



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

YALANNA PINHEIRO BEZERRA DINIZ

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA RECUPERAÇÃO DO REVESTIMENTO DAS
FACHADAS DO TEATRO DIX HUIT ROSADO, EM MOSSORÓ-RN**

MOSSORÓ
2023

YALANNA PINHEIRO BEZERRA DINIZ

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA RECUPERAÇÃO DO REVESTIMENTO DAS
FACHADAS DO TEATRO DIX HUIT ROSADO, EM MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
ENGENHARIA CIVIL.

Orientadora: Daniela da Costa Leite Coelho,
Profa. Dra.

MOSSORÓ

2023

© 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.

DD585 Diniz, Yalanna Pinheiro Bezerra.
e ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA RECUPERAÇÃO DO
REVESTIMENTO DAS FACHADAS DO TEATRO DIX HUIT
ROSADO, EM MOSSORÓ-RN / Yalanna Pinheiro Bezerra
Diniz. - 2023.
68 f. : il.

Orientadora: Daniela da Costa Leite Coelho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2023.

1. patologias. 2. diagnóstico. 3.
deslocamento. 4. argamassa. I. Coelho, Daniela
da Costa Leite , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA RECUPERAÇÃO DO REVESTIMENTO DAS
FACHADAS DO TEATRO DIX HUIT ROSADO, EM MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
ENGENHARIA CIVIL.

Defendida em: 11 / 10 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Daniela da Costa Leite Coelho, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Christiano Rebouças Cosme, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Joaquim de Assis Junior, Engenheiro civil.
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda a sua bondade e misericórdia por mim, por todas as bênçãos em minha vida e por ter me dado forças e sabedoria para chegar até esse momento, que eu possa honrá-lo em minha profissão.

Agradeço aos meus pais Edson e Lusineide, e ao meu irmão Yalisson, por todo amor e apoio até aqui, por todo o sacrifício que fizeram por mim, por todo encorajamento, por estarem presentes em todos os momentos de angústia e alegria. Obrigada por sempre acreditarem que sou capaz e que esse dia chegaria. Amo e admiro vocês.

Agradeço ao meu esposo Gabriel por estar presente em todos os momentos, por todo apoio e encorajamento, por acreditar no meu potencial e me ajudar durante todo o curso, obrigada por lutar essa batalha comigo. Fizemos uma dupla e tanto durante todos esses anos e não poderia ser diferente, já que é meu porto seguro. Amo e admiro você.

Agradeço a minha orientadora Daniela por aceitar lutar essa batalha comigo, por fazer sempre seu melhor para me ajudar, por todas as suas ideias para agregar nesse trabalho e por todo o tempo dedicado em me orientar.

Agradeço a banca examinadora por dispor de tempo para ler meu trabalho e analisá-lo, e por todas as sugestões para deixá-lo cada vez melhor.

Agradeço ao meu amigo e companheiro de profissão o engenheiro José Henrique por todo o aprendizado e apoio. Seus ensinamentos tiveram grande peso na profissional que sou hoje. Tenho grande admiração por você.

Agradeço a empresa MVP Engenharia que me deu a oportunidade de participar da obra que está em estudo nesse trabalho e aprender durante esse tempo, e principalmente ao meu amigo e companheiro de profissão engenheiro Joaquim, por todos ensinamentos que pôde me passar durante esse tempo, contribuindo para profissional que estou me tornando. Tenho grande admiração por você.

Agradeço a todo o corpo docente da UFERSA que fazem parte da profissional que estou me tornando, me passando todo o conhecimento que foi possível durante o curso.

Agradeço a todos os meus amigos e familiares que se fizeram presentes durante essa minha trajetória de forma direta ou indiretamente.

Tu és o meu Deus; graças te darei! Ó meu Deus, eu te exaltarei! Deem graças ao Senhor, porque ele é bom; o seu amor dura para sempre.

Salmos 128:28-29

RESUMO

Com o passar dos anos a tecnologia vem proporcionando métodos cada vez mais seguros e certificados de execução de serviços na construção civil, desde serviços mais simples aos mais complexos. Um dos motivos principais para modificação e atualização destes métodos é obter a eficácia do serviço, assim como também prevenir erros de execução que podem trazer malefício a obra finalizada, tanto momentaneamente como a longo prazo. Com esta premissa, este trabalho irá tratar de um caso específico que pode proporcionar um aprendizado importante para a execução do serviço de assentamento de revestimentos cerâmicos, apontando falhas de uma construção, bem como determinar os motivos pelo qual ocorreu a degradação precoce dos revestimentos. Situado na cidade de Mossoró, estado brasileiro do Rio Grande do Norte, no ano de 2022 foi realizada a reforma do Teatro Dix-Huit Rosado, que teve sua construção iniciada no ano de 2001, e inaugurado no ano de 2004, sendo reinaugurado no mesmo ano que se iniciou a reforma. Com área construída de 2.570 m², a arquitetura do prédio foi elaborada com um revestimento externo mesclado entre pastilhas cerâmicas 5 x 5 cm em suas fachadas laterais e posterior, e pedras de granito na fachada frontal. Devido ao grande intervalo de tempo entre sua construção e reforma, houve a aparição de diversas patologias nesses revestimentos, dentre elas eflorescências e deslocamentos das peças. A reforma no Teatro Dix-Huit Rosado tinha o objetivo de reparar a área interna e externa do prédio. A empresa contratada pela prefeitura municipal para executar esta reforma realizou um estudo para diagnosticar as possíveis causas das patologias presentes nos revestimentos e assim poder corrigi-las. Foi elaborada uma estratégia de execução para corrigir essas falhas construtivas e consequentemente evitar futuras patologias. Porém, devido a quantidade de pastilhas deslocadas e o motivo, se viu necessário a remoção de todo o revestimento existente e assentamento de um novo revestimento, dentre este serviço foi realizado também a remoção de argamassas que se encontravam ocultas, e execução de chapisco e emboço para recebimento do novo revestimento, assim como criação de juntas de dilatações, anteriormente inexistentes no prédio. Durante a execução do serviço foi realizado ensaios de arrancamento na argamassa utilizada para que ter a certeza de que esta proporcionava a resistência necessária. Ao final, foi realizado o levantamento das soluções e medidas tomadas para resoluções destes problemas. Observou-se que os principais motivos das patologias nos revestimentos foram causados pelos movimentos e tensões geradas pelo comportamento estrutural, variações de temperaturas, de umidade e vento, além da falta de juntas de movimentação e dessolidarização.

Palavras-chave: patologias; diagnóstico; deslocamento; argamassa.

ABSTRACT

Over the years, technology has provided increasingly safe and certified methods of carrying out services in construction, from the simplest to the most complex services. One of the main reasons for modifying and updating these methods is to ensure the effectiveness of the service, as well as to prevent execution errors that could harm the finished work, both momentarily and in the long term. With this premise, this work will deal with a specific case that can provide important learning for the execution of the ceramic tile laying service, pointing out flaws in a construction, as well as determining the reasons why early degradation of the tiles occurred. Located in the city of Mossoró, Brazilian state of Rio Grande do Norte, in 2022 the Dix-Huit Rosado Theater was renovated, which began construction in 2001, and opened in 2004, being reopened in the same year the reform began. With a built area of 2,570 m², the building's architecture was designed with an external coating mixed between 5 x 5 cm ceramic tiles on its side and back facades, and granite stones on the front facade. Due to the large time interval between its construction and renovation, several pathologies appeared in these coverings, including efflorescence and peeling of the pieces. The renovation at the Dix-Huit Rosado Theater aimed to repair the internal and external area of the building. The company hired by the city hall to carry out this renovation carried out a study to diagnose the possible causes of the pathologies present in the coverings and thus be able to correct them. An implementation strategy was developed to correct these construction flaws and consequently avoid future pathologies. However, due to the amount of chipped tiles and the reason, it was necessary to remove all the existing coating and install a new coating. Among this service, the removal of mortar that was found to be hollow was also carried out, and the execution of plastering and plastering to receive the new coating, as well as creating expansion joints, previously non-existent in the building. During the execution of the service, pull-out tests were carried out on the mortar used to ensure that it provided the necessary resistance. In the end, a survey of the solutions and measures taken to resolve these problems was carried out. It was observed that the main reasons for pathologies in the coatings were caused by movements and tensions generated by structural behavior, variations in temperature, humidity and wind, in addition to the lack of movement and desolidation joints.

Keywords: pathologies; diagnosis; peeling; mortar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de Revestimento Cerâmico Aderido	16
Figura 2 - Processo produtivo de pastilhas cerâmicas.	22
Figura 3 - Transformações Técnicas e Principais Produtos da Indústria de Rochas.	24
Figura 4 - Deslocamento de revestimento cerâmico.....	27
Figura 5 – Fissuras em revestimento	28
Figura 6 – Eflorescência em pedra de granito	29
Figura 7 – Descamação em pedra de granito.....	30
Figura 8 - Dinamômetro de tração.....	31
Figura 9 - Formas de ruptura do corpo de prova.	32
Figura 10 - Utilização de Tela metálica para reforço de emboço.....	36
Figura 11 - Configuração típica das juntas seladas.	37
Figura 12 - Fachada frontal do Teatro Diux-Rosado no ano de 2022.	41
Figura 13 - Fachada posterior do Teatro Diux-Rosado no ano de 2022.....	42
Figura 14 – Pastilhas cerâmicas na dimensão de 5x5 cm. Cor TORTUGA (a), Cor RUBI (b), Cor BARBADOS (c).....	43
Figura 15 – Pedras de Granito. Cor ROSA CAPRI (a), Cor VERDE UBATUBA (b).....	43
Figura 16 - Remoção do revestimento em granito.	44
Figura 17 - Remoção de revestimento em pastilha cerâmica.	44
Figura 18 - Lixamento para retirada de excesso de argamassa.	44
Figura 19 -. Mapeamento e remoção de áreas de emboço com patologias.	45
Figura 20 - Remoção de emboço com martetele.	45
Figura 21 - Aplicação de Chapisco pronto.	46
Figura 22 - Posicionamento de tela metálica após a aplicação da primeira camada de emboço.	46
Figura 23 - Aplicação de segunda camada de emboço.....	47
Figura 24 - Aplicação de emboço de regularização para o recebimento do revestimento.	47
Figura 25 - Corte de juntas de dilatação para preenchimento com selante e delimitador de profundidade.....	48
Figura 26 - Recuperação de armadura.	48
Figura 27 - Assentamento de pastilhas cerâmicas na cor Tortuga.	49
Figura 28 - Assentamento de pastilhas cerâmicas na cor Rubi.	49
Figura 29 - Rejuntamento das pastilhas cerâmicas.....	50

Figura 30 - Limpeza do excesso de material do rejuntamento.	50
Figura 31 - Fixação de grampo em pedras de granito.	51
Figura 32 - Assentamento de pedras de granito dos pilares frontais.	51
Figura 33 - Assentamento de pedras de granito na parede frontal interna.	52
Figura 34 - Demonstrativos de tipos de espessura de Tarucel.	52
Figura 35 - Junta de dilatação com Tarucel e selante.	53
Figura 36 - Limpeza final das fachadas do Teatro Diux-Rosado, em Mossoró-RN.	53
Figura 37 - Fachada Frontal (a) e fachada lateral (b).	54
Figura 38 - Técnicas mecânicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.	55
Figura 39 - Técnicas Electroquímicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias..	56
Figura 40 - Técnicas Eléctricas e Hidrodinâmicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.	56
Figura 41 - Técnicas Sensoriais – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.	57
Figura 42 - Técnicas Químicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.	57
Figura 43 - Técnicas Térmicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.	58
Figura 44 - Trincas do Teatro Dix-Huit Rosado.	59
Figura 45 - Desplacamento de revestimentos do Teatro Dix-Hiut Rosado.	59
Figura 46 - Descamação de pedras de granito do Teatro Dix-Huit Rosado.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de argamassas colantes.....	17
Tabela 2 - Consumo do Rejunte Flexível siliconado.....	21
Tabela 3 - Resistência de aderência – Requisitos e critérios de aceitação	33
Tabela 4 - Estimativa de vida útil de revestimentos externos.	34
Tabela 5 - Sujidades e produtos de limpeza que podem ser utilizados.	34
Tabela 6 - Manutenções obrigatórias de revestimento cerâmico de fachadas.....	35
Tabela 7 - Principais manifestações patológicas.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Bel	Bacharel
CP	Corpo de prova
Dra	Doutora
Esp	Especialista
GE	Gestão do Conhecimento
GI	Gestão da Informação
IES	Instituição de Ensino Superior
INAPH	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Me	Mestre
Mpa	Megapascal
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PG&C	Perspectivas em Gestão & Conhecimento
SBGC	Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento
UI	Unidade de Informação

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES DE MEDIDAS

%	Porcentagem
g/l	Gramma / litro
mm/m	Milímetro / metro
Kcal/m.h.°C	Quilocaloria / metro*hora*graus celsius
W/9m.K	Watt / metro * Kelvin
N	Newton
cm	Centímetro
min	Minuto
cm ³	Centímetro ao cubo
mm	Milímetro
g/cm ²	Gramma / centímetro ao quadrado
°C	Graus celsius
kg/m ³	Quilograma / metro ao cubo
kg/m ²	Quilograma / metro ao quadrado
gdm ² .min ^{$\frac{1}{2}$}	Gramma decímetro ao quadrado * minuto elevado a um meio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	16
2.1. MATERIAIS E EXECUÇÃO DE ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTOS EM FACHADAS.....	16
2.1.1. Argamassa chapisco pronto	18
2.1.2. Argamassa reboco pronto externo	19
2.1.3. Argamassa ACIII super flexível	20
2.1.4. Rejunte flexível siliconado – AN.....	20
2.1.5. Revestimento em pastilhas cerâmicas	21
2.1.6. Granitos	23
2.2. IMPOTÊNCIA DAS FACHADAS DE TEATROS COMO ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS E CULTURAIS.	24
2.3. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS	25
2.3.1. Tipos comuns de patologias	25
2.3.2. Métodos de inspeção e avaliação de revestimentos em fachadas	30
2.3.3. Manutenção preventiva.....	33
2.3.4. Precauções para evitar patologias	35
2.4. FATORES PROPÍCIOS AO SURGIMENTO DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS	38
2.5. NORMAS E REGULAMENTOS RELACIONADOS A REVESTIMENTOS DE FACHADAS.....	39
3. METODOLOGIA	41
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO TEATRO DIX-HUIT ROSADO, MOSSORÓ-RN	42
3.1. REMOÇÃO DOS REVESTIMENTOS EXISTENTES	43
3.2. APLICAÇÃO DE CHAPISCO E EMBOÇO	45
3.3. RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL EM PILARES E VIGAS	48

3.4. ASSENTAMENTO DAS PASTILHAS CERÂMICAS E REJUNTAMENTO	49
3.5. ASSENTAMENTO DAS PEDRAS DE GRANITO	51
3.6. JUNTAS DE DILATAÇÃO.....	52
3.7. LIMPEZA FINAL DAS FACHADAS	53
3.8. ENSAIO DE ARRANCAMENTO	55
3.9. TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO ..	55
4. RESULTADOS.....	59
4.1. POSSÍVEIS CAUSAS DAS PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS DAS FACHADAS DO TEATRO DIX-HUIT ROSADO.....	59
4.1.1. Patologias causadas por fatores ambientais e climáticos.	60
4.1.2. Desgaste ao longo do tempo	61
4.1.3. Influência da execução e materiais utilizados	62
4.2. SOLUÇÕES DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS	62
4.3. DIRECIONAMENTOS FUTUROS DA PESQUISA	63
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66

1. INTRODUÇÃO

Uma das formas mais utilizadas para o repasse do conhecimento adquirido por profissionais em suas áreas de atuação ou pesquisa são os métodos de publicação de textos técnicos como esse, pois “o compartilhamento de conhecimento promove o acelerado desenvolvimento da sociedade, além de um crescimento pessoal e profissional através das trocas de aprendizados.” (SOARES, 2022, p.11).

Existem diversas áreas a serem estudadas na construção civil, onde umas dessas áreas é o serviço de assentamento de revestimentos cerâmicos e pedras ornamentais, tanto no processo de execução desse serviço em obra, como o período de manutenção e qualidade dos materiais utilizados para como esse sistema.

Dentre diversos prédios que utilizam os revestimentos cerâmicos ou pedras ornamentais em suas arquiteturas, o aparecimento de patologias se torna mais preocupante em construções de grandes dimensões, como edifícios de vários pavimentos, teatros e monumentos culturais de grande porte, principalmente quando são utilizados em suas fachadas, que é a parte externa de uma edificação. Por conta de sua altura ela é o primeiro contato visual que se tem com o edifício gerando um impacto negativo ou positivo para o observador e para a cidade. Além da função estética, que é fundamental para valorização econômica. (SANTOS, 2019)

Por se tratar de edifícios com grande movimentação de público, fachadas de pé-direito alto que são revestidos com pastilhas cerâmicas e granitos apresentam patologias que devem estar em constante alerta, pois podem acarretar problemas não somente estéticos, mas também perigos para os ocupantes do local ou proximidade.

Os motivos da aparição dessas patologias podem despertar o interesse de profissionais da área para que não venham a cometer as mesmas falhas em suas execuções e entender melhor quais medidas de prevenção devem ser adotadas para evitar essas consequências, e não somente a forma de execução do serviço, mas também os materiais que devem ser utilizados para determinada situações.

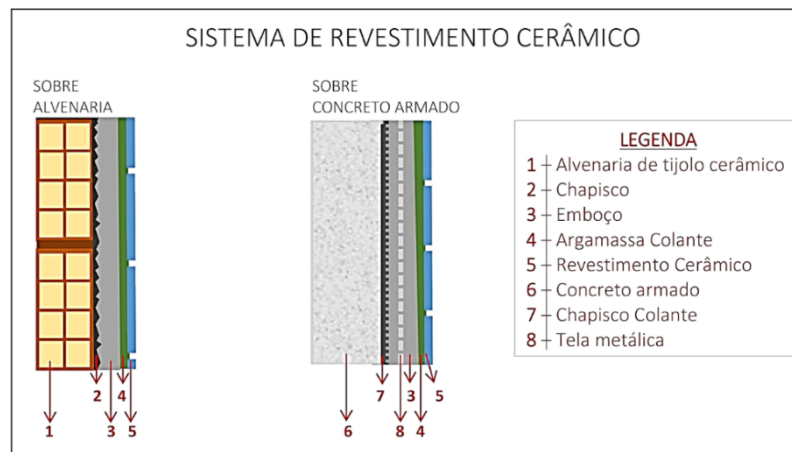
Com base nesse contexto, o presente trabalho objetivou determinar os motivos pelos quais ocorre a degradação precoce de revestimentos de fachadas, mais especificamente de um prédio público, assim como também, apresentar as soluções e medidas tomadas para resoluções dessas patologias, determinando ainda quais ensaios ou inspeções podem ser realizadas para analisar a confiabilidade dos serviços executados, ressaltando a importância de uma manutenção preventiva.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. MATERIAIS E EXECUÇÃO DE ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTOS EM FACHADAS

O sistema de revestimento de uma edificação inicia-se com a execução da alvenaria de vedação para posteriormente ser feito o assentamento das argamassas de chapisco e emboço, concluindo com a aplicação do revestimento cerâmico ou pedra ornamental, como é demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Sistema de Revestimento Cerâmico Aderido



Fonte: Parente (2018).

Todas as camadas desse sistema possuem sua importância e função, onde cada uma será detalhada abaixo. Vale ressaltar que uma má execução em qualquer que seja a etapa pode acarretar diversas patologias.

a) **VEDAÇÃO:** A primeira etapa da construção de fachadas se dá pela execução das alvenarias, que podem ser em tijolos cerâmicos, blocos de concreto, entre outros, que servem para vedar e separar os ambientes. “A alvenaria pode ser entendida como a parede formada por pedras ou blocos, naturais ou artificiais, ligadas entre si por juntas ou interposição de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso” (SILVA and MOREIRA, 2017). Nessa etapa é crucial que o profissional que está executando o serviço seja capacitado para deixar as paredes em prumo e assim evitar o excesso de materiais nas próximas camadas.

b) **ADERÊNCIA:** Finalizada as paredes da fachada, é preparada a superfície com uma camada de chapisco, que segundo a Norma Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 13.529, possui a finalidade de “uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento e reboco da alvenaria de vedação” (ABNT, 1995).

c) **REGULARIZAÇÃO:** Após o chapisco é feito o revestimento com a camada de emboço. De acordo com a NBR 13.529 da ABNT, ela tem o objetivo de “cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se construa no acabamento final.” (ABNT, 1995). A depender da alvenaria utilizada ou a espessura necessária para o nivelamento da parede, é adicionado em seu núcleo uma tela metálica para melhorar sua resistência a aderência.

d) **FIXAÇÃO:** Para o assentamento do revestimento que será utilizado é necessária uma argamassa que cumpra a exigência de aderir a peça ao emboço; por esse motivo se dá o nome de argamassa colante. A NBR 13.529 da ABNT define como uma “mistura constituída de aglomerante(s) hidráulico(s), agregados minerais e aditivo(s), que possibilita, (...), a formação de uma massa viscosa, plástica e aderente”. (ABNT, 1995). De acordo com o ambiente em que será utilizado, existe mais de uma classificação para as argamassas colantes (Tabela 1).

Tabela 1 - Tipos de argamassas colantes.

Tipos de Argamassas	Aplicações
AC I	Apenas em ambientes internos. Boa resistência a tração e dilatação, porém não pode ser utilizada em locais com grande variação de temperatura.
AC II	Ambientes internos e externos, expostos ao sol. Argamassa flexível.
AC III ou AC III E	Utilização em grandes áreas externas, pisos e paredes, dry-wall, sobreposição piso sobre piso, pedras naturais e piscinas aquecidas ou não. Utilizada em cerâmicas tipo grês e porcelanas.
AC III - Ancoragem Química	Ambientes internos e externos. Indicada para peças especiais. Possui maior aderência e ultra flexível.

Fonte: Penteado apud de Sassaki (2022).

e) **REVESTIMENTO:** Essa é a camada final do processo, que é utilizada como proteção mecânica após a aplicação de argamassas, com ou sem aditivos impermeabilizantes. Os materiais apropriados para esse revestimento são diversos. Os comumente utilizados e que

serão explanados nesse estudo são o de placas cerâmicas e o de pedras ornamentais. Esse processo de revestimento também deve ser composto por juntas preenchidas com rejunte flexível, já que essas peças estão sujeitas a dilatação quando expostas à altas temperaturas.

Com o avanço das tecnologias, para agilizar o processo de fabricação dessas argamassas e assim ganhar tempo de execução dos serviços, foram criadas então as argamassas industrializadas, também conhecidas como argamassas prontas, pois as misturas dos materiais são feitas anteriormente em indústrias, ensacadas e levadas a obra apenas para diluição em água e estarem prontas para uso.

A NBR 13.529 da ABNT define argamassa industrializada como sendo um material “proveniente da dosagem controlada, em instalação própria, de aglomerante(s) de origem mineral, agregado(s) miúdo(s) e, eventualmente, aditivo(s) e adição(ões) em estado seco e homogêneo, ao qual o usuário somente necessita adicionar a quantidade de água requerida.” (ABNT, 1995).

Isso traz praticidade e economia a obra por sua rapidez em utilização, e consequentemente um canteiro de obra mais limpo, já que não há a necessidade de reservar locais para o armazenamento de materiais de preparo das argamassas.

Entre os diversos tipos de argamassas, algumas merecem destaque, como as citadas a seguir.

2.1.1. Argamassa chapisco pronto

É uma argamassa destinada a camada de aderência do processo do sistema de revestimento, com as seguintes características retiradas da ficha técnica do produto fornecida pela fabricante (POLIMASSA, 2023). Classificação normatizada pela NBR 13.281 (ABNT, 2005):

- Densidade: 1 (g/cm³);
- Teor de ar incorporado: 16% a 23%;
- Água recomendada: 5,5 litros por saco de 30 (kg);
- Resistência de aderência a tração aos 28 dias: > 0,5 (Mpa);
- Tempo de utilização após mistura: 2 hrs;
- Tempo mínimo para aplicação do reboco: 48 hrs;
- Tempo de cura total: 28 dias;

O rendimento desse chapisco pronto é de aproximadamente 6 kg/m². Ele é composto por Cimento Portland, agregados minerais e aditivos especiais. Seu preparo consiste em “acrescentar aproximadamente 5,5 litros de água limpa por saco de 30 kg. Amassar até obter uma consistência pastosa, e não adicionar mais água na mistura ao longo da aplicação” (POLIMASSA, 2023).

O produto é entregue em um saco apropriado para o armazenamento com uma quantidade de 30 kg por saco. Seu armazenamento é feito em local seco sobre estrados, em pilhas com no máximo 15 sacos de altura (POLIMASSA, 2023).

2.1.2. Argamassa reboco pronto externo

É uma argamassa destinada a camada de regularização do sistema de revestimento, designada para utilização em áreas externas, com as seguintes características retiradas da ficha técnica do produto fornecida pela fabricante (POLIMASSA, 2023). Classificação normatizada pela NBR 13.281 (ABNT, 2005):

- Resistência à compressão: P3 – 2,5 a 4,5 (Mpa);
- Densidade massa aparente estado endurecido: M4 – 1400 a 1800 (kg/m³);
- Resistência à tração na flexão: R2 – 1,0 a 2,0 (Mpa);
- Coeficiente de capilaridade: C3 – 2,0 a 4,0 (gdm².min^{1/2});
- Densidade de massa no estado fresco: D4 – 1600 a 2000 (kg/m³);
- Retenção de água: U3 – 80 a 90 (%);
- Resistência potencial de aderência à tração: A3 - ≥ 30 ;

O rendimento do reboco pronto é 17 kg/m² para cada 1 cm de espessura em revestimento de parede. Seu preparo consiste em “acrescentar a um recipiente limpo, estanque e protegido do sol, aproximadamente 5,0 litros de água por saco de 30 kg. Amassar até obter uma consistência pastosa, firme e sem grumos secos. Usar a argamassa em até 2h30 após a mistura.” (POLIMASSA, 2023).

O produto é entregue em um saco apropriado para o armazenamento com uma quantidade de 30 kg por saco. Seu armazenamento deve ser feito em “local seco e arejado, sobre estrado em pilhas com no máximo 1,5 m de altura, e temperaturas entre 5°C e 35°C, protegido da luz direta do sol.” (POLIMASSA, 2023). A fabricante, em sua ficha técnica, também dá a instrução de que em “climas adversos com temperaturas superiores à 25°C, deve-se umedecer a base antes da aplicação da argamassa.” (POLIMASSA, 2023).

2.1.3. Argamassa ACIII super flexível

É uma argamassa destinada a camada de fixação do sistema de revestimento, designada para colagem das peças cerâmicas ou pedras ornamentais em áreas externas e internas, com as seguintes características retiradas da ficha técnica do produto fornecida pela fabricante (POLIMASSA, 2023). Classificação normatizada pela NBR 14.081 (ABNT, 2012):

- Densidade: 1,4 (g/cm³);
- Resistência de aderência Ambiente: $\geq 1,0$ (Mpa);
 - Submerso: $\geq 1,0$ (Mpa);
 - Estufa: 70°C: $\geq 1,0$ (Mpa);
 - Tempo em aberto: 20 minutos;
- Classificada como tipo AC III;
- Água recomendada: aproximadamente de 4,0 a 4,5 litros por saco de 20 kg;
- Tempo de utilização após mistura: 2:30 hrs;
- Liberar para tráfego leve após 72 horas;
- Todo tráfego após 14 dias;
- Tempo de cura total: 28 dias;

O rendimento dessa argamassa colante é de aproximadamente 4 a 8 kg/m². Seu preparo consiste em “acrescentar a um recipiente limpo, estanque e protegido do sol, de 4,0 a 4,5 litros de água por saco de 20 kg. Amassar até obter uma consistência pastosa, firme e sem grumos secos. Usar a argamassa em até 2h30 após a mistura.” (POLIMASSA, 2023).

O produto é entregue em um saco apropriado para o armazenamento com uma quantidade de 20 kg por saco. Seu armazenamento deve ser feito em “local seco e arejado, sobre estrado em pilhas com no máximo 1,5 m de altura, e temperaturas entre 5°C e 35°C, protegido da luz direta do sol” (POLIMASSA, 2023).

2.1.4. Rejunte flexível siliconado – AN

É uma argamassa de rejuntamento para preencher juntas de assentamento entre revestimentos cerâmicos, pastilhas, azulejos, mármore, granitos e porcelanatos em áreas internas, externas e piscinas. Ela possui as seguintes características retiradas da ficha técnica do produto fornecida pela fabricante (POLIMASSA, 2023). Classificação normatizada pela NBR 14.992 - TIPO II (ABNT, 2003):

- Retenção de água: ≤ 65 mm;

- Resistência à compressão 28 dias: $\geq 10,0$ Mpa;
- Resistência à tração na flexão: $\geq 3,0$ Mpa;
- Absorção de água por capilaridade (C300): $\leq 0,30$ g/cm²;
- Permeabilidade (240min.): ≤ 1 cm³;

O rendimento dessa argamassa é informado pela fabricante de acordo com a Tabela 2. Seu preparo consiste em “acrescentar a um recipiente limpo, estanque e protegido do sol, de 6,0 a 6,5 litros de água por saco de 20 kg. Amassar até obter uma consistência pastosa, firme e sem grumos secos. Usar a argamassa em até 2h30 após a mistura.” (POLIMASSA, 2023).

Tabela 2 – Consumo do Rejunte Flexível siliconado.

CONSUMO ESTIMADO DE REJUNTAMENTO (kg/m ²) - Largura da junta (em mm)						
Formato das peças em cm x cm	3	4	5	6	7	10
7,5 x 7,5	0,85	1,11	1,38	1,60	1,83	2,49
10 x 10	0,84	1,09	1,34	1,59	1,84	2,51
15 x 30	0,45	0,59	0,73	0,86	1,00	1,40
20 x 20	0,42	0,56	0,69	0,82	0,95	1,33
30 x 30	0,32	0,42	0,51	0,62	0,73	1,00
40 x 40	0,25	0,34	0,42	0,49	0,56	0,82
50 x 50	0,22	0,29	0,36	0,43	0,50	0,72

Fonte: POLIMASSA (2023).

O produto é entregue em um saco apropriado para o armazenamento com uma quantidade de 20 kg por saco. Seu armazenamento deve ser feito em “local seco e arejado, sobre estrado em pilhas com no máximo 1,5 m de altura, e temperaturas entre 5°C e 35°C, protegido da luz direta do sol” (POLIMASSA, 2023).

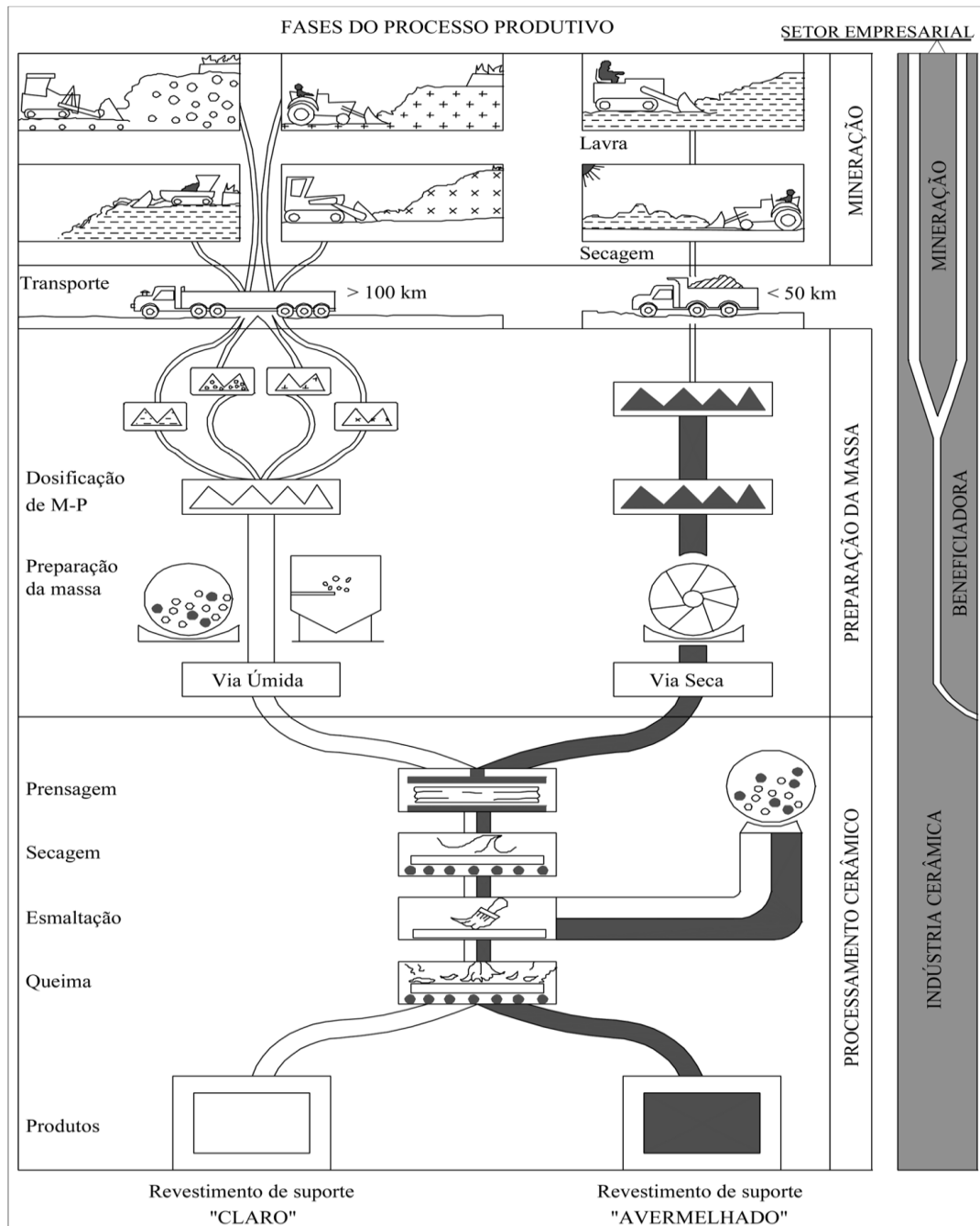
2.1.5. Revestimento em pastilhas cerâmicas

O processo de fabricação da pastilha cerâmica pode ser realizado por dois métodos, via úmida ou via seca (Figura 2). Os revestimentos da via úmida são de base preferencialmente clara; a mistura obtida na mineração é homogeneizada em moinhos de bolas, em meio aquoso; seca e granulada em *spray dryer* (atomizador) (MOTTA, ZANARDO E CABRAL, 2001, pág. 35). Após esse processo, o revestimento é levado à prensagem, secagem e por fim esmaltação e queima.

A fabricação prensada a seco possui menos etapas em seu processo, comparada a fabricação por via úmida, porém são similares. Partindo da mineração da matéria-prima, onde

é mais utilizado pelas indústrias de via a seco argilas de queima vermelha ou avermelhada, esse material passa por uma secagem inicial; após isso é transportado até a fábrica onde é preparado com a moagem a seco. Sua finalização é semelhante a fabricação por via úmida, iniciando com a prensagem da massa, secagem, esmaltação e por fim a queima. (MOTTA, ZANARDO E CABRAL, 2001, pág. 35).

Figura 2 - Processo produtivo de pastilhas cerâmicas.



Fonte: MOTTA, ZANARDO E CABRAL (2001).

A fabricante de revestimentos cerâmicos ATLAS disponibiliza a ficha técnica desses produtos com as seguintes informações:

- Método de fabricação: B – Prensado à Seco;
- Condutibilidade Térmica: 0.7 (Kcal/m.h.°C);
- Absorção de água: $\leq 0,5 \%$;
- Densidade de Massa Aparente: 2,00 (gr/cm³);
- Expansão por Umidade: $< 0,15$ (mm/m);
- Capacidade térmica Específica: 1,05 (W/m.K);
- Carga de Ruptura: ≥ 1300 (N);
- Modulo de Resistência Flexão: 42 (N) (Individual) e ≥ 45 (N) (Média);
- Resistência a gretagem: Resiste;
- Classe de resistência à Manchas: Verde de Cromo óleo leve (5);
Óleo de Oliva (5);
Solução Alcoólica de Iodo 13 (g/l) (5);
- Classe de Resistência Química: Cloreto de Amônio 100 (g/l) (GA);
Hipoclorito de Sódio 20 (mg/l) (GA);
Ácido Clorídrico 3% (GLA);
Ácido Cítrico 100 (g/l) (GLA);
Hidróxido de Potássio (GLA);

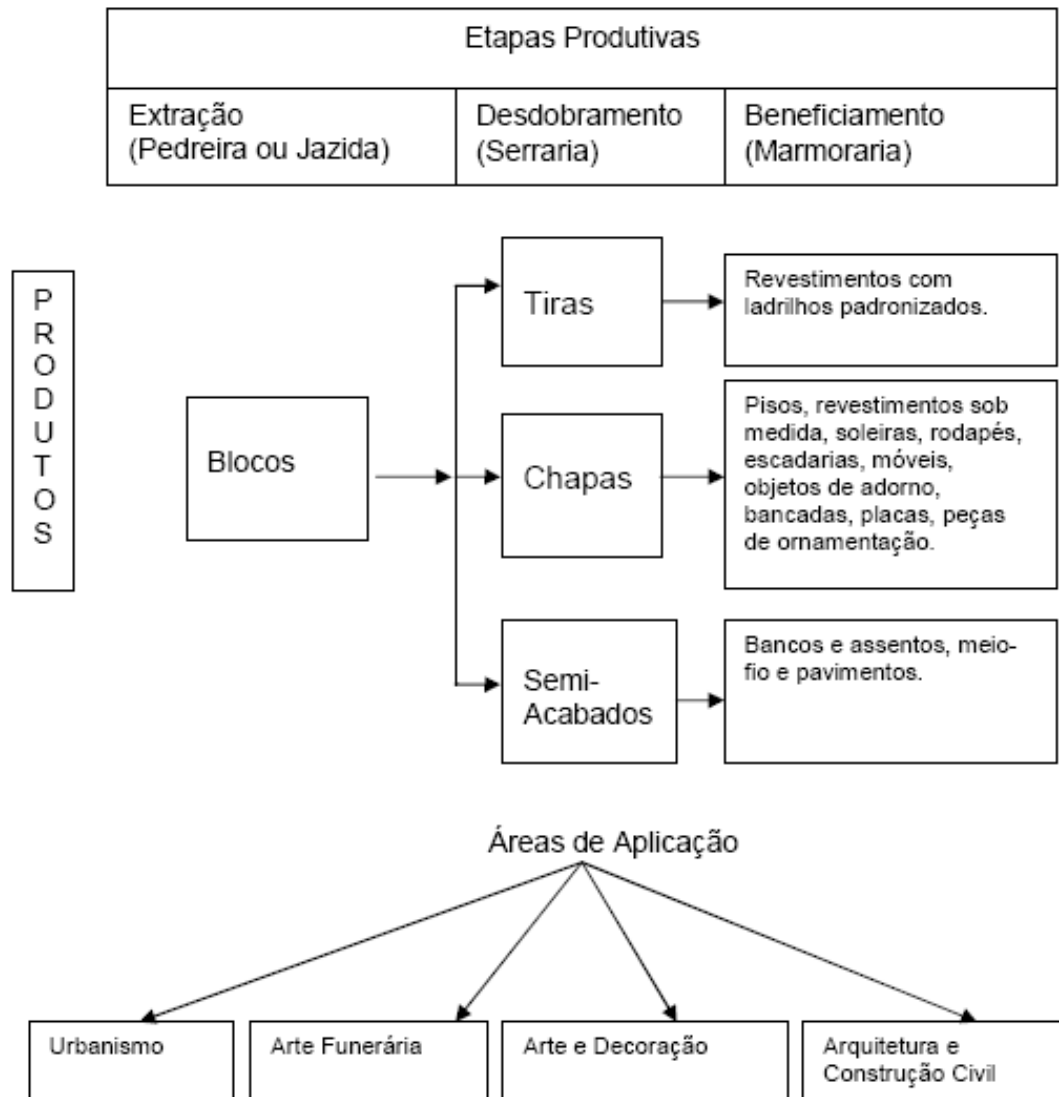
(ATLAS, 2017).

2.1.6. Granitos

Os granitos são denominados rochas ornamentais, e podem ser utilizados em revestimentos, peças esculpidas, como pias, bancadas, divisórias, entre outras. “As rochas ornamentais e de revestimento abrangem diversos tipos de rocha que podem ser extraídos, geralmente em blocos ou placas que quando cortados e beneficiados de diversas formas podem ser aplicados principalmente como revestimentos internos e externos.” (GEOSCAN, 2021). O granito é composto principalmente por mica, quartzo e feldspato. “Cerca de 80% da produção mundial dos granitos é atualmente transformada em chapas e ladrilhos para revestimentos” (MAURO, 2011, pag. 11). O processo de fabricação se inicia com a extração da matéria-prima de uma jazida, que é um local onde se encontra uma grande concentração natural de minerais. É feita a extração de blocos por meio de cortes com máquinas apropriadas e posteriormente afunilando o processo com cortes em chapas, tiras ou outras

formas, chegando ao produto esculpido para finalidades diversas, como é demonstrado na Figuras 3 a seguir:

Figura 3 - Transformações Técnicas e Principais Produtos da Indústria de Rochas.



Fonte: MORAES (2006).

2.2. IMPOTÊNCIA DAS FACHADAS DE TEATROS COMO ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS E CULTURAIS.

O teatro é um prédio de importância cultural gigantesca, que traz para a população orgulho e atração, enaltecendo a arte e os artistas que se apresentam em seus palcos. Sua arquitetura é algo muito característico.

Por ser um local amplo para comportar uma plateia de grande porte, as fachadas desses prédios chamam atenção na cidade sendo em sua maioria altas e robustas. Mesmo

passando por modificações em seus formatos durante os anos de acordo com as necessidades das cidades em que são construídos, esses monumentos não perdem suas características principais de trazer beleza, visibilidade e conforto para aqueles que os frequentam.

Os edifícios teatrais construídos no final do século XIX tinham uma identidade própria. Ainda que os teatros, enquanto instituições, mudassem constantemente de um empresário a outro ou de uma companhia a outra, a própria arquitetura da casa de espetáculo ocupava um papel identificador no sentimento do público, talvez tão significativo quanto o papel da peça ou dos atores (WERNECK, 2006).

Mesmo que ocorram reformas nesses prédios devido a necessidade de manutenção em suas construções, o aspecto arquitetônico em sua maioria é crucialmente preservado para que não haja uma descaracterização da história contada por esses prédios, principalmente em suas fachadas.

Devido a importância da preservação da arquitetura, principalmente das fachadas dos teatros, as reformas e recuperações desses locais se tornam obras mais desafiadoras, pois existem limitações que devem ser levadas em consideração para o planejamento da obra, principalmente limitações quanto aos tipos de materiais, qualidade desses e da execução dos serviços.

Por se tratar de prédios com fachadas de grandes dimensões, e em sua maioria com um intervalo de tempo bastante longo desde a sua construção, esses locais tendem a apresentar diversos tipos de patologias e problemas a serem resolvidos.

Como a construção civil vem se modernizando constantemente com o passar dos anos, já existem soluções a serem tomadas para sanar esses problemas, sem comprometer as características iniciais desses monumentos.

2.3. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS

2.3.1. Tipos comuns de patologias

As patologias que envolvem revestimentos cerâmicos ou pedras ornamentais são diversos, mas existem alguns que são mais comuns em fachadas devido estarem mais expostos a intempéries da natureza do que revestimentos assentados em ambientes internos, elas “sofrem as primeiras agressividades dos agentes de degradação, perdendo desempenho e durabilidade consequentemente reduzindo sua vida útil” (CORREA, 2020).

Muitos podem ser os tipos de patologias que se pode encontrar nesses locais, e segundo Maia Neto, Silva e Carvalho Junior (2021), essas as manifestações de patologias podem ser classificadas como congênicas, são aquelas provenientes de erros na fase de projeto ainda, elas são responsáveis por cerca de 40% dos problemas encontrados nas edificações; construtivas, elas são responsáveis por 25% das patologias que surgem nos edifícios, oriundas da fase de execução, por falta de mão de obra desqualificada ou erros na construção; adquiridas, são manifestações patológicas atreladas a vida útil do revestimento externo, que podem ser causadas por ações humanas ou falta de manutenção; e por fim as acidentais, que como o próprio nome já deixa explícito são patologias provenientes das intempéries da natureza ou acontecimentos não previstos, como recalques, incêndios, ventos de intensidade maior ao esperado, entre outros (MAIA NETO; SILVA; CARVALHO JUNIOR, 2021).

2.3.1.1. DESPLACAMENTO

A patologia mais comum é o deslocamento, que é o desprendimento dos revestimentos do seu local de aplicação. Essa patologia pode ocorrer devido a perda de aderência entre as placas de revestimento e a argamassa colante, ou fissuras entre a argamassa colante e argamassa de revestimento aplicada para regularização da alvenaria. Ela é uma das que decorre o maior perigo para o público que frequenta o local, principalmente em fachadas com grandes alturas, pois “uma placa cerâmica de 250g destacada do 10º andar de um edifício quando chega ao solo possui o mesmo poder destrutivo de um projétil de arma de fogo.” (PENTEADO apud SABBATINI e CAMPANTE, 2022, pág. 38).

São diversos os fatores que causam o descolamento do revestimento cerâmico, principalmente, variações hidrotérmicas e de temperatura e a instabilidade do suporte, devido à acomodação da estrutura da edificação (CORREA apud BARROS E SABBATINI, 2020). Com a falta de juntas de dilatações adequadas e bem executadas essas movimentações não encontram espaço para trabalharem causando a perda de aderência das peças.

O deslocamento é uma patologia de teor muito sério para uma edificação, pois quando ocorrido, devido sua gravidade, em sua grande maioria é necessária a remoção de todo o revestimento existente e um novo assentamento causando altos custos a revitalização da fachada (Figura 4).

Figura 4 - Desplacamento de revestimento cerâmico



Fonte: Penteado (2022).

2.3.1.2. *TRINCAS E FISSURAS*

Dentre as manifestações patológicas que se pode encontrar em revestimentos existe também a probabilidade de aparição das trincas e fissuras, pois devido as movimentações de tensões dos materiais e estrutura do prédio, ou movimentações térmicas, elas podem ocorrer com grande frequência se não existirem juntas de dilatações adequadas (Figura 5).

Outro fator que pode influenciar em suas aparições é a corrosão de armaduras presentes abaixo do revestimento, causando a expansão do aço e conseqüentemente a trinca ou fissura na pedra, já que essa não suporta essa inspeção por não se tratar de um material flexível.

Existe também a possibilidade de fissuras entre os rejunte das peças, que “geralmente ocorrem entre a interface do rejunte e da cerâmica, e isso ocorre devido à expansão da cerâmica por dilatação térmica ou utilização de rejunte com baixa capacidade de deformação”(CORREA, 2020).

A forma como a massa do rejunte foi feita e manuseada também tem grande influência em sua resistência a essas fissuras, como a largura do rejunte incompatível com a indicação do fabricante e o excesso de água na mistura. A absorção de água das peças cerâmicas ou de granito também contribuem bastante para essa patologia causando retração nos rejunte (CORREA, 2020).

Figura 5 – Fissuras em revestimento



Fonte: Almeida (2012).

Outro tipo de fissuras são as causadas por movimentações higroscópica, elas são fissuras superficiais, apresentam em geral pequenas aberturas em sua maioria visíveis somente após molhagem do revestimento. São conhecidas popularmente como “pés de galinhas” ou “pele de crocodilo”. Isso acontece por conta de uma excessiva movimentação da camada superficial da argamassa, quando ela ainda possui muita elasticidade (CORREA, 2020, pág. 42).

2.3.1.3. EFLORESCÊNCIA

A eflorescência é uma patologia proveniente da reação da água com os sais solúveis existentes nas argamassas de chapisco ou emboço como pode ser visto na Figura 6. Ela “ocorre devido a ação do meio ambiente ou por ação físico-química, que faz aparecer o depósito de sal (ALMEIDA, 2012, p. 46). O granito tende a ter mais ocorrências dessas manchas devido à alta porosidade das pedras como pode ser na Figura X, elevando a absorção a água desse tipo de revestimento e a rápida degradação e descamação quando em exposição à altas temperaturas por um longo período. CORREA exemplificou os vários tipos de eflorescências que podem ser diagnosticados de acordo com o grau crítico em que se encontra os revestimentos:

TIPO I (Manchas brancas pulverulentas com aspecto de nuvem): São solúveis em água, mas não desagregam o material, no entanto podem provocar o descolamento

da pintura se a umidade não atravessar a mesma. Este tipo de eflorescência não causa danos à alvenaria, apenas altera a aparência estética.

TIPO II (Manchas brancas escorridas): São encontradas próximas a elementos de concreto, ou sua superfície, e sobre superfícies de alvenaria. Não oferecem qualquer perigo à estabilidade da alvenaria, apenas um efeito estético negativo e sendo muito difíceis de serem removidos.

TIPO III (Depósito de sal branco entre as juntas de alvenaria aparente): Este tipo acontece quando a alvenaria aparente se apresenta fissurada pela expansão da argamassa de assentamento e ocorre pela exposição ou não das fachadas à chuva (CORREA, 2020, pág. 40).

Figura 6 – Eflorescência em pedra de granito



Fonte: Iamaguti (2001).

2.3.1.4. DESCAMAÇÃO

Essa patologia é proveniente da exposição da peça às intempéries da natureza por tempo prolongado sem as devidas manutenções periódicas. As altas temperaturas, incidência de chuvas e a umidade transportada pelo vento causam um desgaste nos revestimentos de fachadas maior do que em ambientes internos devido a exposição.

A porosidade das peças também influencia bastante em casos como o mostrado na Figura 7 abaixo, pois a água adentra pela argamassa e substratos e evapora na superfície, cristalizando os sais causando a descamação.

Figura 7 – Descamação em pedra de granito



Fonte: Iamaguti (2001).

2.3.2. Métodos de inspeção e avaliação de revestimentos em fachadas

Os métodos de avaliação dos revestimentos podem variar desde verificações mais simples, como a observação visual de deslocamentos e fissuras, até a realização de ensaios técnicos para determinar aderência, sendo cada método com sua importância para a determinação dos locais com presença de patologias.

a) **INSPEÇÃO VISUAL E TÁTIL:** Esse método é o primeiro a ser realizado, pois consiste em fazer uma verificação a olho nu das fachadas do prédio, registrando digitalmente e posteriormente mapeando os locais que foram avistados com placas do revestimento se desvinculando das paredes. Esse deslocamento pode ocorrer por perda de aderência ou locais sem juntas para suportar a dilatação das peças. Já a inspeção tátil é feita na argamassa onde ocorreu o deslocamento para verificar se ela também se encontra danificada, coesa ou pulverulenta. Isso é constatado pela ação de riscar a argamassa com um material pontiagudo.

b) **INSPEÇÃO POR PERCUSSÃO:** Esse método é realizado por um profissional, pois é necessário experiência na audição para verificar diferentes sons emitidos quando o revestimento está aderido ou não ao local de assentamento. Quando o local se encontra com perda de aderência pode-se ouvir um som cavo durante a aplicação de golpes com um martelo de mão.

c) ENSAIO DE ARRANCAMENTO: Esse ensaio é regido pela NBR 13.755 da ABNT com o objetivo de verificar a resistência de aderência dos revestimentos. Primeiramente é feito pelo técnico uma distribuição dos corpos de provas para a execução dos arrancamentos e assim ter uma análise ampla do ambiente. A amostragem mínima para resultados adequados é de 12 corpos de provas a cada 2000 m² de revestimentos. A Norma adverte que esse ensaio não deve ser realizado em emboços que foram utilizados telas de reforço em seu assentamento. Os locais escolhidos pelo técnico devem conter materiais com mesmas características, tempo de cura, forma de aplicação, tipo de argamassa colante, entre outros.

O corpo de prova de prova é a “parte de um revestimento cerâmico, de seção quadrada com (100 ± 5) mm de lado, delimitada por corte”. (ABNT, 2017).

O equipamento utilizado para o ensaio é o dinamômetro de tração (Figura 8) que permite uma aplicação contínua de carga, de fácil manuseio e baixo peso, dotado de dispositivo para leitura de carga, que apresenta um erro máximo de 2%. Esse equipamento deve garantir a aplicação da carga centrada e ortogonal ao plano do revestimento (ABNT, 2017).

Figura 8 - Dinamômetro de tração.



Fonte: PIMENTA and SILVA (2021)

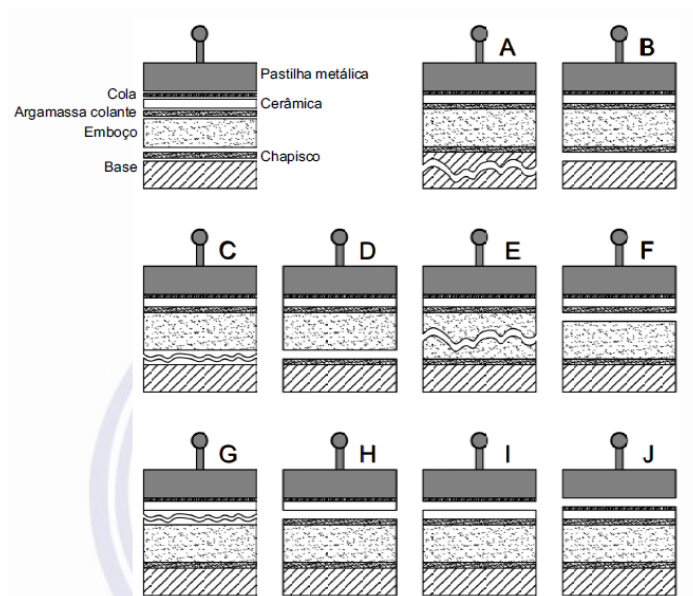
Para dar início a execução do ensaio é feito cortes quadrados ou circulares com discos de cortes no local onde deseja-se analisar. Posteriormente, é colado em sua superfície pastilhas metálicas com uma cola “à base de resina epóxi, poliéster ou similar. (...) Convém

que sejam usados adesivos de alta viscosidade, reduzindo inconvenientes com o escoamento do adesivo e deslizamento excessivo do corpo de prova.” (ABNT, 2017).

O local designado para o ensaio deve estar seco e com uma cura de no mínimo 28 dias. Após a secagem da cola é aplicada a força de tração na peça metálica e consequentemente medido pelo dinamômetro seguindo as instruções da NBR 13.755. Após isso analisado a ruptura como mostra a Figura 9. O ensaio deve ser realizado conforme a seguir:

- a) acoplar o equipamento de tração à pastilha metálica e aplicar a carga de maneira lenta e progressiva, sem interrupções e com velocidade de carregamento de (250 ± 50) (N/s);
 - b) aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao CP até a ruptura;
 - c) anotar a carga de ruptura do CP, em Newtons;
 - d) examinar a pastilha metálica do CP ensaiado, verificando eventuais falhas de colagem;
 - e) examinar, medir e registrar a seção onde ocorreu a ruptura do CP;
- (ABNT, 2017).

Figura 9 - Formas de ruptura do corpo de prova.



Fonte: ABNT (2017).

A - Ruptura no interior da base; B - Ruptura na interface chapisco/base; C - Ruptura do chapisco; D - Ruptura na interface chapisco/emboço; E - Ruptura no interior do emboço; F - Ruptura na interface argamassa colante/emboço; G - Ruptura no interior da argamassa colante; H - Ruptura na interface argamassa colante/placa cerâmica; I - Ruptura na interface cola/placa cerâmica; J - Ruptura na interface cola/pastilha metálica. (ABNT, 2017).

A análise dos resultados obtidos por esse ensaio é feita pela tabela de resistência de aderência presente na Norma 13.755 que compara os valores obtidos no dinamômetro em Mpa para a média da amostragem dos corpos de provas (Tabela 3).

Tabela 3 - Resistência de aderência – Requisitos e critérios de aceitação

Ensaio	Amostragem mínima	Resultado do ensaio	Comentários
Resistência superficial	12 CP a cada 2 000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq \text{oito CP} < 0,5$	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado
Aderência das placas ao emboço	12 CP a cada 2 000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq \text{oito CP} < 0,5$	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado

Fonte: ABNT (2017).

2.3.3. Manutenção preventiva

Como diz Almeida (2012), a grande vantagem da utilização do revestimento cerâmico reside principalmente na durabilidade do material; facilidade de limpeza; higiene; qualidade do acabamento; proteção dos elementos de vedação; isolamento térmico e acústico; estanqueidade a água e aos gases; segurança ao fogo e aspecto estético e visual agradável (ALMEIDA, 2012).

Porém, para que o revestimento cumpra todas essas características a que foi fabricado é necessária uma boa execução do serviço que envolve seu assentamento, respeitando aspectos importantes dos projetos, como juntas de dilatação e paginação, assim como uma boa qualidade dos materiais utilizados e uma manutenção periódica “em períodos de 2 a 5 anos, evitando-se assim a permanente ação dos agentes agressivos, que fatalmente irão deteriorar a superfície revestida ou tratada” (ALMEIDA, 2012).

A manutenção preventiva tem uma importância crucial para um bom aproveitamento da utilização dos revestimentos cerâmicos em fachadas, principalmente por estarem expostos a intempéries da natureza. Essa diferença da vida útil entre revestimentos aplicados em ambientes internos e externos pode ser vista na Tabela 4.

Tabela 4 - Estimativa de vida útil de revestimentos externos.

Categoria do meio ambiente	Argamassa cimentícia	Argamassa sintética	Revestimento cerâmico	Pedras
Não corrosivo	10 a 15 anos	12 a 15 anos	Acima 15 anos	Acima 25 anos
Corrosivo	5 anos	8 a 12 anos	10 a 15 anos	Mais de 25 anos
1) Ambientes não sujeitos a intempéries, sem a presença de água e baixa umidade,				
2) Ambientes com presença de produtos químicos, água, umidade elevada ou expostas ao tempo				

Fonte: Sassaki (2017).

A manutenção desses revestimentos engloba tanto as mais superficiais limpezas de sujeiras, como as mais específicas correções, de acordo com a aparição de patologias. A limpeza periódica necessita de produtos apropriadas que devem ser utilizados para não danificar as peças como é mostrado na Tabela 5. Para isso deve ser evitado produtos que possuam ácido fluorídrico, muriático e seus derivados.

Tabela 5 - Sujidades e produtos de limpeza que podem ser utilizados.

TIPO DE SUJEIRA	TIPO DE PRODUTO DE LIMPEZA	PRODUTOS COMERCIAIS
Graxa ou óleo	Detergente em pó ligeiramente abrasivo e detergente alcalino	Saponáceo Cremoso (CIF ou Radium) e Veja Cloro Ativo
Tinta	Solvente orgânico ou detergente ácido	Thinner, Água Raz (exceto em peças especiais e rodapés)
Ferrugem	Produto específico para remover ferrugem de revestimentos cerâmicos	Tira Ferrugem Manchester ou Rust Out da Piso Clean
Resíduos de cal e cimento	Detergente ácido	Clean Max Multipiso ou Hidrorepel Removedor Remofácil Ácido Manchester
Cerveja, vinho, café e refrigerante	Solução em hipoclorito de sódio ou detergente alcalino	Água Sanitária ou Veja Cloro Ativo
Borracha de pneu	Detergente em pó ligeiramente abrasivo	Saponáceo Cremoso (CIF ou Radium) ou saponáceo em pó
Sucos de fruta	Solução em hipoclorito de sódio e detergente alcalino	Água Sanitária ou Veja Cloro Ativo
Caneta hidrocor	Solvente orgânico	Álcool 92,8%, Thinner ou Acetona
Lápis	Detergente em pó ligeiramente abrasivo	Saponáceo Cremoso (CIF ou Radium) ou borracha
Giz de cera	Detergente em pó ligeiramente abrasivo	Saponáceo Cremoso (CIF ou Radium)

Fonte: PORTOBELLO (2020).

Além da limpeza é necessária a inspeção mais aprofundada do revestimento, analisando a resistência e aparência das peças e das argamassas, evitando a proliferação de patologias. Assim, os problemas poderão ser identificados a tempo de conseguir realizar uma correção, sem a necessidade de remoção por completa do revestimento. Na Tabela 6 é listado algumas manutenções que devem ser feitas e sua periodicidade.

Tabela 6 - Manutenções obrigatórias de revestimento cerâmico de fachadas.

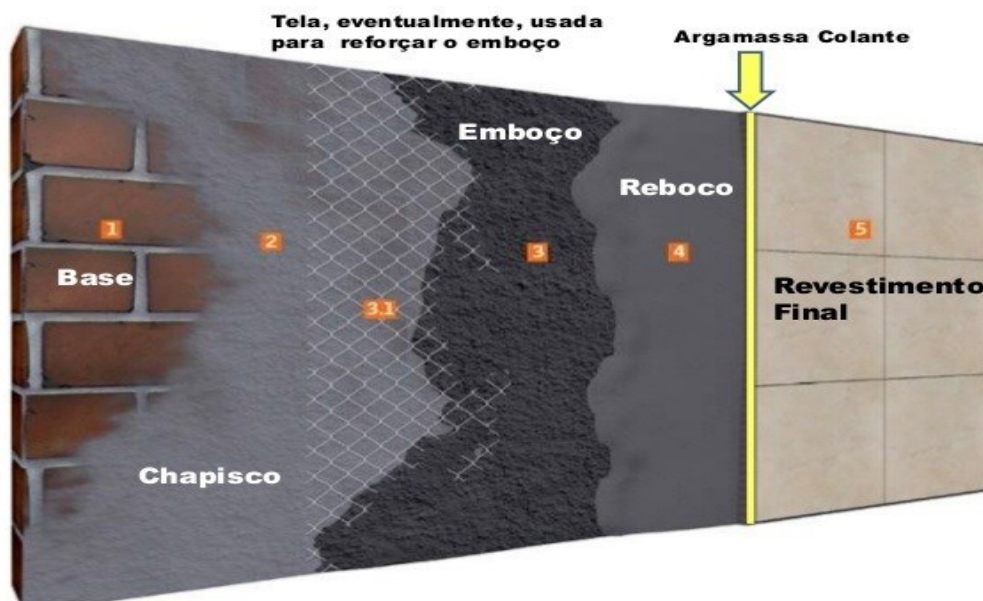
Manutenção	Primeira ação	Periodicidade	Descrição
Inspeção de trincas em cerâmicas e rejuntas	no segundo ano	A cada 2 anos, antes da lavagem da fachada	Inspeccionar e corrigir trincas no revestimento, procedendo com a remoção e reaplicação do mesmo. Avaliar a extensão das trincas quanto à possibilidade da estrutura de base estar comprometida
Inspeção de som cavo (som de oco)	no segundo ano	A cada 2 anos, antes da lavagem da fachada	Substituir placas que apresentem som oco
Limpeza de fachadas	no segundo ano	A cada 2 anos	Lavar a fachada com hidro jato de até 2.000 bar (em leque). Utilizar detergente neutro para ajudar na limpeza. Não utilizar cloro ou outros produtos químicos.
Inspeção de juntas de dilatação	no segundo ano	A cada 2 anos	Inspeccionar e trocar se necessário o elemento de vedação de juntas de dilatação de pisos (silicone, mastique, EPDM ou equivalente). Usualmente juntas de silicone duram entre 5 e 10 anos e juntas de EPDM entre 10 e 20 anos.

Fonte: PORTOBELLO (2020).

2.3.4. Precauções para evitar patologias

Para diminuir a ocorrência de patologias em fachadas, uma boa execução do sistema de revestimento é de suma importância, desde o levantamento da alvenaria até o assentamento do revestimento. Uma alvenaria com desnível acarretará uma camada mais espessa de argamassa de regularização, e com isso a necessidade de utilização de uma tela metálica para melhorar a resistência dessa argamassa, como é mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Utilização de Tela metálica para reforço de emboço.



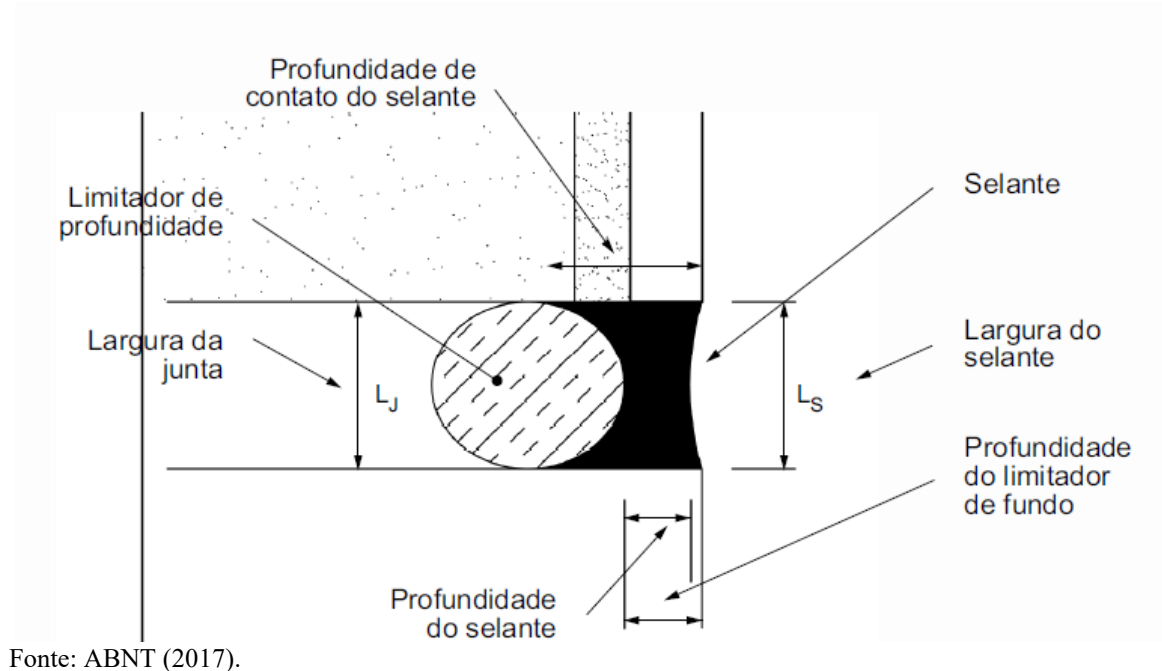
Fonte: SUDECAP (2018).

Durante a execução da camada de fixação o processo de aplicação da argamassa colante deve ser feito com bastante atenção para que a peça de revestimento esteja completamente preenchida com a argamassa, utilizando uma desempenadeira de aço dentada. Quando aplicado na superfície, deve ser feito um movimento de quebra das linhas de argamassa, aumentando a aderência da peça ao emboço, tendo o cuidado para que a aplicação da argamassa seja dupla, tanto na superfície, como na peça antes do assentamento. Outro ponto a ser observado é o tempo de aplicação para que não ultrapasse o tempo máximo de exposição ao ambiente após seu preparo (POLIMASSA, 2023)

Não se deve esquecer de executar, durante o assentamento desses revestimentos, as juntas de dilatação, pois é de grande importância para suportar a expansão dos materiais, “oferecendo relativo poder de acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas, proporcionando alívio das tensões de compressão entre placas subsequentes” (ABNT, 2017), e assim evitando fissuras ou deslocamentos das peças de revestimento.

Na vedação das juntas de movimentação devem ser empregados selantes elastoméricos e as recomendações do fabricante devem ser estritamente seguidas, uma vez que suas propriedades podem variar significativamente. Além do selante, esse espaço é composto por um delimitador de profundidade como é demonstrado na Figura 11.

Figura 11 - Configuração típica das juntas seladas.



Fonte: ABNT (2017).

São diversos os fatores que influenciam para uma boa execução no sistema de revestimento. A NBR 13.755 da ABNT disponibiliza um checklist de verificações que devem ser feitas para garantir essa qualidade.

- a) relacionados à logística do processo de produção:
 - Recepção das argamassas e sua conformidade com o projeto;
 - Verificação do selante e limitador de fundo das juntas e sua conformidade com o projeto;
 - Transporte e disponibilidade de insumos nas frentes de trabalho;
 - Verificação da proteção durante o preparo das argamassas contra o sol, vento e chuva.
 - b) relacionados à inspeção do trabalho:
 - Verificação do consumo das argamassas dentro do prazo máximo declarado pelo fabricante;
 - Verificação da superfície a ser revestida, conforme 6.4;
 - Verificação da mistura da argamassa colante, conforme 6.5;
 - Execução do revestimento, verificando as dimensões das juntas;
 - Verificação do tempo decorrido entre a aplicação da argamassa colante e o assentamento das placas cerâmicas, conforme 6.5;
 - Verificação sistemática do preenchimento do tardo;
 - Verificação do alinhamento das juntas, do nivelamento e do prumo do revestimento;
 - Verificação do rejuntamento e limpeza;
 - Verificação da qualidade das juntas de movimentação;
 - Verificação das condições de aplicação do selante conforme 6.8.
- (ABNT, 2017)

Existem dois tipos de juntas de dilatação, a de movimentação e a de dessolidarização. A junta de movimentação “é o espaço regular que define as divisões da superfície revestida com placas cerâmicas. Sua função é permitir o alívio de tensões originadas pela

movimentação da base onde é aplicado o revestimento ou pela própria expansão das placas cerâmicas.” (QUARTZOLIT, 2023).

A junta de dessolidarização tem a mesma função da junta de movimentação, porém são dispostas em quinas de paredes. As juntas devem ser dimensionadas em projeto para cada 32 m² ou quando uma das dimensões for maior que 8 m para áreas internas. Para áreas externas, no máximo a cada 3 m na horizontal e a cada 6 m na vertical (QUARTZOLIT, 2023).

2.4. FATORES PROPÍCIOS AO SURGIMENTO DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS

Segundo SASSAKI, as manifestações patológicas em revestimentos de fachadas não são atribuídas a uma única causa, mas sim um conjunto de fatores, como por exemplo deformações estruturais, térmicas e higroscópicas (absorção de água); falhas decorrentes do processo executivo; falhas na especificação; e falhas dos materiais (SASSAKI, 2017, pág.26).

Na Tabela 7 a seguir é apresentado um resumo das mais frequentes causas das manifestações patológicas observadas em revestimentos cerâmicos de fachadas e suas respectivas causas.

Tabela 7 - Principais manifestações patológicas.

Manifestação	Causa
Manchamento	problemas na produção do revestimento;
	falta de impermeabilização da base;
	acúmulo de poluentes atmosféricos, favorecido por rugosidade e porosidade excessiva do revestimento;
	migração de constituintes do selante para os poros ou para a parte superficial do revestimento;
	absorção de radiação visível e ultravioleta (manchamento do selante);
Eflorescência	degradação e erosão dos polímeros presentes no selante
	percolação de água pelo sistema de revestimento;
	utilização de argamassa com cimento de alto teor de álcalis;
	utilização de placas cerâmicas de má qualidade;
Trincas, gretamento e fissura	limpeza do revestimento com uso de ácido.
	má compatibilização do coeficiente térmico;
	elevada expansão por umidade;
	deformações estruturais excessivas;

Descolamento	ausência de detalhes construtivos;
	retração da argamassa de fixação.
	instabilidade do suporte, devido à acomodação do edifício, fluência da estrutura, variações higrotérmicas e de temperatura;
	retração da argamassa de emboço por utilização de argamassas com excesso de finos;
	ausência ou execução incorreta das juntas de dilatação;
	ausência de detalhes construtivos;
	preparação incorreta do substrato para a execução do chapisco, do emboço e da argamassa colante;
	não observação ao tempo em aberto da argamassa colante;
	retração e compressão excessiva da argamassa de assentamento, devido a excesso de espessura da mesma;
	utilização de produtos cerâmicos mal queimados;
	absorção de água pelo revestimento cerâmico;
	produção de peças cerâmicas com utilização de argilas de baixa qualidade;
	diferença entre os coeficientes de dilatação do revestimento e de suas camadas de suporte;
	grande diferencial de temperatura entre as faces externa e interna do edifício;
	condições ambientais de temperatura.

Fonte: SASSAKI (2017).

2.5. NORMAS E REGULAMENTOS RELACIONADOS A REVESTIMENTOS DE FACHADAS

A Norma que traz instruções para a execução com segurança e qualidade dos revestimentos cerâmicos em fachadas é a NBR 13.755 - Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento. Ela “estabelece as condições exigíveis para projeto, execução, inspeção e aceitação de revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas ou pastilhas assentadas com argamassa colante” (ABNT, 2017).

Além dessa, existem outras normas que regem todo o sistema de revestimento, desde a argamassa ao assentamento das placas cerâmicas ou pedras ornamentais. Como a NBR 13281:2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. “Esta Norma especifica os requisitos exigíveis para a argamassa utilizada em assentamento e revestimento de paredes e tetos. Ela se aplica igualmente à argamassa industrializada, dosada em central e

preparada em obra, preparada em central ou preparada em Obra” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Para a argamassa colante utilizada no assentamento dos revestimentos, tem-se a NBR 14081:2012 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Ela “estabelece os requisitos para argamassas colantes industrializadas destinadas ao assentamento de placas cerâmicas pelo método de camada fina” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

Existem outras normas da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) referentes a esse serviço de revestimento, mas acima foram citadas as principais. Para uma boa execução, com uma qualidade boa e de longa duração, é necessária a ciência dessas normas para auxiliar o processo de fabricação dos materiais e a execução do serviço.

3. METODOLOGIA

Situado na cidade de Mossoró, estado brasileiro do Rio Grande do Norte (RN), o Teatro Dix-Huit Rosado teve sua construção iniciada no ano de 2001 e inaugurado no ano de 2004, com área construída de 2.570 m². O prédio possui um espaço para comportar 740 espectadores, além de haver outros ambientes, como átrio, bilheteria com sala de apoio, foyer inferior, bomboniere, banheiros masculino e feminino, foyer superior com bar/café e banheiros superiores, sala de ensaio, cabine de luz e som, caixa cênica, prosscênio, palco, coxias, sala de piano, camarins individuais e coletivos, copa/cozinha, lavanderia, rouparia, recepção, secretaria e diretoria, oficina e depósito de cenário, casa de máquinas, gerador e subestação de energia.

A arquitetura do referido prédio foi elaborada com um revestimento externo mesclado entre pastilhas cerâmicas 5 x 5 cm nas cores: Rubi, Tortuga e Barbado em suas fachadas laterais e posterior, e pedras de granito na fachada frontal.

Com o passar dos anos, houve a aparição de diversas patologias nesses revestimentos, dentre elas eflorescências, corrosão e deslocamentos das placas cerâmicas e pedras ornamentais da fachada que pode ser visto nas Figuras 12 e 13.

Figura 12 - Fachada frontal do Teatro Diux-Rosado no ano de 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 13 - Fachada posterior do Teatro Diux-Rosado no ano de 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO TEATRO DIX-HUIT ROSADO, MOSSORÓ-RN

No ano de 2022 foi iniciado uma obra de reforma no Teatro Dix-Huit Rosado, com o objetivo de reparar a área interna e externa do prédio. Observou-se que os principais motivos das patologias nos revestimentos foram causados pelos movimentos e tensões geradas pelo comportamento estrutural, variações de temperatura, de umidade e vento.

Foi elaborada uma estratégia de execução para corrigir as atuais e evitar futuras patologias. Porém, devido a quantidade de pastilhas deslocadas e o motivo, se viu necessária a remoção de todo o revestimento existente e assentamento de um novo.

Dentre esse serviço, foi realizada também a remoção de argamassas que se encontravam ocas e a execução de chapisco e emboço para recebimento do novo revestimento, assim como a criação de juntas de dilatações, para aumentar a vida útil do novo revestimento.

Devido a história cultural do Teatro Dix-Huit Rosado, foi solicitado pelo órgão público que as características arquitetônicas do prédio não fossem modificadas durante a reforma. Portanto, foram utilizados os materiais do mesmo tipo, cor e dimensões dos originalmente utilizados na construção inicial, sendo para as fachadas laterais as pastilhas cerâmicas 5x5cm na cor TORTUGA, RUBI e BARBADOS (Figura 14), e para o revestimento da fachada frontal peças de Granito na cor ROSA CAPRI e VERDE UBATUBA (Figura 15).

Figura 14 – Pastilhas cerâmicas na dimensão de 5x5 cm. Cor TORTUGA (a), Cor RUBI (b), Cor BARBADOS (c).



Fonte: ATLAS (2023).

Figura 15 – Pedras de Granito. Cor ROSA CAPRI (a), Cor VERDE UBATUBA (b).



(a)

Fonte: Casaeconstrução (2023).

(b)

Fonte: Arts'Pedras (2020).

3.1. REMOÇÃO DOS REVESTIMENTOS EXISTENTES

Em janeiro de 2022 foi dado início a obra de reforma no Teatro Dix-Huit Rosado. Primeiramente foi feito a remoção dos revestimentos com a utilização de marteletes (Figura 16 e 17), tanto dos que já estavam com deslocamento em fase avançada, como aqueles que ainda não apresentavam de forma explícita a perda da aderência. Posteriormente, para retirar o excesso de argamassas presentes nas superfícies, foi feito o lixamento (Figura 18).

Figura 16 - Remoção do revestimento em granito.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 17 - Remoção de revestimento em pastilha cerâmica.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 18 - Lixamento para retirada de excesso de argamassa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Após a remoção dos revestimentos cerâmicos e de granitos se deu início a remoção das argamassas de emboço também utilizando o martelete (Figura 20). Por meio da inspeção por percussão para ouvir se havia som cavo e a inspeção tátil com instrumento pontiagudo verificando se a argamassa se encontrava pulverulenta, foram identificados os locais em que o emboço já havia perdido sua função de aderência para removê-los (Figura 19).

Figura 19 -. Mapeamento e remoção de áreas de emboço com patologias.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 20 - Remoção de emboço com martelete.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2. APLICAÇÃO DE CHAPISCO E EMBOÇO

Após removido o emboço que apresentava perca da aderência, foi necessário o preenchimento desses locais para regularizar com o emboço já existente que não apresentava

patologias (Figura 21). Após a aplicação do chapisco e de uma primeira camada de emboço, foi colocado uma tela metálica para reforçar a aderência dessa argamassa (Figura 22), para depois aplicar a segunda camada de emboço e assim chegar ao nível do existente nas fachadas (Figura 23). O chapisco e argamassa de regularização utilizados foram o chapisco pronto e reboco externo.

Figura 21 - Aplicação de Chapisco pronto.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 22 - Posicionamento de tela metálica após a aplicação da primeira camada de emboço.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 23 - Aplicação de segunda camada de emboço.



Fonte: Autoria própria (2022).

Por último, para regularizar toda a superfície e poder assentar o revestimento cerâmico e de granito, foi feita uma última camada mais fina de emboço em toda a fachada (Figura 24) com o objetivo de nivelar toda a superfície e fazer a abertura das novas juntas de dilatação (Figura 25), e posteriormente, após o assentamento do revestimento, fazer o preenchimento com delimitador de profundidade e selante.

Figura 24 - Aplicação de emboço de regularização para o recebimento do revestimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 25 - Corte de juntas de dilatação para preenchimento com selante e delimitador de profundidade.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.3. RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL EM PILARES E VIGAS

Alguns locais apresentavam oxidação e deterioração da armadura na estrutura, causando estufamento e quebra dos revestimentos. Logo, para sanar esse problema, foi realizado a recuperação estrutural desses locais para que não viessem a apresentar novas patologias nos revestimentos após a revitalização (Figura 26).

Figura 26 - Recuperação de armadura.

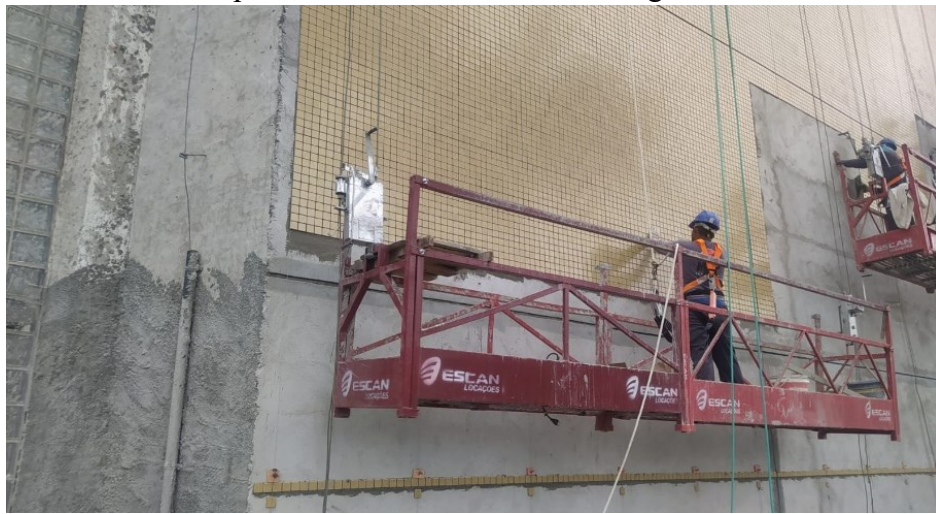


Fonte: Autoria própria (2022).

3.4. ASSENTAMENTO DAS PASTILHAS CERÂMICAS E REJUNTAMENTO

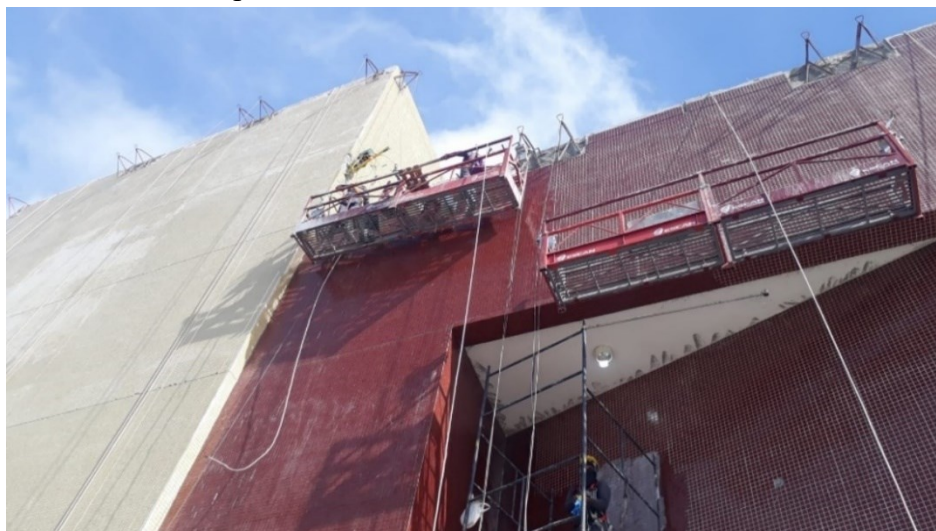
Com as superfícies das fachadas regularizadas pela última camada de emboço, foi iniciado o assentamento das pastilhas cerâmicas nas laterais do Teatro Dix-Huit Rosado (Figura 27 e 28). Utilizando a Argamassa ACIII super flexível, onde a execução foi feita seguindo todas as recomendações dos fabricantes e fornecedores dos materiais, desde o preparo até sua aplicação, obedecendo também o projeto de paginação dos revestimentos e juntas de dilatações.

Figura 27 - Assentamento de pastilhas cerâmicas na cor Tortuga.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 28 - Assentamento de pastilhas cerâmicas na cor Rubi.



Fonte: Autoria própria (2022).

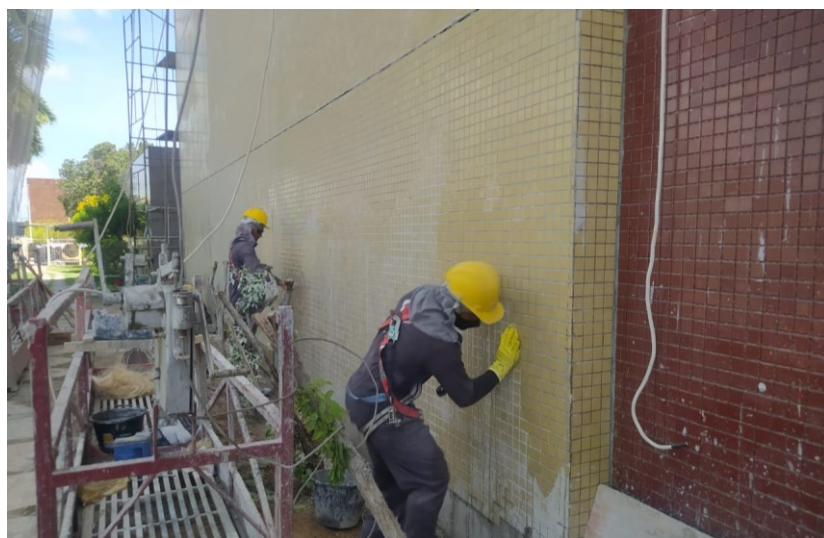
Para manter a impermeabilização dos revestimentos foi feito o rejuntamento entre as placas 5x5 cm (Figura 29), evitando que a água das chuvas e a umidade do ambiente penetre no interior das pastilhas e comprometa a função de aderência da argamassa colante, e após a cura do rejunte foi feita a limpeza do local retirado o excesso do material como mostrado na Figura 30. Para esse serviço foi utilizado o rejunte flexível siliconado na cor cinza platina, e posteriormente sendo feita a limpeza do excesso de material.

Figura 29 - Rejuntamento das pastilhas cerâmicas.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 30 - Limpeza do excesso de material do rejuntamento.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.5. ASSENTAMENTO DAS PEDRAS DE GRANITO

A fachada frontal do Teatro Dix-Huit Rosado é composta por duas cores de pedras de granito, o Verde Ubatuba, presente na parte interna da entrada e no detalhe central onde encontra-se o nome do Teatro, e o Rosa Capri, que se encontra nos pilares e lateral.

Assim como nas fachadas laterais, o revestimento existente foi totalmente removido para o assentamento das novas pedras (Figura 32). No novo assentamento foram adicionados grampos para melhorar a aderência das pedras ao emboço (Figura 31). A fixação desses grampos foi feita por meio de uma abertura na parte interna da pedra e colado com adesivo epóxi estrutural.

Figura 31 - Fixação de grampo em pedras de granito.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 32 - Assentamento de pedras de granito dos pilares frontais.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 33 - Assentamento de pedras de granito na parede frontal interna.

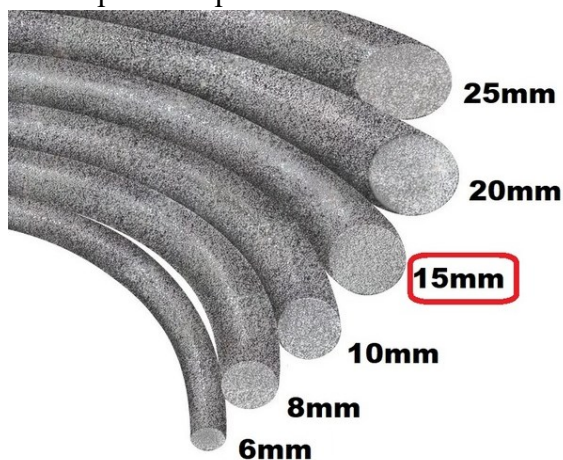


Fonte: Autoria própria (2022).

3.6. JUNTAS DE DILATAÇÃO

Durante a regularização da superfície com emboço foram abertas as juntas para o preenchimento. O delimitador de profundidade utilizado foi o tarucel de 15 mm como pode ser visto na Figura 34, ele é um perfil redondo elaborado com espuma de polietileno de baixa densidade, impermeável e flexível. Para o preenchimento dos espaços foi utilizado um selante impermeável de elasticidade permanente, seguindo todas as recomendações do projetista e dos fabricantes dos materiais utilizados (Figura 35).

Figura 34 - Demonstrativos de tipos de espessura de Tarucel.



Fonte: Leroy Merlin (2023).

Figura 35 - Junta de dilatação com Tarucel e selante.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.7. LIMPEZA FINAL DAS FACHADAS

Com a finalização de todo o sistema de revestimento foi realizada uma limpeza final geral nas fachadas do Teatro Dix-Huit Rosado com um jato de pressão para retirar excessos de materiais que possam ter ficado durante o processo de execução dos serviços (Figura 36).

Figura 36 - Limpeza final das fachadas do Teatro Diux-Rosado, em Mossoró-RN.



Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 37 abaixo demonstram o resultado da execução do serviço de reforma no revestimento cerâmico do granito da fachada frontal, e das fachadas laterais do Teatro Dix-Huit Rosado, onde foram sanadas as patologias anteriormente existentes e evitar futuras patologias.

Figura 37 - Fachada Frontal (a) e fachada lateral (b).



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria (2022).

3.8. ENSAIO DE ARRANCAMENTO

Para ter a confiabilidade do serviço executado, e conferir a resistência a tração do novo revestimento aplicado, foi realizado o ensaio de arrancamento regido pela NBR 13.528 da ABNT, que “prescreve o método de ensaio para determinação da resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa aplicados em obra ou laboratório sobre substratos inorgânicos não metálicos” (ABNT, 2010).

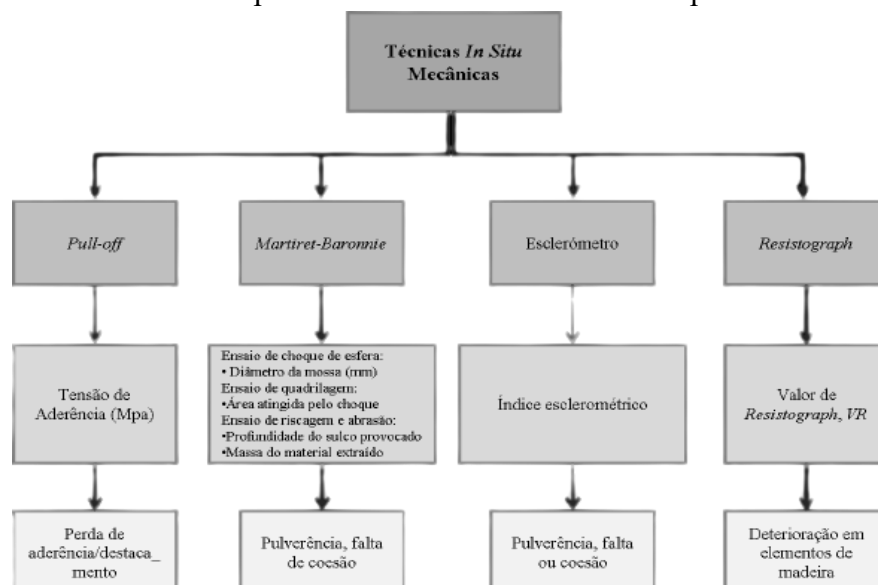
Os corpos de prova, no formato circular, foram distribuídos em três locais diferentes das fachadas. O primeiro ensaio foi realizado no dia 18 de maio de 2022 com 11 amostras. A resistência total foi de 0,78 Mpa e a final obtida foi de 0,80 Mpa. O segundo ensaio realizado no dia 18 de maio de 2022 com 12 amostras. A resistência total foi de 0,66 Mpa e a final obtida foi de 0,70 Mpa. E por último, o terceiro ensaio, realizado no dia 25 de agosto de 2022, foi feito com 12 amostras. A resistência total foi de 0,63 Mpa e a final obtida foi de 0,70 Mpa.

Analisando os resultados de acordo com a Tabela 3 mostrada anteriormente, a argamassa foi considerada APROVADA.

3.9. TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO

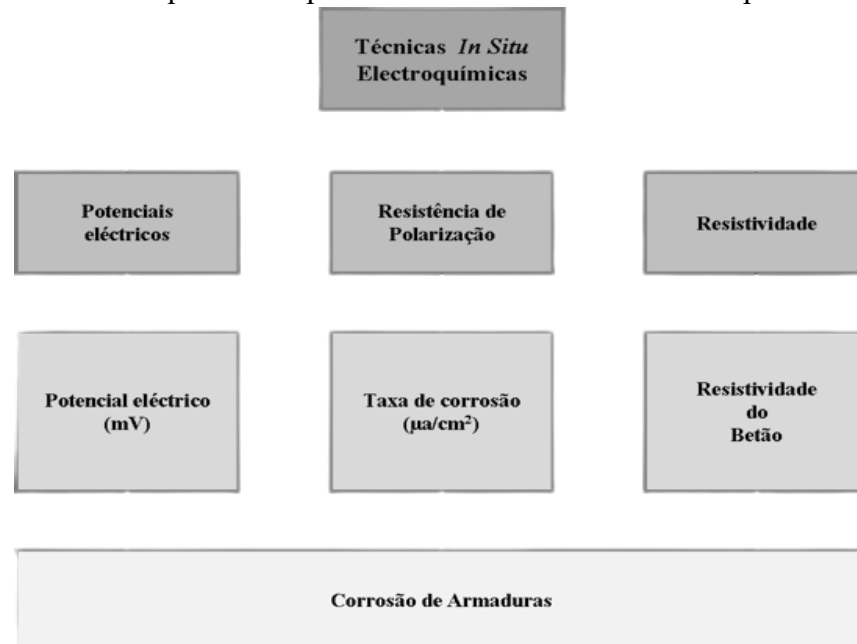
Abaixo são mostrados em fluxogramas (Figuras 38 a 43) os outros ensaios e inspeções que podem ser realizados para diagnosticar patologias em edificações.

Figura 38 - Técnicas mecânicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



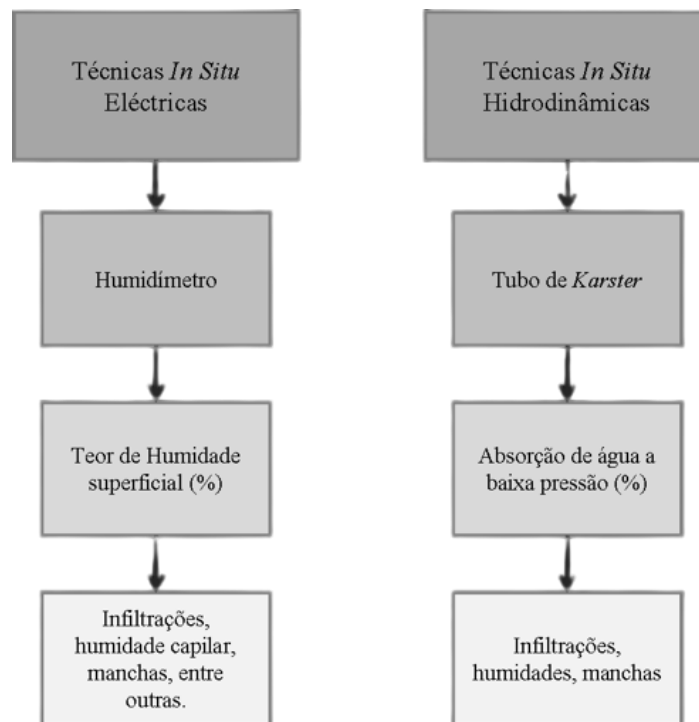
Fonte: Ferreira (2010).

Figura 39 - Técnicas Electroquímicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



Fonte: Ferreira (2010).

Figura 40 - Técnicas Eléctricas e Hidrodinâmicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



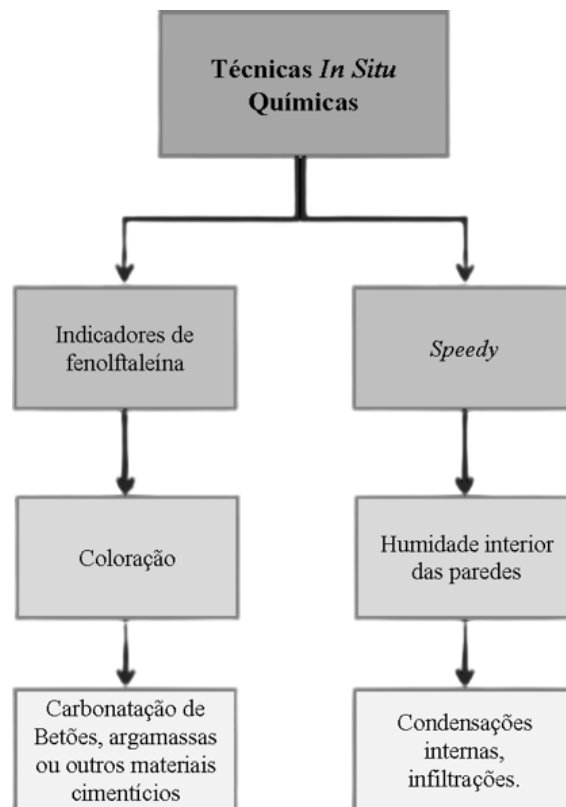
Fonte: Ferreira (2010).

Figura 41 - Técnicas Sensoriais – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



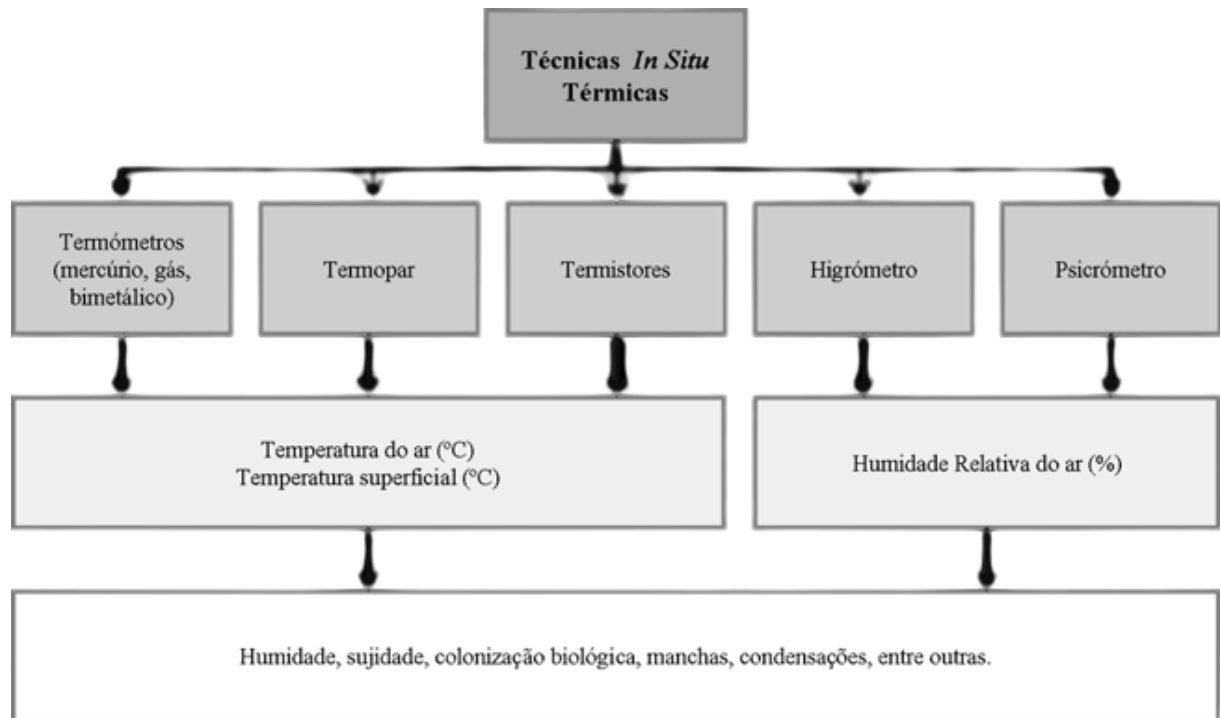
Fonte: Ferreira (2010).

Figura 42 - Técnicas Químicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



Fonte: Ferreira (2010).

Figura 43 - Técnicas Térmicas – parâmetros medidos/avaliados e tipo de anomalias.



Fonte: Ferreira (2010).

4. RESULTADOS

4.1. POSSÍVEIS CAUSAS DAS PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS DAS FACHADAS DO TEATRO DIX-HUIT ROSADO

Observou-se que as principais causas das patologias nas fachadas foram os movimentos e tensões geradas pelo comportamento estrutural, variações de temperaturas, de umidade e vento. As patologias verificadas foram:

- a) Trincas horizontais ocasionadas por retração do reboco (Figura 44);
- b) Deterioração da argamassa de reboco – fragmentação e pulverização, deixando-o oco;
- c) Desplacamento dos revestimentos cerâmicos e de granito (Figura 45); e,
- d) Descamação das pedras de granito e perda da cor (Figura 46).

Figura 44 - Trincas do Teatro Dix-Huit Rosado.



Fonte: Autoria própria. (2022).

Figura 45 - Desplacamento de revestimentos do Teatro Dix-Hiut Rosado.



Fonte: Autoria própria. (2022).

Figura 46 - Descamação de pedras de granito do Teatro Dix-Huit Rosado.



Fonte: Autoria própria. (2022).

O revestimento de granito apresentou diversas patologias. Foi observado revestimentos danificados com a incidência de calor forte, chuva e alta umidade. Os granitos das pilastras estavam danificados (cerca de 85%) com micro furos, porosidade, escamação e aparência da pedra sem tratamento (polimento).

Outro problema apresentado, mas não tão comum, foi a descamação do granito aplicado nos pilares. As peças estavam com aspecto descascado e sem brilho, inerente a esse tipo de material. Este é um problema grave que normalmente tem a ver com água, como infiltração e umidade. A água escorre na vertical e adentra pela argamassa e substratos, evaporando na superfície, cristalizando os sais, causando essa patologia.

4.1.1. Patologias causadas por fatores ambientais e climáticos.

Para a proteção das fachadas das construções, os revestimentos cerâmicos são uma boa escolha, pois é a melhor opção para proteger as alvenarias de vedação. Proporcionando um conforto térmico e estético para as fachadas. Porém, mesmo com essa vantagem, as condições climáticas e intempéries da natureza são fatores que influenciam não tão positivamente.

Quando submetidos à altas temperaturas, esses revestimentos podem se desgastar com mais facilidade, encurtando sua vida útil. Devido a expansão por dilatação térmica, ocorre também o atrito entre as peças quando essas não possuem juntas de dilatação,

consequentemente levando ao deslocamento. “Podem-se acrescentar locais de maiores deslocamentos estruturais, regiões em balanço e fachadas com maior incidência de sol, devidos a choques térmicos” (OLIVEIRA, 2013, p. 40). Por esse motivo, a escolha do material que será utilizado é de grande importância, como também a execução das juntas de dilatação para que essas peças de revestimento e as argamassas possam expandir sem prejudicar a paginação da superfície.

Já quando expostos a longos períodos de chuvas, os revestimentos cerâmicos ou de pedras ornamentais passam por um processo chamado de absorção de água, o que pode causar trincas, fissuras ou gretamento. Almeida diz que “o excesso de água de chuva poderá penetrar através do rejuntamento e por dimensões erradas desse elemento, não conseguir evaporar pelo mesmo caminho, desta forma teremos uma umidade retida que causará danos ao revestimento” (ALMEIDA, 2012, p. 18). Por esse motivo, quanto menor a taxa de absorção a água do revestimento escolhido para a utilização, melhor.

O rejuntamento também está diretamente ligado a esse processo de absorção de água, pois se não aplicado corretamente, abre portas para a entrada da água pelas juntas das placas, comprometendo a aderência da argamassa colante. Pois a camada de rejunte “é a que mais sofre com as variações térmicas e de umidade. Entenda-se como umidade, não só a chuva, mas as características locais de “tempo úmido e seco” ” (ALMEIDA, 2012, p. 24).

O vento também é um fator que deve ser considerado na deterioração dos revestimentos, pois ele é o agente transportador de impurezas e materiais pulverulentos que causam arranhaduras nas peças, e consequentemente contribuem para o desgaste delas, comprometendo suas propriedades físicas e químicas, diminuindo sua vida útil se não passarem por uma manutenção periódica. (ALMEIDA, 2012)

4.1.2. Desgaste ao longo do tempo

A ação do sol, incidência de chuvas e até mesmo as impurezas transportadas pelos ventos são responsáveis por diminuir a vida útil das placas de revestimentos. Esses fatores, atrelados ao passar do tempo, são os fatores preocupantes no planejamento de uma obra, principalmente para revestimentos de fachadas, pois estão diariamente expostas a ele. Por conta disso, a importância das manutenções preventivas e limpezas periódicas, pois somente com esses cuidados pode-se amenizar os efeitos causados por esses fatores que ameaçam a qualidade da construção.

4.1.3. Influência da execução e materiais utilizados

O maior custo de uma obra vem dos materiais que serão utilizados, sendo eles que irão ditar a economia, o tempo e qualidade da construção, pois mesmo que a execução seja feita da forma correta, se o material que está sendo utilizado não for de boa qualidade acarretará uma probabilidade alta de patologias futuras. A forma de utilização desses materiais também é de suma importância, por esse motivo as instruções do fabricante devem ser seguidas conforme dito para se obter a melhor trabalhabilidade do produto.

É dever do responsável técnico conhecer os materiais que estão sendo utilizados na obra, e evitar possíveis erros que possam ocorrer em seu preparo e manuseio, sendo sua responsabilidade instruir o profissional que irá executar os serviços. Ter ciência também da confiabilidade dos fabricantes e fornecedores que estão fornecendo esses materiais também é crucial, pois determinados produtos necessitam de armazenamento e transportes especificados que influenciam em sua qualidade.

4.2. SOLUÇÕES DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS

Abaixo estão listadas as soluções adotadas na recuperação dos revestimentos das fachadas do Teatro Diux-Rosado e soluções que poderiam ser realizadas para melhorar a proteção dessas fachadas contra as manifestações patológicas.

a) REMOÇÃO DOS REVESTIMENTOS E ASSENTAMENTO DE NOVOS: Devido o aparecimento de patologias em grande parte dos revestimentos de uma fachada, a remoção por completo é uma das opções mais viáveis, para evitar que as colorações dos revestimentos novos venham a dar diferenciação entre os existentes, e sanar o problema por inteiro, não havendo a preocupação com o aparecimento de manifestações patológicas, nos revestimentos antigos que ficarem. A substituição dos revestimentos “deve obedecer aos mais rigorosos preceitos de execução, aproximando-se, tanto quanto possível, da técnica usada na construção em causa, com eliminação das não-conformidades que estiveram na origem da patologia” (BARBOSA, 2007, p. 54).

b) EXECUÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO: Para evitar as patologias referentes a movimentação de tensão é de suma importância um projeto de dimensionamento, uma boa

execução das juntas de dilatações, com materiais flexíveis e de qualidade, para que trabalhem da forma correta de acordo com a NBR 13.755 da ABNT (2017).

c) IMPERMEABILIZAÇÃO DAS PEDRAS DE GRANITO: “O contato das rochas ornamentais com agentes de intemperismo como a chuva e o vento pode contribuir para acelerar os efeitos da deterioração visto que força a passagem de água através dos poros” (DORIGO, 2023, p. 33). Devido a essa porosidade das pedras ornamentais e a alta absorção de água, as pedras de granito tendem a apresentar patologias com mais facilidade se não impermeabilizadas, pois com a penetração da água a função da argamassa colante pode ser comprometida, causando a aparição de novas patologias com o tempo, incluindo eflorescência aflorando dos rejuntas das peças.

Os impermeabilizantes que podem ser utilizados para evitar essa patologia são os hidrofugantes. “Os agentes hidrofugantes são compostos poliméricos, frequentemente à base de silicone. Esses compostos possuem uma estrutura que combina uma matriz inorgânica com grupos apolares, os quais são responsáveis por gerar a capacidade de repelir a água” (DORIGO, 2023, p. 36).

Essa solução não foi adotada no edifício no estudo, mas é uma solução que agrega mais proteção aos revestimentos e evita por um período mais longo o aparecimento de novas patologias.

4.3. DIRECIONAMENTOS FUTUROS DA PESQUISA

No decorrer desse trabalho, os pontos mais expostos para debate foram a importância de uma boa execução nos serviços de revestimento e a qualidade dos materiais utilizados. Não é algo que vai anular em sua totalidade o aparecimento de patologias, porém é o primeiro passo para uma construção mais tranquila, econômica e ágil com uma incidência mínima de futuros problemas.

Pode-se observar que uma boa execução do sistema de revestimentos se dá desde o levantamento da alvenaria de vedação, pois falhas nesse início acarretam outras nas próximas etapas. Se a espessura da camada de argamassa de regularização for muito espessa é de suma importância a utilização da tela metálica para auxiliar na aderência, e por último, mas não menos importante, o manuseio da argamassa colante no assentamento dos revestimentos, lembrando sempre de fazer um excelente rejuntamento para evitar a penetração de água no interior dos revestimentos.

Verificou-se ainda que quando forem utilizadas pedras ornamentais, que são revestimentos com maior peso próprio, deve-se fazer a fixação de grampos para auxiliar a aderência da argamassa à superfície. A importância de um bom dimensionamento e execução das juntas dilatações fazem toda a diferença para diminuir a recorrência das patologias em fachadas, pois elas são as responsáveis por suportar as movimentações dos materiais de todo o sistema.

Mesmo com uma boa execução, o aparecimento de patologias ainda é possível por conta das intempéries da natureza, entre outros fatores que não podemos prever ou deter em sua totalidade. Logo, um bom diagnóstico também é crucial para abordar o problema da melhor forma possível e adotar soluções adequadas, como as que foram feitas no Teatro Dix-Huit Rosado, no município de Mossoró-RN.

Provavelmente nunca será alcançado uma solução por completo para aparição de patologias em revestimentos, mas a tecnologia vem se aprofundando cada vez mais para conseguir ao menos diminuir essa incidência para que as manutenções periódicas sejam suficientes para sanar qualquer problema.

Com isso, novos estudos podem ser realizados para melhorar a trabalhabilidade dos materiais utilizados, assim como formas de impermeabilizações que possam deter agentes externos da natureza com mais eficácia, e de acordo com o local onde será construída a edificação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto nesse trabalho, pôde ser visto a importância de uma boa execução nos serviços da construção civil, principalmente no revestimento de fachadas de prédios públicos.

Observou-se que os principais motivos das patologias nos revestimentos no Teatro Dix-Huit Rosado, no município de Mossoró-RN, foram causados pelos movimentos e tensões geradas pelo comportamento estrutural, a falta de juntas de movimentação e dessolidarização para suportar essas tensões, variações de temperaturas, de umidade e vento.

Pode-se verificar ainda que, grande parte das patologias são os deslocamentos dos revestimentos, locais com emboço oco, descamação das pedras, fissuras e eflorescência. Mesmo a execução tendo sido feita de forma correta e dentro dos padrões, também se viu a importância de um bom diagnóstico com ensaios dos tipos de inspeção visual e tátil, percussão e ensaio de arrancamento. Pois quanto mais preciso o diagnóstico, melhor será o planejamento das estratégias e soluções que serão adotadas para possíveis patologias que venham a aparecer.

Dessa forma, também é crucial que soluções como remoção dos revestimentos e emboços com patologias, aplicação de novo emboço utilizando reforço de tela metálica quando necessário, fixação de grampos em pedras com maior peso próprio sejam colocadas em prática, para que as revitalizações tenham, a longo prazo, resultados satisfatórios, como pôde ser visto na reforma do Teatro Dix-Huit Rosado, no município de Mossoró-RN.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017. 65 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528**: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas — Determinação da resistência de aderência à tração. 2 ed. Rio de Janeiro, 2010. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. 1 ed. Rio de Janeiro, 1995. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-1**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 1: Requisitos. 1 ed. Rio de Janeiro, 2012. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: A.R. - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios. 1 ed. Rio de Janeiro, 2003. 16 p.

BARBOSA, Ana Isabel Moraes. **SOLUÇÕES DE REABILITAÇÃO DE FACHADAS COM REVESTIMENTO EM LADRILHOS CERÂMICOS**. 2007. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Licenciada em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2007.

CERÂMICA ATLAS LTDA. **Acondicionamento Produto Linha Pastilhas Porcelana**. 2017. Disponível em: <<http://ceratlas.com.br/wp-content/uploads/2016/12/especificacao-tecnica-pastilhas-de-porcelana.pdf>>. Acesso em: 18 de setembro de 2023.

CORREA, Guilherme Alves. **MÉTODO DE CORREÇÃO DE SOM CAVO EM FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO POR MEIO DE INJEÇÕES DE RESINA EPÓXI**. 2020. 103 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Santa Cruz do Sul - Unisc, Santa Cruz do Sul, 2020.

DORIGO, Wana Favero Gaburo. **Análise integrada de variáveis operacionais e técnicas de impermeabilização de rochas ornamentais do tipo quartzito**. 2023. 82 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos/Sp, 2023.

FERREIRA, Joana Alexandra de Almeida. **TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, 2010.

GEOSCAN. **Rochas Ornamentais: O que são?**. 2021. Disponível em: <<https://www.geoscan.com.br/blog/rochas-ornamentais/>>. Acesso em: 18 de setembro de 2023.

IAMAGUTI, A.P.S. **Manual de rochas ornamentais para arquitetos**. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UFRJ. Rio Claro, 2001. 245-280 p.

POLIMASSA. **Fichas técnica de produtos**. c2019. Disponível em: <<https://polimassa.com.br/produtos/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

MAIA NETO, Francisco; SILVA, Adriano de Paula; CARVALHO JUNIOR, Antônio Neves. **PERÍCIAS EM PATOLOGIAS DE REVESTIMENTOS EM FACHADAS**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS**, 10., 2021, São Paulo. X COBREAP. São Paulo: COBREAP, 2021. p. 1-12.

MAURO, Giovanna Callegari. **ESTUDO DO PROCESSO PRODUTIVO DOS GRANITOS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO OBJETIVANDO A APLICAÇÃO DESTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2011. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MOTTA, José Francisco Marciano; ZANARDO, Antenor; CABRAL JUNIOR, Marsis. **Parte I: O Perfil das Principais Indústrias Cerâmicas e Seus Produtos**. In: MOTTA, José Francisco Marciano; ZANARDO, Antenor; CABRAL JUNIOR, Marsis. **As Matérias-Primas Cerâmicas**. São Paulo: Cerâmica Industrial, 2001. p. 28-39.

MORAES, Ingrid Vieira Machado de. **MÁRMORE E GRANITO: LAVRA, BENEFICIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC, 2006. 26 p.

OLIVEIRA, Gustavo Bizinoto de Almeida. **ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADA DE UM EDIFÍCIO EM BRASÍLIA-DF**. 2013. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2013.

PARENTE, L. **Sistema de Revestimento Cerâmico Aderido - Interfaces e Rupturas**. c2018. Disponível em: <<http://lawtonparente.blogspot.com/2018/03/sistema-de-revestimento-ceramico.html>> Acesso em: 23 de setembro de 2023.

PENTEADO, Raphael Bastos Garcia. **DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS E ÁREAS EXTERNAS: ESTUDO DE CASO EM CABO FRIO – RIO DE JANEIRO**. 2022. 108 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé, Macaé - RJ, 2022.

PIMENTA, Matheus Souza de Moraes; SILVA, Maycon Douglas Furtado da. **ESTUDO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA DE FACHADA ATRAVÉS DO ENSAIO DE ARRANCAMENTO EM SUBSTRATOS INORGÂNICOS**. 2021. 2021 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, UNIEVANGÉLICA, Anápolis / Go, 2021.

PORTOBELLO. **Limpeza e Manutenção de Revestimentos Cerâmicos**. Manual Técnico – Limpeza e Manutenção Tijucas/SC, p.11. julho/2020.

QUARTZOLIT. **Tudo sobre juntas**. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/ajuda-e-dicas-para-construir/tudo-sobre-juntas>>. Acesso em: 05 de outubro de 2023.

SABBATINI, F.H, CAMPANTE, E.F. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, BT/PCC/301, p. 28, 1999.

SANTOS, Guilherme Vinicius Macedo. **MANUTENÇÃO DE FACHADA COM REVESTIMENTO CERÂMICO: estudo de caso: edifício henoch coutinho de melo**. 2019. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

SASSAKI, Caroline Chrisostomo Ferreira. **AValiação dos fatores de deslocamento de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios na cidade de Curitiba - PR**. 2017. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Patologias das Construções, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **PROJETO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO – DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO, HISTÓRICO, DIFICULDADES E VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO E RELAÇÃO COM A NBR 15575**. 2017. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SOARES, Prof.º Dr.º Adriano Mesquita. **Tópicos Especiais em Engenharia: inovações e avanços tecnológicos**. 4. ed. 2022: Ayaeditora, 2023. 227 p.

SUDECAP. **CADERNO DE ENCARGOS SUDECAP - CAPÍTULO 14 – REVESTIMENTOS**. Superintendência de desenvolvimento da capital. Belo Horizonte, p. 17. 4ª Edição, Abril/2018.

WERNECK, E. F. L. **Das vanguardas à tradição: arquitetura, teatro e espaço urbano** / Evelyn Furquim Werneck Lima. Rio de Janeiro: 7Letras, 2006. 166 p.