os autores ressaltam ainda as principais propriedades do revestimento cerâmico que são:

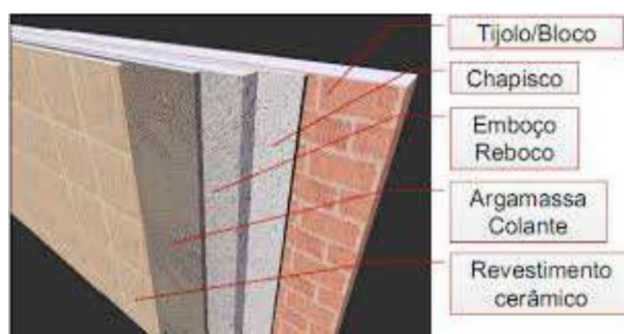
- A capacidade do revestimento permanecer aderido à base;
- Resistência mecânica, que consiste na capacidade do material em suportar às solicitações referentes ao uso;
- Isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança contra o fogo, dentre outras;
- Características superficiais e de permeabilidade apropriados ao ambiente de uso;
- Durabilidade e capacidade do material manter suas funções e propriedades durante toda a vida útil prevista nas especificações do projeto.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS

No revestimento cerâmico os elementos que compõe o sistema trabalham de maneira a exercer suas funções à base a qual se aderem. De forma sistemática, verificando o modelo das camadas para revestimentos cerâmicos de paredes internas, podemos observar cinco principais conjuntos que o compõe: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação – argamassa colante, peças do revestimento cerâmicas e as juntas (REBELO,2010).

A figura 1 mostra a posição dessas camadas a base de alvenaria, constituindo a vedação nas edificações e ilustrando o que foi explicado anteriormente.

Figura 1. Modelo das camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico.



Fonte: REBELO (2010).

A seguir, apresenta-se as camadas que constituem os revestimentos cerâmicos, em que serão abordados os seguintes itens: Substrato ou base, Chapisco, Emboço, Camada de fixação com argamassa colante, Camada de acabamento, placas cerâmicas e juntas de assentamentos.

2.2.1 Substrato ou base

No sistema de revestimentos cerâmicos o substrato é a base, constituído, muitas vezes, pela estrutura de concreto e pela alvenaria de vedação que são construídas de blocos cerâmicos, de concreto, de concreto celular e de blocos sílico-calcários (PEZZATO,2010).

De acordo com Fantini (2010), define o substrato como um membro que sustenta os revestimentos cerâmicos, sendo que ele pode ser composto de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, para as situações das edificações com estrutura convencional. Todavia, este elemento não compõe o sistema de revestimento, pois possui características que interferem diretamente em seu desempenho. Porém, é necessário ser considerado na elaboração do projeto de revestimentos cerâmicos o potencial de movimentação e a capacidade de surgir fissuras.

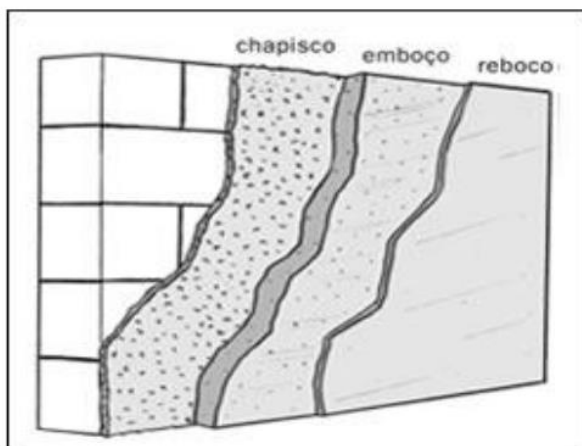
Assim, vale salientar a importância deste elemento está no prumo, a fim de que o revestimento possa cumprir com suas funções.

2.2.2 Chapisco

É uma camada de revestimento (argamassa) usada para revestir a base, com a finalidade de facilitar a absorção da superfície e garantir uma melhor aderência a camada posterior, normalmente é usada em fachadas exteriores (SILVA,2018).

Ruduit (2009), explica que o chapisco é um dos componentes do revestimento argamassado (Figura 2), e tem como função permitir o aumento da aderência da argamassa de revestimento, desde o momento que ela é lançada ainda fresca até o seu estado já endurecido, sendo que é nesta etapa que há uma maior facilidade de penetração da argamassa à base a ser revestida. Além disso, essa camada possibilita o melhoramento do micro ancoragem e macro ancoragem do revestimento ao substrato.

Figura 2. Camadas do revestimento: Chapisco, emboço e reboco



Fonte: Página da Comunidade da Construção¹

Com relação ao processo de aplicação do chapisco, resumir-se em lançar uma argamassa fluida diretamente sobre o substrato, de modo a proporcionar uma melhor fixação. Geralmente essa argamassa é produzida com cimento e areia no traço 1:3 ou 1:4, neste caso a areia mais apropriada para esta etapa é a média ou grossa para garantir uma melhor aderência, por causa

¹ Disponível em <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/4/caracteristicas/o-sistema/61/caracteristicas.html/>> Acessado em 12/06/2020.

de sua superfície porosa. O lançamento manual é a maneira mais apropriada para realizar esta aplicação, pois durante a mesma pode ocorrer queda de material, assim é viável proteger o piso para em seguida poder reaproveitá-lo (SALGADO, 2007).

2.2.3 Emboço

O emboço é a camada de regularização da superfície, é esta etapa que prepara a base para adequado assentamento das placas cerâmicas, além disso ela cumpre com importantes funcionalidades que integralizam as funções do vedo e contribui para a estanqueidade da fachada e na absorção e dissipação de tensões que são causadas devido as movimentações da base (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Conforme a NBR 13749:2013, esta camada é geralmente produzida com argamassa de base cimentícia, de modo a permanecer aderida a base, ser compatível com o acabamento decorativo, apresentar rugosidade uniforme e reduzida, sem irregularidades e ter espessura de 20 mm a 30 mm, entre outras características estabelecidas pela norma.

Também vale ressaltar, uma das principais características do emboço é sua resistência superficial. Visto que muitos dos destacamentos de placas cerâmicas ocorrem devido a deficiências dessa interface com a camada de assentamento, usualmente a argamassa colante (RIBEIRO et al, 2004).

2.2.4 Camada de fixação com argamassa colante

Segundo Barros e Sabbatini (2001), a camada de fixação tem como propósito possibilitar a aderência necessária entre os componentes cerâmicos e a camada de regularização. Na técnica de execução racionalizada de produção podem ser utilizados argamassas colantes ou colas. Estes dois tipos de camadas de fixação diferem em relação às suas espessuras e pela capacidade de se aderir em bases não-porosas.

As argamassas colantes cimentícias monocomponentes são o material mais empregado no Brasil. São especificadas pela norma NBR 14.081:2012, que as define como "produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com a água, formam uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento".

Campante e Baía (2003), relatam que as argamassas colantes, atualmente, estão sendo bastante utilizados no Brasil, pois estes materiais proporcionam vantagens quando comparados às argamassas dosadas em obra. Dentre elas, pode-se destacar uma maior resistência de aderência, menor retração por secagem gerada nas placas cerâmicas, maior produtividade, menor custo global e pela compatibilidade com as práticas de regularização da base.

Porém, esta camada deve ter a capacidade de suportar as tensões de tração e cisalhamento das interfaces, a fim de que, as tensões não sejam maiores que sua resistência de aderência. Pois conforme Fantini (2010), a camada de fixação é o ponto crítico do revestimento cerâmico, uma vez que, ao ocorrer das tensões superarem seu limite de resistência de aderência, provocam o descolamento das placas cerâmicas ou até mesmo o seu próprio descolamento da camada de emboço.

2.2.5 Camada de acabamento

No revestimento decorativo com placas cerâmicas, a camada de acabamento é composta pelas placas cerâmicas e pelas juntas entre as placas, cujo preenchimento entre as mesmas é feito com rejunte. Como essa camada, fica bastante exposta à ação das intempéries, entre elas a variação de temperatura e umidade, sendo a mais solicitada do sistema. Assim, é importante que o conjunto possa cumprir com suas funções e propriedades, a fim de que possa resistir as tensões a que estará sujeito (RIBEIRO; BARROS, 2010).

2.2.5.1 Placas cerâmicas

De acordo com Ribeiro et.al (2010), define placas cerâmicas da seguinte forma: São placas delgadas, obtidas a partir de materiais cerâmicos e são utilizadas para revestimento de pisos e paredes.

Conforme a 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”.

Segundo Medeiros (1999), foi somente a partir da metade do século XX que intensificou-se o uso de se distinguir os edifícios pela forma, cor e textura de sua fachada. As

placas cerâmicas passaram a contribuir na parte estética do edifício, caracterizando sua fachada. Além disso, pelas mesmas passarem por um processo de sinterização que confere suas principais propriedades e as diferem de outros materiais utilizados na construção civil, trazem uma série de vantagens importantes para sua utilização como revestimento de fachadas, dentre elas destacamos as mais relevantes:

- não propagam fogo;
- elevada impermeabilidade;
- baixa higroscopicidade;
- não provocam diferença de potencial;
- não são radioativas;
- não geram eletricidade estática;
- excelente isolamento;
- custo final, em geral, compatível aos benefícios, principalmente em relação à manutenção durante a vida útil.

Campante e Baía (2003), apresenta algumas propriedades das placas cerâmicas, conforme indicado a seguir:

a) absorção de água: É referente à porosidade da placa cerâmica, que tem uma significativa influência com outras propriedades como resistência mecânica e resistência a impactos;

b) resistência mecânica: tem relação com a composição da placa cerâmica e sua espessura, sendo que quanto maior o aumento da porosidade menor a resistência mecânica da placa.

c) resistência à abrasão: Está relacionada ao desgaste superficial, sendo classificada em abrasão superficial para placas esmaltadas e de abrasão profunda para placas não esmaltadas;

d) dilatação térmica e expansão por umidade: São características importantes dos revestimentos cerâmicos utilizados em fachadas, sendo que ocorre um aumento das dimensões da placa provocado pela variação de calor e umidade.

e) resistência à gretagem: o gretamento ocorre em placas esmaltadas, devido a dilatação entre a base e o esmalte, a variação de umidade e temperatura, originando fissurações em forma de fio de cabelo ou teia de aranha;

f) resistência a choques térmicos: a capacidade da placa cerâmica em resistir a uma grande variação de temperatura;

g) resistência ao gelo: Esta propriedade está ligada a capacidade da água penetrar nos poros da placa cerâmica, ao congelar ocorre um aumento de volume e consequentemente danifica a placa;

h) resistência a manchas: indica a facilidade de limpeza da superfície da peça, assim quanto mais lisa a peça cerâmica mais fácil será de realizar a limpeza;

i) resistência ao ataque químico: Está relacionada a resistência da placa cerâmica perante a ação de produtos químicos;

j) resistência ao escorregamento: é medida pelo coeficiente de atrito dinâmico. Quanto mais áspera e rugosa for a superfície da placa, maior é a resistência ao escorregamento e mais difícil é a remoção de manchas.

A placa cerâmica é um revestimento bastante usado na construção civil, condizente ao clima brasileiro e pelas diversas possibilidades de utilização, desde pisos e paredes em ambientes com pequeno ou grande fluxo. Entretanto, para que a mesma possa desempenhar as suas funções e propriedades é necessário colocar o material adequado para cada ambiente. Especificar corretamente as propriedades do material, clima e local de uso, de modo que o mesmo possa ter uma maior vida útil na edificação (SILVA et.al, 2015).

2.2.5.2 Juntas de assentamento

Apesar de não se perceber os edifícios se movimentam, porém, estes movimentos podem ser considerados muito pequenos, e ocorrem devido a diversas causas. Assim, para controlar estes movimentos, de modo que possa garantir o edifício em pé e os revestimentos cerâmicos aderidos nas fachadas, usam-se juntas. As juntas de assentamento são espaços entre as placas cerâmicas que são preenchidos com material flexível, conhecidos como rejunte. A largura dessas juntas depende do tamanho da placa cerâmica (CENTRO CERÂMICO DO BRASIL, 2010).

De acordo com Rebelo (2010) o rejuntamento é realizado de maneira que possa preencher os espaços vazios entre duas placas cerâmicas consecutivas, e tem por finalidade apoiar e impermeabilizar protegendo as arestas das placas cerâmicas. Da mesma maneira que a argamassa colante, a argamassa de rejuntamento deve ser utilizada de acordo com o ambiente a ser aplicado.

Segundo Junginger (2003), o rejunte é um material de grande relevância para o desempenho do revestimento cerâmico, e suas funções, estão relacionadas com as propriedades e características do material aplicado. Pois, quanto maiores forem as solicitações ao revestimento cerâmico exposto, conseqüentemente maiores serão os esforços que atuaram sobre o rejunte.

Assim, as juntas de assentamento devem ser planejadas e dimensionadas ainda na fase de projeto, visto que elas são muito importantes, pois além de absorver parte das deformações do revestimento cerâmico, facilitam as trocas de placas cerâmicas que eventualmente possam ocorrer, evitando que outras sejam danificadas.

2.3 EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

As normas brasileiras NBR 9817:1987 e 13.753:1996, abordam as condições necessárias para a execução, fiscalização e recebimento de piso de revestimento cerâmico, e ainda determinam que os ensaios devam ser realizados após três dias do assentamento e antes da colocação do rejuntamento, além disso a “aderência dos pisos cerâmicos à argamassa de assentamento deve ser examinada em toda a extensão e que nenhum piso cerâmico deve produzir som cavo, quando percutido por instrumento não contundente”, surgindo assim a necessidade de metodologias analíticas para esse processo.

Ainda de acordo com a NBR 13753:1996 no item 4.1.3, o assentamento das placas cerâmicas só deve ocorrer após um período mínimo de cura da base ou do contrapiso. No caso de não se empregar nenhum processo de cura, o assentamento deve ocorrer no mínimo 28 dias após a concretagem da base ou 14 dias após a execução do contrapiso. Sugere-se no item 4.1.4, que o revestimento com placas cerâmicas sejam executados em condições climáticas médias, sendo verificadas no local da obra, recomendando que sua execução seja realizada somente quando a temperatura ambiente e dos materiais for superior a 5°C (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996, p. 4).

Com relação a execução dos Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante NBR 13755:2017, relata as condições mínimas para ter início ao assentamento das placas, destacando que o projeto de revestimento de fachada deve estar concluído e as equipes de obra – produção, controle e apoio logístico (almoxarifado,

transporte) precisam estarem treinadas em todos os detalhes técnicos e estéticos envolvidos na produção.

Conforme define Lima (2003), o sistema de revestimento cerâmico é composto pela relação entre a placa cerâmica, argamassa de assentamento e rejunte, sendo a camada anterior composta de base, chapisco e impermeabilizante. Dessa forma, o sistema é constituído por várias camadas e materiais que tem comportamentos diferentes. Logo, é de suma importância a especificação correta dos materiais, assim como é fundamental cumprir todas as etapas e técnicas de execução, a fim de que possam obter um bom resultado na obra. Já conforme Rebelo (2010), a execução do revestimento cerâmico está vinculada a um conjunto de atividades indispensáveis para a apropriada execução da camada de acabamento, abrangendo as seguintes etapas: verificação e preparo do substrato; aplicação da camada de fixação; assentamento dos componentes; preenchimento das juntas e limpeza.

Assim, a execução do revestimento cerâmico é uma das etapas que deve ser bem planejada desde a elaboração do projeto, pois ela é de extrema importância dentro de uma edificação. Visto que, além de desempenhar funções técnicas, contribui para proporcionar qualidade estética ao acabamento da mesma (MELO,2014).

2.3.1 Etapas de execução do revestimento cerâmico

Para Campante e Baía (2003), a execução do revestimento cerâmico consiste em um conjunto de atividades listadas a seguir:

- Planejamento da execução dos serviços, como compra técnica, estoque de materiais e a escolha adequada da mão-de-obra;
- Preparo do substrato que constitui desde a limpeza, visto que o substrato deve estar isento de qualquer tipo de material contaminante. Também deve-se verificar a textura do mesmo, de modo que possa proporcionar uma melhor aderência no assentamento das placas cerâmicas e a verificação da planicidade da superfície;
- Execução da camada de acabamento que deve ser realizado somente quando o substrato estiver bem curado. Recomenda-se um prazo mínimo de sete dias para revestimentos internos;
- Preparação e espalhamento da argamassa colante, nesta etapa é importante seguir todas as especificações do fabricante como a quantidade de água necessária para a mistura, entre outras informações;

- Assentamento das placas cerâmicas, nesta fase é essencial seguir o seguinte passo a passo das atividades a desenvolver: Molhagem da base que deve ser realizada somente em condições de insolação direta, temperaturas muito altas. Posteriormente realiza-se o assentamento da placa cerâmica. Com relação aos cortes das placas é recomendado ser executado antes da aplicação da argamassa colante;
- Rejuntamento e execução das juntas: Deve-se utilizar espaçadores plásticos de modo que possa manter uma uniformidade da espessura entre as placas cerâmicas. Recomenda-se ainda que o rejuntamento seja iniciado somente após 72 horas do assentamento das placas cerâmicas.

Em conformidade com o que foi apresentado pelos autores anteriormente, o manual de assentamento de revestimentos cerâmicos em fachadas, define que uma parede revestida com placas cerâmicas é composta basicamente por seis camadas de materiais distintos: base, chapisco, emboço, argamassa colante, rejunte, revestimento cerâmico. Sendo que o método de execução segue as seguintes etapas:

- Escolha dos materiais, equipamentos e ferramentas;
- Determinação do número e espessura das juntas estruturais, de movimentação e de assentamento;
- Preparo da base: Chapisco e emboço;
- Aplicação do revestimento cerâmico e execução das juntas.

Contudo, é importante seguir corretamente todas as etapas descritas anteriormente, visto que uma das principais causas de patologias em revestimentos cerâmicos está relacionada ao processo de execução em que o assentamento é mal executado. Sendo que na fase de projeto não são especificadas as informações sobre execução, ocorrendo assim a falta de planejamento e em decorrência disto colocam mão de obra não qualificada, resultando em patologias que serão os tópicos que iremos abordar a seguir.

2.4 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATÓLOGICAS DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS

As manifestações patológicas consistem em danos que podem ocorrer nas diversas etapas construtivas das edificações, desse modo, as manifestações patológicas poderão surgir no processo de execução da obra, obras recém construídas até construções centenárias. Sendo

que, as causas podem ser diversas. Um dos tipos de revestimentos mais utilizados atualmente é o cerâmico, porém eles estão sujeitos as manifestações patológicas que tanto é prejudicial a sua estética como o seu uso e funcionamento. Logo, é de suma importância conhecer as suas causas e como evitá-las.

Para Casimir (1994), apesar das formas de manifestações dos problemas patológicos analisados nas edificações, as origens dos surgimentos destas anomalias podem estar ligadas a diversos fatores, em consequência da grande complexidade dos vários subsistemas envolvidos aos processos construtivos. Assim, as falhas em geral, não ocorrem devido à uma única razão, mas provavelmente em decorrência de uma combinação das mesmas.

Segundo Campante e Sabbatini (2001) a maior parte das ocorrências de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos, podem ter sido ocasionadas devido à falta de compreensão das interfaces entre seus diversos componentes. Pois, essa falta de compreensão está relacionada às deficiências no conhecimento técnico de toda a cadeia produtiva, destacando as seguintes:

- a) Mão de obra não qualificada e sem treinamentos;
- b) fabricantes de materiais não preocupados com garantia, assistência técnica e informações de uso para seus produtos;
- c) projetistas sem conhecimentos de suas responsabilidades;
- d) incorporadores não atentos ao real valor atribuído à relação entre custos de recuperação da manifestação patológica e o valor do bem a ser recuperado.

A seguir serão tratadas as principais manifestações patológicas que ocorrem em revestimentos cerâmicos, nos quais serão descritas suas formas de manifestações, possíveis causas e maneiras de evitá-las.

2.4.1 Descolamentos ou destacamentos de placas cerâmicas

De acordo com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2020), o destacamento de placas é considerada a patologia mais frequente nos revestimentos cerâmicos, e é normalmente a mais grave. Pois, além da perda das funções do revestimento, há

também o risco que pode levar aos usuários, em decorrência de ocorrer o descolamento de revestimentos de fachadas.

As manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos reduz a vida útil de uma edificação e conseqüentemente, ocasiona a sua progressiva degradação, sendo necessário realizar trabalhos de recuperação desagradáveis aos usuários e custos adicionais que de certa forma poderiam ter sido controlados. A mal aplicação das placas cerâmicas gera destacamento das mesmas, que pode ser observada pela separação lenta e progressiva de algumas peças de sua base de assentamento. Quando as placas cerâmicas estão se desprendendo, porém ainda permanecem parcialmente aderidas pelo rejunte, ocorre a emissão de um som cavo quando percutidas por algum objeto. A recuperação desta anomalia ocasiona muitas despesas e é bastante trabalhosa, visto que em muitos casos a solução mais eficaz é a troca de todo o revestimento (VILLELA, 2015).

As possíveis maneiras de indicar um possível destacamento está na ocorrência de um som cavo nas placas cerâmicas quando percutidas e o estufamento da camada de acabamento. Sendo que o deslocamento destas áreas pode ocorrer de forma imediata ou não. Vale ressaltar, que geralmente essa patologia acontece nos primeiros e nos últimos andares dos edifícios, devido ao maior nível de tensões presentes nestes locais. Porém, há uma maior probabilidade de acidentes envolvendo usuários, assim esta patologia é considerada a mais preocupante (CAMPANTE; BAÍA, 2003)

Ainda conforme os autores citados anteriormente, as patologias podem se manifestar em componentes do revestimento, porém as causas podem ser inúmeras. Como por exemplo, o destacamento de uma placa normalmente não é causado pela própria placa, mas pode ter sido provocado pela mão de obra que não respeitou o tempo em aberto da argamassa colante. Para Bauer (1996), os decolamentos podem ser originados por diversos fatores entre eles: erros de execução, uso de materiais inadequados ou desconhecimento acerca das suas características, deficiências na etapa de projeto, falta de manutenção.

De acordo com Machado (2018), a causa também pode ser natural. Visto que, as placas cerâmicas e a argamassa são feitas de produtos que tendem a se dilatar devido ao calor e contrair no frio. Isso pode ser observado, sobretudo, em paredes externas que ficam expostas ao sol por longos períodos. Esse efeito pode ser maior em casos de as placas cerâmicas serem de cor escura, pois as mesmas possuem maior capacidade de absorver calor. Essas variações de

temperatura causam deformações constantes nos elementos componentes do revestimento, gerando esforços internos, e consequentemente, podendo provocar o aparecimento dessa patologia. Outros fatores externos como o vento e a chuva, podem também agredir diretamente a aderência entre as camadas, favorecendo o surgimento da patologia com as variações de temperatura. A figura 3 ilustra o descolamento de cerâmica na fachada.

Figura 3. Descolamento de revestimentos cerâmicos.



Fonte: Página da Inova Civil²

Conforme aponta Moura (2004), para se realizar a restauração dessa patologia, na maioria das vezes o custo é alto, sendo que, normalmente se torna mais eficaz a retirada de todo o revestimento e posteriormente realizar-se novamente as camadas.

2.4.2 Eflorescências

Geralmente, essa manifestação patológica representa uma perda da estética da superfície do revestimento cerâmico e da edificação, ocasionando a desvalorização do imóvel. Dessa forma, inicialmente, ocorre somente uma alteração estética, porém essa anomalia pode ser mais agressiva e causar o enfraquecimento da argamassa, e consequentemente afetar a funcionalidade do revestimento, provocando o descolamento e inclusive o deslocamento (SANTOS, 2017).

² Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada>> Acessado em 15/06/2020.

Machado (2018), descreve essa manifestação patológica como um tipo de mancha que se manifesta sobre a superfície do revestimento ou entre o revestimento e o seu suporte, originado a partir do depósito de sais solúveis, como sulfatos, cloretos, nitratos e carbonatos. Assim, após ocorrer as reações químicas e a água evaporar, surge essa patologia nos revestimentos cerâmicos.

De acordo, com Bauer (2004), a maneira de eliminar os sais é utilizando escova de fios de aço a seco, realizando a escovação com o uso de água em abundância, de modo que a água possa penetrar na alvenaria e dissolver os sais existentes. No entanto, em alguns casos, essa patologia pode voltar a se manifestar, em decorrência das condições ambientais propícias, porém com o passar do tempo, os sais vão sendo eliminados, e diminui o aparecimento deste fenômeno.

Para Granato (2002), existem elementos externos que favorecem o surgimento dessa patologia, que são:

- Temperatura elevada;
- Quantidades de água;
- Tempo de contato;
- Porosidade.

A figura 4 ilustra o surgimento de eflorescência no revestimento cerâmico.

Figura 4. Eflorescência



Fonte: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG³

Segundo Barros et al. (1997, p.23), pode-se reduzir a incidência da ocorrência dessa patologia em revestimentos cerâmicos, caso forem tomadas algumas precauções, tais como:

³ Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/5b8d95bbb12fb.pdf>> Acessado em 15/06/2020.

- a) redução do consumo de cimento Portland na argamassa de regularização, ou especificação de cimento com baixo teor de álcalis para produção dessas argamassas;
- b) utilização de placas cerâmicas de qualidade garantida e isentas de umidade residual;
- c) garantir o tempo necessário para secagem total das camadas que formam o revestimento cerâmico;
- d) evitar o uso de ácido clorídrico na limpeza do revestimento logo após a execução das juntas entre componentes.

Assim, é viável impedir que a água entre em contato com sais solúveis, ou que os mesmos sejam produzidos através das reações químicas. Deste modo, é necessário que na construção utilize materiais adequados, um dos primeiros passos a serem tomados é a própria escolha do tipo de cimento, como por exemplo o CP IV-Cimento Portland Pozolânico é pouco poroso, sendo adequado para obras expostas a ação de água corrente. Além disto, temos o cimento de tipo CP-III, ou Portland de Alto-Forno, tem baixa concentração de hidróxido de cálcio, o que também o torna uma opção adequada para esse tipo de obra. Logo, é essencial utilizar argamassa colante e cerâmica de boa qualidade e realizar manutenções preventivas como trocar rejuntas fissurados e juntas de movimentação danificadas. Outra forma de conter a eflorescência é utilizar rejuntas impermeáveis, e evitar vazamentos em paredes, pois esse problema se dá devido a vazamentos, umidade ou a penetração dela por meio de rejuntas mal aplicados.

2.4.3 Bolor

O termo bolor ou mofo pode ser definido como a formação de diversos grupos de fungos filamentosos que se desenvolveram sobre numerosos tipos de substrato, como as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA, 1995). Geralmente, essa patologia surge em ambientes que existe longa permanência de água e pouca exposição ao sol. Outro fator que favorece esse tipo de patologia é a presença de materiais orgânicos (nutrientes) que gera microrganismos. O acúmulo de bolor pode ser verificado nos revestimentos cerâmicos pela formação de manchas escuras de tonalidade preta, marrom ou esverdeadas. Porém em casos anormais, poderão surgir manchas de coloração mais claras e esbranquiçadas (MACHADO, 2018).

O surgimento de fungos e algas na argamassa de rejunte é provocada em geral pela falta de cuidados na hora de escolher a argamassa e o revestimento, utilizando com porosidade

elevada e sem adição de agentes resistentes a esses microrganismos (CICHINELLI, 2006). Já para Santos (2017), as argamassas podem ser um meio não propício para o crescimento de fungos, pois são consideradas como um meio de alcalinidade elevada. Porém com o passar do tempo ocorre o processo de carbonatação, reduzindo de modo gradativo a sua alcalinidade. Assim, o ambiente se torna favorável ao crescimento de fungos, causando o aparecimento de bolor nos revestimentos. A figura 5 ilustra o bolor no revestimento cerâmico.

Figura 5. Bolor em Revestimento cerâmico



Fonte: Página do Slide Share⁴

Segundo Barros et al. (1997), as medidas de impedir ou minimizar a incidência dessa patologia, podem ser aplicadas ainda na fase do projeto da edificação como, por exemplo, a correta ventilação do ambiente.

Outras medidas curativas que podem ser tomadas (por meio da limpeza), visto que este tipo de patologia além de prejudicar o aspecto estético da edificação, podem ocasionar danos à saúde como o aparecimento de problemas respiratórios. A limpeza das manchas de bolor, gordura ou sujeira podem ser realizadas com escova ou esponja, utilizando-se produtos de limpeza desengordurantes ou a base de cloro, porém não se deve usar ácidos. Para ambientes que tem contato direto com a água, é importante que ainda na fase de projeto seja planejado o

⁴ Disponível em: < <https://pt.slideshare.net/Thiagooooo/patologia-das-estruturas-piso-concreto-e-revestimentos> /> Acessado em 17/06/2020.

uso de rejunte impermeável e antifúngico, a fim de que evitem a formação desta patologia (BAMBERG; COSTA; SOTANA, 2012).

Contudo, é importante salientar que se tenham o cuidado na hora de escolher o material adequado para determinados ambientes como os úmidos, de modo que não venham ocorrer estes tipos de problemas, assim é recomendável utilizar revestimentos com baixa absorção e esmaltados.

2.4.4 Trincas, fissuras e gretamento

2.4.4.1 Trincas e fissuras

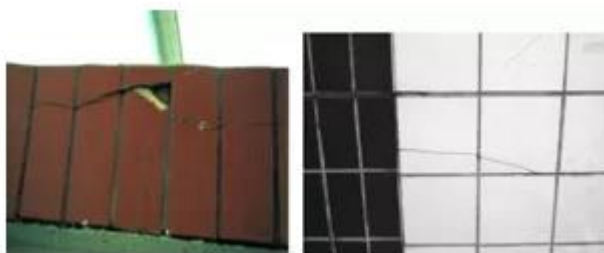
Moura (2004), define trincas e fissuras da seguinte forma: “As trincas são rupturas no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos, que causam a separação das placas em partes, com aberturas superiores a 1 mm”. Já as “fissuras são rompimentos nas placas cerâmicas, com aberturas inferiores a 1 mm e que não causam a ruptura total das placas”. Assim, para distinguir estes dois fenômenos, é importante ficar atento as aberturas das placas e o seu aspecto físico além as formas de manifestações.

Já para Thomaz (1989), caracteriza as trincas e fissuras como tensões que originam da atuação de sobrecargas dos elementos que compõe uma construção. Essas patologias são consideradas essenciais na importância de:

- Aviso de uma estrutura em perigo;
- Comprometimento do desempenho da obra em quesitos de durabilidade, acústica e estanqueidade da água,
- Constrangimento psicológico dos usuários que a edificação exerce com fissuração.

Essas patologias surgem geralmente nos primeiros e últimos andares do edifício, devido as falhas nos detalhes construtivos e dessa forma, a falta de especificação de juntas de movimentação. Assim, é de suma importância a inserção destes elementos ainda na fase de projeto do revestimento e o uso de argamassas bem dosadas ou colantes, de modo que possa precaver o aparecimento destes problemas (CAMPANTE; BAÍA, 2003). A figura 6 ilustra as fissuras e trincas no revestimento cerâmico.

Figura 6. Trincas e fissuras em revestimento cerâmico



Fonte: Página da Inova Civil⁵

Logo, com o intuito de impedir que esses tipos de patologias aconteçam, são necessários evitar infiltrações nas placas cerâmicas, pois a mesma pode ocasionar o inchamento das placas, realizar a execução das juntas de movimentação, com mão de obra especializada de modo que tenha-se um assentamento das peças adequado para evitar que as placas cerâmicas sofram as ações de forças exageradas e venham a causar esses tipos de problemas e a compatibilidade de dilatação entre as camadas.

2.4.4.2 Gretamento

Conforme apresentado por Moura (2004), essa patologia surge por causa da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que podem provocar um grande prejuízo estético.

Deste modo, essa patologia consiste na formação de uma série de rupturas de espessura inferior a 1 mm, que ocorrem no esmalte das peças cerâmicas. Silva (2014), descreve o gretamento “pelo surgimento de pequenas fissuras, semelhantes a um fio, na superfície esmaltada da placa cerâmica. Essas fissuras podem apresentar padrões diversificados”.

Segundo Thomaz (1989), uma causa do gretamento acontecer é quando se utiliza a argamassa de assentamento com um teor de cimento relativamente elevado, assim, ocorrerá a retração e conseqüentemente provocará nas placas cerâmicas um abaulamento, ou seja, as faces das placas de assentamento serão solicitadas à compressão, já as faces esmaltadas à tração. Infelizmente esta é uma patologia irreparável, sendo que ao surgir a mesma nas placas cerâmicas a única maneira de corrigir é trocando todas as peças que apresentarem o defeito. A figura 7 ilustra a ocorrência de gretamento no revestimento cerâmico.

⁵ Disponível em: <<https://www.inovacivil.com.br/as-principais-patologias-de-revestimento-ceramico-aderido-a-fachada/>> Acessado em 22/06/2020.

Figura 7. Gretamento

Fonte: Página da USP⁶

Como mencionado anteriormente, esse tipo de patologia é um dano irreparável, logo é de suma importância evitar que a mesma ocorra, utilizando argamassas bem dosadas ou colantes.

2.4.5 Deterioração das juntas

Esse tipo de patologia está diretamente relacionada a argamassa de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, sendo que afeta as argamassas aplicadas nas juntas de assentamento, e é caracterizado pela perda da capacidade de vedação, ocasionando, no entanto, brocas e desprendimento do rejuntamento.

O problema de deterioração das juntas afeta as funções de todo o revestimento cerâmico, pois as juntas são as responsáveis pela estanqueidade do revestimento e pela capacidade deste de absorver deformações. Essa patologia pode ser caracterizada por duas formas: pela perda de estanqueidade da junta ou pelo envelhecimento do material de preenchimento (CAMPANTE; BAÏA, 2003).

De acordo com Oliveira (2009), caso seja realizado o processo de limpeza de maneira inadequada, podem ocasionar a perda da estanqueidade, logo após a sua execução. Assim, o (uso de ácidos e bases concentrados) que, somados aos ataques de agentes atmosféricos agressivos ou as solicitações mecânicas por movimentações estruturais, podem ocasionar fissuração ou trincas e infiltração de água. Outro fator que pode acontecer, é no caso em que a

⁶ Disponível em: <Fonte:https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/guiaceramica-completo/02/content/02010309_resistencia_gretamento.htm/> Acessado em 25/06/2020.

junta esteja preenchida com uma capa frágil, apenas superficialmente, dessa forma, logo ela poderá se desagregar. Esta situação pode acontecer em casos que a junta seja muito estreita ou quando há perda da trabalhabilidade do rejunte devido a temperaturas elevadas.

Com relação ao envelhecimento das juntas, Moura (2004) ressalta que em situações que as juntas sejam preenchidas com materiais à base de cimento, geralmente não apresenta grandes problemas, pois o cimento é um material que tem boa durabilidade, quando bem executado. Além disso, ao especificar os rejuntas e os mesmos possuírem uma quantidade grande de resinas, deve-se considerar que estas são de origem orgânica e com o passar do tempo podem envelhecer e perder a coloração. A figura 8 ilustra a deterioração da junta no revestimento cerâmico.

Figura 8. Deterioração das juntas



Fonte: Página da Revista Techne⁷

Assim, é possível perceber quando ocorre uma deterioração das juntas, seja pela perda da estanqueidade ou pelo envelhecimento do material de preenchimento. Como mencionado, anteriormente pelos autores no caso da perda de estanqueidade ocorre devido ao mal procedimento de limpeza, logo após o seu processo de execução que ao entrar em contato com agentes atmosféricos agressivos pode ocasionar as fissuras. Já em relação ao envelhecimento do material de preenchimento em situações que os rejuntas apresentam uma quantidade grande de resinas pode acarretar o envelhecimento e consequentemente a perda de cor do revestimento.

⁷ Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia_civil/116/artigo35346-2.asp> Acessado em 26/06/2020.

Logo, as maneiras de evitar com que essa patologia possa ocorrer, é essencial ter um controle rigoroso do processo de execução do rejuntamento, do preenchimento das juntas, assim como a escolha dos materiais a serem utilizados.

2.4.6 Movimentações térmicas

Conforme Oliveira (2009), devido ao clima do Brasil ser tropical, há variações de temperaturas, com altas temperaturas durante o verão e que podem reduzir rapidamente, nos casos de chuvas repentinas. Assim, os revestimentos cerâmicos sofrem deformações térmicas diferentes, estando sujeitos a acompanhar este gradiente de temperatura. Desta forma para altas temperaturas o mesmo deverá expandir e em casos de queda de temperatura retrain. Ocorrendo o risco de colapso e os descolamentos do revestimento cerâmico. A figura 11 ilustra a ocorrência de choque térmico no revestimento cerâmico.

Figura 9. Choque térmico



Fonte: Página IMAPE⁸

Portanto, com a finalidade de diminuir os problemas decorrentes desse tipo de patologia que podem ocasionar outras manifestações patológicas, resultantes de movimentações térmicas, é necessário realizar um diagnóstico identificando as possíveis causas. Ribeiro (2020), defende a tese de que o revestimento cerâmico deve ser planejado desde a concepção do empreendimento, considerando as fases de projeto até a correta manutenção. Na etapa de concepção de projeto, é de suma importância obter informações acerca das características climáticas do local do empreendimento, como a insolação, variação térmica e a incidência de chuvas e ventos nas fachadas, fatores que aumentam as movimentações do edifício e das

⁸ Disponível em: <<http://www.imape.com.br/monografia>> Acessado em 29/06/2020.

camadas do revestimento. A partir dos conhecimentos destes fatores, é possível a utilização adequada das juntas, entre outros detalhes construtivos necessários à fachada, que irão contribuir para uma maior estabilidade do sistema. Contudo, as causas mais comuns relacionadas a esse tipo de patologia estão ligadas ao mau dimensionamento ou falha de juntas de movimentação.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho foi dividido em duas partes fundamentais, a primeira baseia-se em referencição bibliográfica e a segunda em um estudo de caso das manifestações patológicas existentes nas fachadas do Teatro Municipal Dix-Huit Rosado da cidade de Mossoró-RN.

O teatro municipal Dix-Huit Rosado, foi criado através de uma parceria entre a prefeitura de Mossoró e a Petrobras, através da Lei Câmara Cascudo. De acordo com informações obtidas no canal de divulgação do teatro, por meio do endereço www.teatrodixhuitrosado.com.br. O mesmo é considerado um dos mais modernos do país. Localizado na Avenida Rio Branco, Corredor Cultural Professor Antônio Gonzaga Chimbino, sendo que foi inaugurado em 2003. O Teatro Municipal tem capacidade para 738 lugares, com 606 na plateia, 68 nos camarotes (1º andar), 64 nas galerias (2º andar) e 8 para pessoas com necessidades especiais, em uma área construída de 2.570 m². A figura 10, mostra a localização do teatro.

Figura 10. Localização do teatro



Fonte: Página do Teatro Dix-Huit Rosado⁹

Segundo Moraes Júnior (2017), em 2004 a cidade de Mossoró recebeu de forma oficial, um teatro municipal: O Teatro Dix-Huit Rosado (figura 11). Sendo considerado um dos maiores teatros do estado do Rio Grande do Norte, tanto em porte como em tecnologia, com capacidade

⁹ Disponível em: <<http://www.teatrodixhuitrosado.com.br/o-teatro/>> Acesso em 06/04/2020.

aproximada de 738 lugares e tipo de palco Italiano, caixa cênica, prosccênio, coxias, cabines técnicas de luz e som entre outros recursos técnicos essenciais ao seu funcionamento.

Figura 11. Teatro Dix-Huit Rosado



Fonte: Autoria própria (2020).

Foi desenvolvido um estudo de caso em que foi feita uma vistoria no local de estudo, levantamento do local, por meio de análises visuais e documentação fotográfica, e logo depois, marcou-se reunião com o engenheiro responsável pela construção da edificação, no encontro foi aplicado um questionário que abordava diversas questões relevantes para este trabalho, para posteriormente realizar as análises detalhadas dos resultados obtidos.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 ASPECTOS ABORDADOS

Neste capítulo serão apresentados as manifestações patológicas detectadas nos revestimentos cerâmicos da fachada do teatro municipal Dix-Huit Rosado da cidade de Mossoró-RN. Além disso, serão analisados e discutidos diversos pontos acerca das possíveis causas para o surgimento das manifestações patológicas presente no local de estudo. Também

serão apresentadas algumas questões pertinentes que foram discutidas com o engenheiro responsável pela construção do teatro, o questionário previamente elaborado, consta-se de perguntas sobre os procedimentos adotados durante a execução do revestimento cerâmico, materiais utilizados, ensaios entre outras informações de suma importância, o mesmo está em anexo.

Assim, para dá suporte ao estudo, serão abordados alguns dados e fatores que serão relevantes para a análise.

4.1.1 Localização e clima

De acordo com dados disponíveis no site aisweb.decea.gov.br, a sede do município tem uma altitude média de 16 m e apresenta coordenadas 05°11'45'' de latitude sul e 37°21'42'' de longitude oeste.

O clima da área estudada é do tipo muito quente e seco, com temperatura média de 27,5 °C e precipitação pluviométrica anual muito irregular. A quadra chuvosa se concentra entre os meses de fevereiro a maio (ASSECOM, 2020).

De acordo com Saraiva (2014) pela localização do município de Mossoró em função de suas coordenadas geográficas, há um recebimento de radiação solar elevada, em torno de 2,5 vezes a mais quando comparado com a energia recebida pelos polos, pois os raios solares atinge de forma direta e com ângulos solares concentrados. Assim, pelo município receber uma grande quantidade de radiação solar e por apresentar uma forte insolação, as maiores temperaturas e radiações solares se concentram no período diurno entre as 10 horas da manhã e 15 horas da tarde. Vale salientar, que no período chuvoso, a insolação pode reduzir e dessa forma a temperatura do ar também.

Ainda de acordo com a autora citada anteriormente, outro fator importante é acerca da dinâmica dos ventos que chegam em Mossoró que são os do sudeste e leste, seguido dos ventos do nordeste. Os ventos do nordeste acontece de modo frequente no período da tarde, podendo supor, que possivelmente, esses ventos são provenientes das brisas marítimas. Além disso, estes ventos junto com a redução da radiação solar após as 16 horas, são responsáveis por “remover” as altas temperaturas no fim da tarde e início da noite em Mossoró.

4.1.2 Caracterização

De acordo com informações disponibilizadas no site do teatro <http://www.teatrodixhuitrosado.com.br/informacoes-tecnicas>, o mesmo está situado na Avenida Rio Branco, fazendo parte do “corredor da cultura de Mossoró”, com área construída de 2.570 m² e de cobertura 2.179 m².

4.1.2.1 Características da obra

- Tipo de Palco: Palco Italiano
- Largura de boca de cena – 13 mts
- Altura da boca de cena – 07 mts
- Altura do Urdimento – 17 mts.
- Profundidade – 13,5 mts. (sem proscênio)
- Proscênio – 3,20 mts.

A cobertura é de estrutura metálica condizente ao projeto específico. Já o telhado é feito com telhas termoacústicas, da marca ALCAN, com espuma rígida de poliuretano e acessórios de fixação, o acabamento e da mesma marca, revestimento acústico conforme definição do projeto acústico.

Com relação a impermeabilização as marquises, lajes aparentes e calhas foram impermeabilizadas com manta asfáltica de acordo com as especificações técnicas do fabricante do produto.

Quanto ao aspecto geral da obra, dando ênfase aos elementos que compõem a fachada, a edificação apresenta de forma notória o aparecimento de patologia, apesar da mesma ter apenas aproximadamente 17 anos de construído.

4.1.3 Placas cerâmicas

O revestimento cerâmico utilizado nas fachadas do teatro, foram pastilhas cerâmicas da marca “ATLAS” (Mármore -SG 8408 de dimensões 5 x 10 cm, Tortuga-SG 8418 e Barbados-SG 8419 ambas de dimensões 5 x 5 cm).

Ao analisar o catálogo do atlas disponibilizado no site da tecto, o mármore SG 8408 está na série cristal, Tortuga SG 8418 e Barbados SG 8419 estão na série caribe. Os produtos estão inseridos na linha pastilha de porcelana. As especificações técnicas são apresentadas a seguir:

Uso e aplicação: Fachadas externas e internas -Piscina

Desempenho

Absorção de água: $\leq 0,5\%$;

Carga de ruptura: ≥ 700 N;

Módulo de resistência à flexão: 32 N (individual) / ≥ 35 N (média);

Resistência à gretagem: Resiste;

Expansão por umidade: $\leq 0,6$ mm/m;

Resistência química: GLA/GLB;

Resistência a manchas: Classe (5).

Tabela 1 Classes de Resistência para manchamento

Manchamento	
Classificação	Definição
5	Máxima facilidade de remoção de mancha
4	Mancha removível com produto de limpeza fraco
3	Mancha removível com produto de limpeza forte
2	Mancha removível com ácido clorídrico/acetona
1	Impossibilidade de remoção da mancha

Fonte: INMETRO, 2010

Em nota os produtos cerâmicos com expansão por umidade $\leq 0,6$ mm/m são próprios para fachadas externas, internas e piscinas.

4.1.4 Argamassa de assentamento

De acordo com informações obtidas com o engenheiro responsável pela construção da obra, a argamassa utilizada foi de acordo com a pastilha cerâmica, visto que o tipo de cola deve

ser adequado ao tipo de produto, foi utilizado a argamassa recomendada, porém não informou o tipo se foi AC I, AC II, AC III ou ACIIIE.

4.1.5 Juntas de assentamento

Conforme verificado *in loco*, as juntas de assentamento entre as placas cerâmicas são de 5mm de espessura.

4.1.6 Juntas de movimentação

De acordo com a engenheira da prefeitura de Mossoró, o teatro possui juntas de movimentação, sendo que as juntas estão espaçadas em média a cada 3m, na horizontal e vertical. Porém, não foi possível obter informações acerca da espessura mínima no ponto mais crítico da junta (profundidade do selante), sendo que as prescrições do fabricante devem ser contempladas.

Em áreas externas - pisos ou paredes - diretamente expostas à insolação e/ou umidade, as juntas são necessárias sempre que a área for igual ou maior que 20 m² ou sempre que uma das dimensões for maior que 4 m (USP,2020).

4.1.7 Assentamento do revestimento cerâmico

Os assentadores foram os mesmos no decorrer de toda a obra, não foi necessário haver treinamentos com a equipe de execução das pastilhas cerâmicas, pois eles já eram profissionais que tinham experiências com este tipo de revestimento.

4.1.8 Procedimentos de execução

Segundo o engenheiro responsável pela obra, todos os procedimentos adotados foram de acordo com as normas exigidas na época. Levando em consideração as especificações técnicas dos materiais utilizados, pois a principal preocupação estava no tempo em aberto, apesar dos pacotes de argamassa colante virem com uma quantidade de peso considerada pequena, porém eram abertos pacote por pacote, com o intuito de prevenir que o assentamento com o tempo em aberto excedido pudesse afetar a aderência das pastilhas cerâmicas. A aplicação consistia a cada 1 metro a 1 metro e meio, abria novamente outro pacote de argamassa e repetia todo o procedimento. Além disso utilizou-se telas metálicas no reboco.

4.1.9 Testes realizados durante a execução do revestimento cerâmico

Foi realizado o teste de arrancamento da base (emboço), obtendo uma resistência de aproximadamente 2,5 vezes superior a exigida pela norma, o traço adotado no emboço foi 1:3. Também se realizou o teste de aderência da argamassa.

4.1.10 Surgimento das manifestações patológicas

De acordo com o engenheiro os destacamentos das pastilhas cerâmicas começaram a surgir após 3 a 4 anos da entrega da obra.

4.1.11 Manutenções após a entrega da obra

Houve manutenções inicialmente quando começou a surgir o destacamento das pastilhas, realizou-se substituições do revestimento que haviam deslocado, adotando todo rigor, mesmo assim o fenômeno continuou e se generalizou pelo prédio praticamente todo.

4.1.12 Ensaio de materiais

Não realizou ensaios dos materiais utilizados. Somente o teste de aderência. Inclusive não se realizou ensaios para detectar as possíveis causas para o surgimento das anomalias, visto que não tinham evidências acerca do acontecimento.

4.1.13 Laudos da situação atual

O engenheiro mencionou que atualmente não tem laudos da situação, porém irão repor o revestimento cerâmico, todas as pastilhas serão trocadas, já estão em via de contratação a recuperação de todo o revestimento externo.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

A seguir serão apresentadas as principais manifestações patológicas observadas no revestimento cerâmico da fachada do teatro. A figura 12 ilustra o destacamento do granito na fachada principal.

Figura 12. Destacamento do granito. Fachada principal



Fonte: Autoria Própria (2020)

A fachada lateral esquerda figura 13, mostra a propagação do destacamento das pastilhas cerâmicas. Observa-se que as áreas que apresentam maior descolamento são referentes as pastilhas de coloração “vermelha”, porém as demais também apresentam esta patologia, apesar da incidência ser menor quando comparada ao outro tipo de pastilha cerâmica.

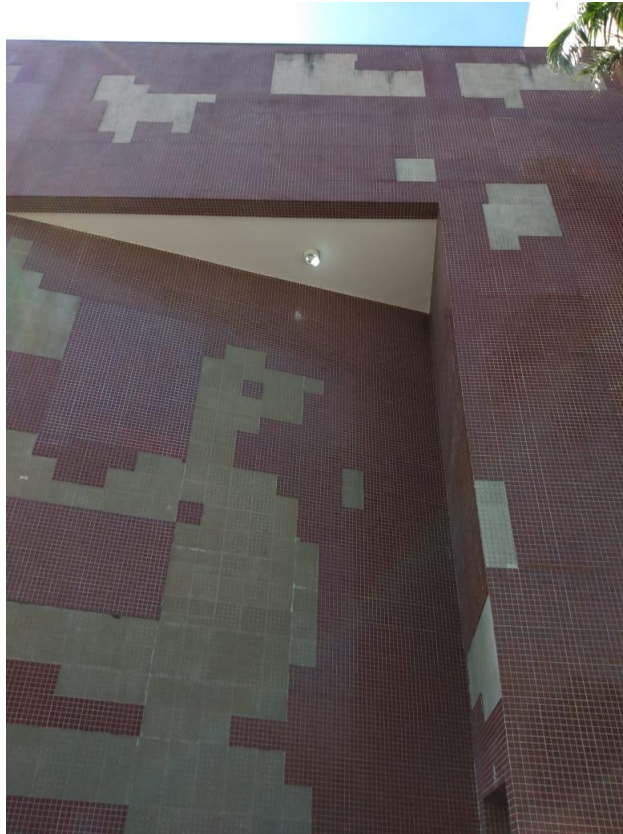
Figura 13. Destacamento das pastilhas cerâmicas. Fachada lateral esquerda



Fonte: Autoria Própria (2020)

Na fachada lateral direita, figura 14, verifica-se que a pastilha cerâmica descolou, porém, a argamassa colante fica bem aderida a argamassa de regularização.

Figura 14. Descolamento - Fachada lateral direita



Fonte: Autoria Própria (2020)

Figura 15. Detalhes do descolamento com inspeção nos cordões que foram desfeitos



Fonte: Autoria Própria (2020)

Figura 16. Detalhe de descolamento com verificação do tardo da pastilha



Fonte: Autoria Própria (2020)

A figura 17 mostra o tardo de algumas pastilhas cerâmicas que descolaram e estavam no chão da lateral direita da fachada, verifica-se que não há a existência de camada de emboço nos versos da placa.

Figura 17: Análise das pastilhas descoladas



Fonte: Autoria Própria (2020)

Outro fenômeno observado são as tensões que os revestimentos cerâmicos de fachadas sofrem devido as variações térmicas ao qual estão submetidos, ocasionando a dilatação térmica na peça e consequentemente seu descolamento, conforme ilustrado na figura 18.

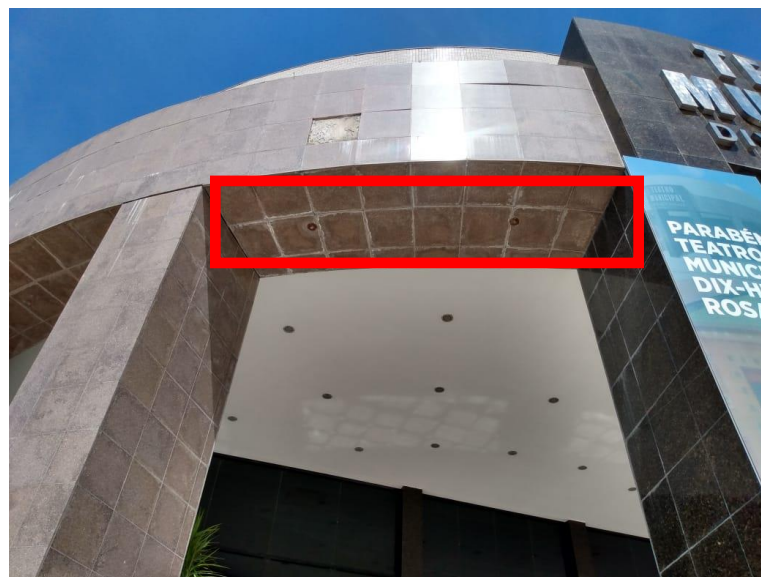
Figura 18: Descolamento da pastilha cerâmica



Fonte: Autoria própria (2020)

A figura 19 mostra a presença de manchas em alguns pontos da fachada. Sendo que a manifestação das mesmas ocorreram com maior incidência no rejuntamento, apresentando perda de cor do rejunte.

Figura 19. Manchas nos rejuntos



Fonte: Autoria Própria (2020)

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÕES DAS PATOLOGIAS DETECTADAS

Observa-se que a principal patologia verificada e com maior incidência foi o descolamento das pastilhas cerâmicas nas fachadas do teatro, pode-se considerar que a ocorrência de tal anomalia é a de maior gravidade, visto que envolve a segurança de pessoas que estiverem nas proximidades do teatro, além da desvalorização do edifício, perdas das

funções do revestimento entre outros fatores. Vale salientar ainda, que no período que se realizou as vistorias do local para verificação das manifestações patológicas existentes o teatro não tinha nenhum tipo de proteção de fachada que pudesse de certa forma impedir a queda das pastilhas cerâmicas que viesse descolar.

Para o surgimento dessa patologia nos revestimentos cerâmicos de fachada, devemos analisar diversos fatores que podem ter sido as possíveis causas do problema. Conforme Ribeiro (2010) ressalta que:

Constato que, na maior parte dos casos, o destacamento ocorre por falhas no assentamento das placas cerâmicas, pelo preenchimento incompleto do verso das placas e pelo tempo em aberto excedido da argamassa colante.

Outras causas que podem acarretar o descolamento são devido à falta de juntas de movimentação, expansão das placas cerâmicas, erros na especificação inadequada da placa cerâmica e argamassa colante, falhas no processo de execução da argamassa, como por exemplo o uso de água em excesso.

Assim, iremos analisar cada uma das possíveis causas que podem ter motivado o destacamento das pastilhas cerâmicas no teatro. De modo geral, a especificação das pastilhas cerâmicas para o uso e aplicação nas fachadas, eram adequadas para o ambiente, pois foi verificado o catálogo da empresa atlas que está no mercado desde da década de 60, pode-se considerar que seus produtos são de ótima qualidade e obtivemos diversas informações acerca de seu desempenho como a absorção de água $\leq 0,5\%$, a classe de resistência a manchas (5) que é considerada com grande facilidade de limpeza, resistência ao gretamento, a expansão por umidade $\leq 0,6 \text{ mm/m}$ que de acordo com o catalogo da empresa são próprios para fachadas externas, internas e piscinas.

Expansão por umidade de uma cerâmica deve ser menor ou igual a $0,6 \text{ mm/m}$. Caso seja maior, além do gretamento que provavelmente ocorrerá, poderá ocasionar o destacamento cerâmico, uma vez que a expansão da cerâmica será excessiva e, provavelmente, não será suportada pela argamassa adesiva, argamassa de rejuntamento, largura de junta, local de aplicação etc., para as quais foram projetadas. (programa QUALIMT-Sinduscon-MG, 2009).

De acordo com o Inmetro (2014) placa cerâmica para revestimento deve ter absorção de água menor ou igual a $0,5\%$ para os porcelanatos esmaltados. Pode-se verificar que as especificações do fabricante estão de acordo com o recomendado.

Dando continuidade, outros pontos foram observados na vistoria e nas fotografias como a situação em que a placa cerâmica descolava, porém a argamassa colante ficava bem aderida a argamassa de regularização. Após diversas análises, foi verificado que a argamassa colante saia intacta, ou seja, descolava, mesmo tendo os cordões. Sendo assim, seria necessário realizar o ensaio de arrancamento para chegarmos à conclusão se o problema está ligado a um problema de aderência, o que se leva a supor, que muito provavelmente a causa foi da argamassa colante, que não exerceu sua função, no entanto teríamos que realizar ensaios para detectar.

Ao averiguar as placas cerâmicas que destacaram, os cordões não são vistos de forma perfeita, caso contrário, poderia ter ocorrido erros de execução, afinal os cordões devem ser desmanchados ao executar. Ao observar os versos das pastilhas cerâmicas, constata-se que os cordões foram desfeitos, as marcas que têm são da própria pastilha. O que indica que elas foram executadas corretamente, no quesito de ter sido pressionada de maneira correta.

Outro ponto em questão seria o tempo em aberto excedido da argamassa colante, que consiste no tempo compreendido entre a execução e o instante que ela começa a perder a aderência pela formação de uma película. Caso seja assentado a peça cerâmica sobre esta película, os cordões serão esmagados, porém há perda de aderência entre a camada de fixação e a peça cerâmica e isto poderia ser uma das causas para o destacamento. No entanto, o engenheiro responsável pela execução da obra ressaltou que durante o processo de assentamento das placas cerâmicas eram abertos pacote por pacote de argamassa, a fim de não ter problemas com o tempo em aberto. Também o tipo de argamassa colante utilizada era a recomendada para as pastilhas.

Outro fator que pode propiciar o descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachadas são as variações de tensões aos quais as fachadas estão submetidas. Mossoró é conhecido carinhosamente pela “terra do sol” e “do sal”. Como já mencionado anteriormente seu clima é quente, a radiação solar é elevada e apresenta uma forte insolação no período diurno, e por volta das 16 horas é que começa a ter uma diminuição da radiação solar em virtude dos ventos que chegam em Mossoró que são do sudeste, leste e nordeste e no período da noite há uma redução na temperatura. Assim, estas variações de temperatura pode ter contribuído para o descolamento das pastilhas. Já que as fachadas do teatro são submetidas a longos períodos de insolação, ocorrendo o aquecimento dos revestimentos cerâmicos e sua expansão e no período da noite há a diminuição de temperatura e consequentemente a retração do sistema. Em outras palavras,

este processo ocasiona uma fadiga do sistema de revestimento cerâmico motivando o seu descolamento.

Com relação as manchas verificadas em alguns pontos do revestimento cerâmico, as possíveis causas podem ter sido por falhas no rejunte, no processo de execução ter acontecido a “falta de rejunte” e com o passar do tempo levou a passagem de umidade. Também, os granitos mancharam e isto pode ter sido pelo processo de infiltração de água no rejunte, já que a pedra de granito era absorvente. Temos a presença de sais, e os sais eles são responsáveis por reagir e fazer com que as reações aconteçam mais rápida gerando a degradação do rejunte e o surgimento da eflorescência.

Segundo informações obtidas pela engenheira da prefeitura de Mossoró, o teatro possui juntas de movimentação, sendo que as mesmas estão espaçadas em média a cada 3m, na horizontal e vertical. De acordo com a NBR 13755:2017 no item 5.3.2.3 a posição exata das juntas deve ser definida em projeto. Conforme a NBR 8214:1983, em fachadas devem ser executadas juntas de movimentação nas seguintes situações:

- uma junta horizontal em cada pavimento, coincidindo com a interface viga de concreto/alvenaria (na região de encunhamento) ou no máximo a cada 3 metros;
- uma junta vertical a cada 3 a 6 metros, em função da orientação solar e em relação aos ventos dominantes da fachada: para condições mais severas de exposição, menor deve ser o espaçamento entre as juntas.

No entanto não foi informado a largura mínima da junta. De maneira geral, seria importante analisar o projeto, verificar o detalhamento, o correto preenchimento da junta, a geometria regular do selante, se estão em conformidade com a norma, de forma que possa proporcionar um bom desempenho, pois a presença de juntas de movimentação tem a finalidade de aliviar tensões ocasionadas pela movimentação do sistema.

O reforço foi realizado com telas de galinheiro no reboco para evitar o aparecimento de fissuras na fachada ou nas junções entre estrutura e alvenaria. É importante salientar que não foi visualizado gretamento no esmalte das placas cerâmicas. Quanto as juntas de assentamento foi utilizado espaçamento de 5 mm, a NBR 13755:2017 faz referência que a largura mínima de rejunte para placas cerâmicas tradicionais, 5 mm, bem como para as pastilhas, de acordo com especificação do fabricante.

Acerca do descolamento do granito na fachada principal o engenheiro mencionou que foi possível detectar a causa, informando que ocorreu o "efeito cinzel", eles usaram muitas vezes para eventos pregos nas juntas entre os granitos e isto provocou tensões e acabou descolando a pedra do granito, exatamente no local que costumeiramente usavam o prego entre as juntas.

O engenheiro da obra também ressaltou duas informações que poderiam ter sido a causa para o destacamento do teatro, já que o problema vem acontecendo na cidade de maneira generalizada, o primeiro motivo foi acerca de estudos que convergem para posições como as pastilhas tem índice de absorção muito baixo, teoricamente elas teriam uma porosidade muito baixa e isto dificultaria a penetração dos filetes microscópicos da argamassa colante, foi uma das hipóteses apresentadas, porém ele não viu estudos neste sentido.

De acordo com Goldberg (1998) para limitar as movimentações higroscópicas em revestimentos cerâmicos de fachada, é indicado o uso de placas cerâmicas de baixa absorção de água. A NBR 13755:2017 no item 4.8 placas cerâmicas devem atender às ABNT NBR 13818 e ABNT NBR 15463 (para porcelanatos) e: devem apresentar absorção máxima de 6 %. Para regiões onde a temperatura atinja 0 °C, a absorção máxima não pode ser superior a 3 %. No item 4.9 da mesma Norma as pastilhas devem atender aos mesmos itens indicados para placas cerâmicas (quando aplicáveis).

Deste modo entrei em contato com o departamento técnico da empresa Atlas para obter as informações necessárias sobre esta hipótese da característica de absorção de água, eles me informaram via ligação que a absorção adotada está de acordo com as exigências da norma NBR 13818:1997 e NBR 15463:2013 que exige que as pastilhas de porcelanato assim como o porcelanato seja menor que 0,5 %, sendo que é nesta categoria que o produto deles acabam se enquadrando. Além disso eles passaram a importância de se utilizar a argamassa AC III com aditivos para realizar a ancoragem do produto, atingindo 0,5 MPa, no termo de aderência da argamassa. Apesar disso foi pesquisado no site do Inmetro mais dados e a absorção de água deve ser menor ou igual a 0,5% para os porcelanatos esmaltados. Quanto aos dados Técnicos os produtos Atlas são especificados conforme Norma ISO 13006 NBR 13818.

O segundo motivo apresentado pelo engenheiro foi que atualmente o próprio fabricante das pastilhas tem desenvolvido a argamassa colante. Assim, foi entrado em contato via e-mail e atendimento *online* para o fabricante da pastilha atlas que seria o foco do trabalho, eles ligaram

e disseram que não fabricam argamassa colante e somente o revestimento cerâmico, então esta informação seria equivocada, porém eles disponibilizam as instruções de assentamento.

4.4 RECOMENDAÇÕES

Seria importante realizar laudos de inspeção nas fachadas, pois há muitas áreas da mesma que o revestimento cerâmico descolou, e isto além de afetar sua estética, também compromete as funções de proteção do edifício. Ainda há os altos riscos para os usuários que transitam pelo em torno do mesmo. Apesar de que serão tomadas medidas, como a troca de todo o revestimento da fachada, irão utilizar a argamassa do próprio fabricante, no entanto o estudo que se tem atualmente é inconclusivo acerca das causas que levaram ao deslocamento do revestimento cerâmico. Assim, além das medidas de recuperação das fachadas é importante que sejam realizados ensaios de arrancamento, testes de percussão, laudos da situação atual da obra, com o intuito de tomar todas as medidas eficazes acerca do surgimento dessas anomalias e as maneiras de evitar que as mesmas venham a causar danos ao patrimônio público.

É fundamental, que ocorra as manutenções preventivas e que todos os métodos aplicados estejam de acordo com as normas vigentes e as especificações do fabricante. Ao analisar as instruções de assentamento da Atlas eles apresentam informações importantes como por exemplo a manutenção do produto que para Fachadas Externas: “a fachada deve ser limpa a cada 5 anos aproximadamente, fazer limpeza com equipe especializada em limpeza de fachada, utilizando produtos neutros”. Inclusive e apresentado recomendações importantes como os três fatores mais importantes para o aparecimento da eflorescência, o procedimento da execução, cuidados que devem ser tomados, observações como os serviços de limpeza em grandes áreas (Fachadas externa, internas, pisos etc.), devem ser realizada por empresas especializadas, entre outras informações de vital importância.

É de extrema relevância que sejam realizados estudos aprofundados para avaliar as manifestações patológicas que atuam no sistema de revestimento cerâmico de fachada, além dos materiais apropriados para compor tal sistema e as técnicas de aplicação para locais que há uma variação de temperatura significativa como o município de Mossoró. Sugere-se que outros estudos venham a ser realizados e que sejam executados além de inspeções visuais, ensaios em laboratórios, com o objetivo de estudar a qualidade da argamassa utilizada, a placa cerâmica, os materiais e realizar investigações acerca do clima principalmente quando as temperaturas estão mais altas e se possível a realização de ensaios de tensões em revestimentos cerâmicos

aplicados em fachadas. Visto que não estamos trabalhando com um único elemento mais sim com uma composição de elementos em que cada um tem suas propriedades específicas. Também que as obras exijam de seus fornecedores laudos de ensaios dos materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de todo um estudo baseado em fundamentação teórica de pesquisadores que vem estudando patologias em revestimento cerâmico de fachada, possibilitou inicialmente a realização da análise visual da fachada e das pastilhas cerâmicas destacadas *in loco*, elaboração de um questionário que pudesse de certa forma abordar os procedimentos adotados, entre outras questões consideradas relevantes para o estudo, assim como as principais manifestações patológicas presentes, com a finalidade de chegar a um diagnóstico.

Como existem diversos fenômenos que poderiam ser os prováveis motivos pelos quais veio a ocorrer tal anomalia, procurou-se analisar os principais que são os mais ocorrentes nas fachadas, considerando as vistorias e as informações obtidas pelo o engenheiro que foi o responsável pela execução do teatro, algumas das causas podem ser descartadas neste estudo. Pois a argamassa colante utilizada foi a recomendada para pastilhas cerâmicas, apesar de não ter sido fornecido o tipo e a marca utilizada, mais neste caso deveria ser uma ACIII, tiveram todo rigor no processo de execução quanto ao tempo em aberto, utilizou-se telas, juntas de movimentação, o período de cura foi conforme o estabelecido pela norma, mão de obra qualificada para executar revestimento de pastilhas, é notória que a construção civil passa por mudanças é importante o aperfeiçoamento das técnicas para quem trabalha neste processo de execução, expansão por umidade da placa cerâmica está de acordo com o estabelecido pela norma, *in loco* verifica-se o amassamento dos cordões sendo que assim as placas teriam sido bem pressionadas, não há quedas de emboço. Vale ressaltar que durante o período de assentamento foi realizado os testes de arrancamento do emboço e da argamassa colante.

No entanto, neste estudo de caso não pode-se chegar uma conclusão de que o surgimento das manifestações patológicas foi decorrente das variações de temperatura, ainda pode-se citar que não há uma única causa para o descolamento das pastilhas cerâmicas, mais sim um conjunto de fatores que vieram a causar “doença” no mesmo, além da ocorrência de uma patologia favorecer o aparecimento de outras. Geralmente o deslocamento de fachadas podem estar diretamente relacionados com a dilatação térmica, pois o sistema é composto por um conjunto de materiais que tem propriedades e coeficientes de dilatações diferentes, assim um material dilata mais que o outro, em consequência o outro material retrai mais e neste processo ocorre o descolamento do revestimento. O local de estudo é muito propício para o surgimento desta patologia, em razão dos revestimentos externos ficarem expostos por longos períodos de

insolação e a alta umidade do ar, absorvendo temperatura, já no período noturno ocorre uma redução da umidade do ar assim como a temperatura, e esta variação de tensões acarreta o descolamento.

Além disso são as fachadas que recebem continuamente as ações dos agentes agressivos (climáticos) e com o decorrer do tempo acabam degradando o revestimento e aparecendo as manifestações patológicas, os custos para a realização do retrabalho são bastante altos, e em alguns casos estas anomalias são irreversíveis, ou seja, terá que trocar todo o revestimento cerâmico.

Portanto é de suma e vital importância ter conhecimentos acerca das propriedades e dos materiais apropriados para cada ambiente de uso, verificar as especificações dos fabricantes e sobretudo as normas, as técnicas de execução, de modo que possa evitar o desenvolvimento de manifestações patológicas nas fachadas. Outro ponto relevante são as manutenções preventivas, tendo em vista que elas podem minimizar o surgimento de diversos problemas que venham a desenvolver as patologias no revestimento cerâmico das fachadas, o projeto da fachada com a especificação dos materiais e os procedimentos de execução, a capacitação dos aplicadores da cerâmica tudo isso influência no surgimento de manifestações patológicas.

Vale destacar a importância de ensaios em laboratórios ,afim de detectar a causa que levou ao descolamento das pastilhas, porém no cenário que estamos passando em virtude de tomar todas as medidas preventivas contra o contágio do covid-19,não foi possível a realização de ensaios nos laboratórios e chegar-se ao estudo conclusivo, ou seja, a real causa que levou o surgimento dessas manifestações patológicas que acabou se generalizando ao longo dos anos na fachada do teatro e infelizmente não foi realizado por parte da prefeitura ensaios que pudessem diagnosticar a causa, e os estudos que eles tem atualmente são inconclusivos.

REFERÊNCIAS

ABNT (1987). NBR 9817. **Execução de piso com revestimento cerâmico –Procedimento**. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987.

_____. NBR 13.753. **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante –Procedimento**. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

_____. NBR 13816 – **Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia**. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.

_____. NBR 13755 – **Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

_____. NBR 13.749: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. NBR 14.081: **Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas -Requisitos**. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 8214: **Assentamento de azulejos – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1983.

ASSECOM, Assessoria de comunicação. Estação chuvosa em Mossoró é a maior dos últimos anos, 2020. Disponível em: <<https://assecom.ufersa.edu.br/2020/05/05/estacao-chuvosa-em-mossoro-no-mes-de-abril-e-a-maior-dos-ultimos-55-anos/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

BAÍA, L. L. M.; SABATTINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo: Tula Melo, 2000. p.22

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais**. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textostécnicos/patologia/ApostilaPatologiaPCC436ano2000.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. Notas de aula. Universidade estadual de São Paulo. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textost%C3%A9cnicos/revestimentos%20cer%C3%A2micos/apostila%20revestimentos%20cer%C3%A2micos.PDF>>. Acesso em: 02 abril 2020.

BAUER, L. A. FALCÃO. **Materiais de Construção 2**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004.

BRASIL é o segundo maior produtor mundial no setor de revestimentos. **Exame**. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino_old/brasil-e-o-segundo-maior-produtor-mundial-no-setor-de-revestimentos-shtml> Acesso em 20 mar. 2020.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. Instituto nacional de metrologia, qualidade e tecnologia-INMETRO. Portaria nº Portaria n.º 412, de 01 de setembro de 2014. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002167.pdf>> Acessado em: 06 out. 2020.

CAMPANTE, E. F.; BAÍIA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003

CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. São Paulo: USP, 2001. Boletim técnico n. 301. Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT301-%20Campante.PDF>. Acesso em: 21 mar. 2020.

CASIMIR, C. **Testing, evaluation and diagnostics**. In: International Conference On Building Envelope Systems And Technology. Singapore, 1994. Proceedings. Singapore, 1994. p.79-84.

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL. **Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: pisos internos**. Disponível em: <http://www.ccb.org.br/assentamento/manual_pisint.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2020.

CERÂMICAS soltado: Diagnostico, causa e recuperação. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA). Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=2034/>> Acesso em: 21 mar. 2020.

FANEESP. **Fachadas: Manual de assentamentos de revestimentos cerâmicos**. Disponível em: <https://www.faneesp.edu.br/site/documentos/assentamento_de_ceramica/assentamento_de_revestimentos_ceramicos_fachadas.pdf> Acessado em 18 out. 2020.

FANTINI, P. R. **Patologias em revestimentos cerâmicos em escolas de Maringá-PR**. 2010. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. MARINGÁ, 2010.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassa e revestimento - Estudo e Procedimento de Execução**. São Paulo: Editora Pini, 1994

GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. 2002. Notas de aula.

Goldberg, R. P. **Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades**, Technical design manual. (USA: Laticrete International), p. 117. 1998.

Instituto de Arquitetura e Urbanismo. **Juntas de movimentação**. Disponível em: <https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/guiaceramica-completo/02/content/020602_juntas_movimentacao.htm#> Acessado em 18 out. 2020.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. 2003.139p. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

LIMA, L. C. **Elaboração de um software para especificação de sistema revestimento cerâmico**. 76f. Tese (Doutorado) – Interunidades Ciências e Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003

MACHADO, P. I. L. **Patologias em revestimentos cerâmicos**. 2018. Universidade federal do Ceará - Centro de tecnologia curso de engenharia civil. Fortaleza, 2018.

MANUAL de Assentamento de Revestimentos Cerâmicos: fachadas.
www.ecivilufes.files.wordpress.com. Disponível em: <
<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/manual-de-assentamento-de-revestimentos-cerc3a2micos.pdf/>> Acesso em 05 de abr. 2020.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: USP, 1999. Boletim técnico n. 246. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT246.pdf>>. Acesso em: 20 mar.2020.

MEDEIROS J.S. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Tese (Doutorado). 457p. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

MELO, D. A. **Introdução de melhorias na aplicação de material cerâmico de parede: otimização da qualidade e da sustentabilidade em obras de edificações**. 2014. Universidade federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

MORAIS JÚNIOR, J. E. S. **Proposta de requalificação do teatro Lauro Monte Filho, em Mossoró-RN**. Departamento de arquitetura curso de arquitetura e urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2017.

MOURA, Y. M. **Revestimento cerâmico em fachadas: estudo das causas da patologia**. Fortaleza: UNIFOR, 2004.

OLIVEIRA, W. E. A. **Patologias das construções: Revestimentos cerâmicos**. 2009. Escola de Engenharia Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

PATOLOGIAS da cerâmica: principais problemas e soluções. Atex. Disponível em: <<https://www.atex.com.br/blog/materiais/patologias-ceramica-principais-problemas-solucoes/>> Acesso em: 21 mar. 2020.

REBELO, C. D. R. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico – Interno**. Dissertação de Graduação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

RIBEIRO, F. A. **Como escolher revestimentos cerâmicos e evitar patologias**. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/como-escolher-revestimentos-ceramicos-e-evitar-patologias/6088/>> Acessado em 26 mar. 2020.

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

RIBEIRO, F. A.; TEMOCHE-ESQUÍVEL, J. F.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Influence of parge coat surface finish on the performance of façade tilings**, In: VII World

Congress on Ceramic Tile Quality - Qualicer 2004. Caste I Ion -Spain, Qualicer 2004 Papers group II. Castellon: ITC 2004. V.1.

RUDUIT, F. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimentos de argamassa e chapiscos em substrato de concreto**. 2009. 170p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

REDAÇÃO AECWEB. **Destacamento das placas é a principal patologia dos revestimentos cerâmicos**. Disponível em:
<<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/destacamento-das-placas-e-a-principal-patologia-dos-revestimentos-ceramicos/13650/>> Acessado em: 21 set. 2020.

Revestimentos Cerâmicos (pisos e azulejos). Disponível em:
<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/revestimentos.asp>> Acessado em: 21 set. 2010.

SALGADO, M.S. **Revestimentos: Acabamentos argamassados**. 2007. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, M. J. B. O. **Catálogo de Patologias em Fachadas de Edifícios Residenciais de Brasília**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 212. 2017.

SHIRAKAWA, M A; MONTEIRO, M B; SELMO, Sílvia Maria de Souza; CINCOTTO, Maria Alba. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassas com bolor evidente**. Anais. Goiânia: UfGO, 1995.

SILVA, M. N. P.; SILVA, M. N. P.; BARRIONUEVO, B. U. S.; FEITOSA, I. M.; SILVA, G. S. **Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades**. Ciências exatas e tecnológicas. Maceió. v 2, n.3, p. 87-97, Maio 2015.

SILVA, W. F. **Patologias De Revestimento Externo**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 07, pp. 98-117 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959.

SOTANA, A. F.; BAMBERG, C. E.; COSTA, T. B. **Patologia das estruturas e pisos de concreto armado e revestimentos**. 2012. Universidade comunitária regional de Chapecó. Chapecó, 2012.

SARAIVA, Ana Luiza Bezerra da Costa. **O clima urbano de Mossoró (RN): o subsistema termodinâmico**. 2014. 243 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SINDUSCON-MG. **Placas Cerâmicas para revestimento**. 2019. Disponível em:
<http://www.sindusconmg.org.br/site/arquivos/up/geral/Placas_Ceramicas_para_Revestimento.pdf> Acessado em: 07 out. 2020.

THOMAZ, Erico. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Editora Pini: IPT: EPUSP, 1989.

TUDO sobre juntas. Quartzolit. weber. Disponível em: < <https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir/tudo-sobre-juntas>> Acesso em: 3 abr. 2020.

VILLELA T. R. **Análise comparativa do desempenho, produção e manutenção de revestimentos cerâmicos em pisos.** 2015. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2015.

Teatro municipal Dix-Huit Rosado: Informações técnicas. Disponível em: <<http://www.teatrodixhuitrosado.com.br/informacoes-tecnicas>> Acessado em: 07 out. 2020.

ANEXO

Solicito ao Senhor Yuri Tasso Duarte Queiroz Pinto as seguintes perguntas

1. Os procedimentos adotados na execução da placa cerâmica foi de acordo com a NBR 13755/2017? (primeiro executou o chapisco, depois emboço e em seguida a placa cerâmica)
2. Durante todo o processo de execução do revestimento cerâmico foi levado em consideração as especificações técnicas dos materiais utilizados? (Que indica e descreve de forma precisa os procedimentos de execução a serem adotados).
3. A argamassa de chapisco, emboço utilizada na execução foi preparada in loco? Qual o traço adotado?
4. Qual o tipo de argamassa de assentamento utilizada? AC I, AC II ou AC III.
5. A argamassa de Rejuntamento utilizada foi a industrializada?
6. Qual a espessura das juntas de assentamento?
7. Utilizou-se telas metálicas?
8. Com relação a mão de obra, os assentadores foram os mesmos no decorrer de toda a obra? Houve treinamentos da equipe que ficou responsável pela execução das pastilhas cerâmicas?
9. O teatro possui juntas de movimentação horizontais e verticais? Se sim, quais as dimensões que foram adotadas?
10. Durante a execução da obra foi realizado ensaio de materiais?
11. Foi feito testes de aderência?
12. As manifestações patológicas no teatro começaram a surgir há quanto tempo?
13. Após a entrega da obra, houve manutenção no teatro?

14. Foram tomadas algumas medidas preventivas para evitar ou minimizar o surgimento da anomalia?
15. Realizou-se ensaios para detectar quais as possíveis causas para o descolamento das placas cerâmicas?
16. A prefeitura tem laudos de avaliação da situação atual do teatro?