



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

NAGIB ELIAS MOUCHREK NETO

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS: Um estudo de caso nos edifícios multifamiliares e comerciais, no bairro Renascença II, em São Luís – MA.

São Luís – MA

2024

NAGIB ELIAS MOUCHREK NETO

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS: Um estudo de caso nos edifícios multifamiliares e comerciais, no bairro Renascença II, em São Luís – MA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. José Bello Salgado Neto

Coorientador: Prof. Dr. Hermes da Fonseca Neto

São Luís – MA

2024

Mouchrek Neto, Nagib Elias.

Patologias em revestimentos cerâmicos: um estudo de caso nos edifícios multifamiliares e comerciais, no bairro Renascença II, em São Luís – MA./ Nagib Elias Mouchrek Neto – São Luís, 2024.

40 f.: il.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2024.

Orientador: Prof. Dr. José Bello Salgado Neto.

1. Revestimento cerâmico. 2. Deslocamento. 3. Verticalização. I. Título.

CDU: 728.2:666.3-4(812.1)

NAGIB ELIAS MOUCHREK NETO

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS: Um estudo de caso nos edifícios multifamiliares e comerciais, no bairro Renascença II, em São Luís – MA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: 09/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Bello Salgado Neto (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Hermes da Fonseca Neto (Coorientador)

Universidade Estadual do Maranhão

Lúcio Flávio Paiva e Paiva (Membro externo)

RESUMO

No presente trabalho, foi contextualizado o processo de verticalização da cidade de São Luís e o avanço da construção civil, em certos pontos da cidade. A utilização do revestimento cerâmico nas fachadas dos edifícios é uma opção viável para as construtoras que buscam aliar estética e funcionalidade, trazendo identidade visual e proteção para a edificação. Entretanto, esse tipo de revestimento, se mal executado ou com a utilização de materiais não apropriados, pode ocasionar o surgimento de manifestações patológicas nas fachadas, como o descolamento cerâmico. Foi realizado um estudo de caso nos edifícios multifamiliares e comerciais no bairro do Renascença II, em São Luís – MA, que atualmente vem sofrendo com essa patologia em diversas edificações, buscando descobrir as possíveis causas que dão origem a essa patologia e possíveis soluções.

Palavras-chave: Revestimento cerâmico, descolamento, verticalização.

ABSTRACT

In this work, the process of verticalization of the city of São Luís and the advancement of civil construction in certain parts of the city were contextualized. The use of ceramic coatings on building facades is a viable option for construction companies seeking to combine aesthetics and functionality, bringing visual identity and protection to the building. However, this type of coating, if poorly executed or using inappropriate materials, can cause pathological manifestations on the facades, such as ceramic detachment. A case study was carried out in multi-family and commercial buildings in the Renascença II neighborhood, in São Luís – MA, which is currently suffering from this pathology in several buildings, seeking to discover the possible causes that give rise to this pathology and possible solutions.

Keywords: Ceramic coating, detachment, verticalization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base (ABNT 13755, 2017).	17
Figura 2: Ilustração das camadas constituintes do revestimento cerâmico de fachada (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).	20
Figura 3: Ilustração de componentes empregados como limitador de profundidade do selante (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).	20
Figura 4: Mapa da área de estudo. Fonte: Autor, 2024.	21
Figura 5: Recorte do mapa de zoneamento municipal de 1992 (DIÁRIO OFICIAL, 1992).	22
Figura 6: Mapa da área de estudo com as edificações afetadas. Fonte: Autor, 2024.	22
Figura 7: Gráfico de unidades afetadas. Fonte: Autor, 2024.	23
Figura 8: Descolamento cerâmico no Ed. Florença. Fonte: Autor, 2024.	23
Figura 9: Descolamento cerâmico no Ed. Manhattan. Fonte: Autor, 2024.	24
Figura 10: Câmera Termográfica FLIR SC660 (NUNES, 2016).	25
Figura 11: Martelo de nylon.	25
Figura 12: Marcações de áreas danificadas na fachada em formato de "X" no Ed. Portal da Lagoa. Fonte: Autor, 2024.	25
Figura 13: Marcações de áreas danificadas na fachada em formato retangular, no Condomínio Porto Alegre. Fonte: Autor, 2024.	26
Figura 14: Demarcação na área de transição entre pavimentos, em fachada lateral do Ed. Delos. Fonte: Autor, 2024.	27
Figura 15: Demarcação na área de transição entre pavimentos, em fachada de fundo do Ed. Delos. Fonte: Autor, 2024.	27
Figura 16: Placa de identificação de prestação de serviço, no Ed. Atrium Plaza. Fonte: Autor, 2024.	28
Figura 17: Placa de identificação de prestação de serviço, no Ed. Ana Beatriz. Fonte: Autor, 2024.	28
Figura 18: Profissionais trabalhando no restauro de fachadas, com revestimento cerâmico, no bairro Renascença II. Fonte: Autor, 2024.	29
Figura 19: Vista do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	30
Figura 20: Remoção de revestimento cerâmico, com auxílio de maçarico.	32
Figura 21: Processo de infiltração no Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	33
Figura 22: Descolamento das placas cerâmicas (estufamento), em fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	34
Figura 23: Colapso do emboço, em fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	34
Figura 24: Substrato quase completamente exposto, em fachada lateral do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	35
Figura 25: Remoção da camada de revestimento da fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.	36
Figura 26: Fachada de fundo do Ed. Maison Classic com nova camada de emboço executada. Fonte: Autor, 2024.	36

Figura 27: Fachadas lateral esquerda e direita do Ed. Maison Classic com nova camada de emboço executada. Fonte: Autor, 2024. 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resistência à abrasão (PEI) (SALGADO, 2012).....	18
Tabela 2: Resistência à manchas (SALGADO, 2012).	18
Tabela 3: Resistência química (SALGADO, 2012).	19
Tabela 4: Absorção de água e resistência mecânica (SALGADO, 2012).....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA	12
3. OBJETIVOS	13
3.1. Objetivo geral	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. METODOLOGIA	13
5. REVISÃO DA LITERATURA	14
5.1. Material cerâmico	14
5.2. Revestimento cerâmico na construção civil: propriedades e patologias	16
6. ESTUDO DE CASO	21
6.1. Área de estudo	21
6.2. Objeto de estudo	29
7. RESULTADOS	30
7.1. Causas	30
7.2. Soluções	35
8. CONCLUSÃO	37
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

Mediante a expansão das cidades, a demanda por espaço habitacional aumenta, e a construção vertical se torna uma solução eficiente para otimizar o uso do solo. Além disso, a verticalização muitas vezes está associada à modernização e à busca por um estilo de vida urbano contemporâneo, oferecendo conveniência, acesso a serviços e uma variedade de opções residenciais.

A cidade de São Luís, a partir dos anos de 1990, passou a ser alvo de grandes investimentos na área da construção civil. E grande parte desses investimentos foram encaminhados e aplicados na construção de habitações verticalizadas em certas áreas da cidade (DO ROSÁRIO, DE ARAUJO, 2019).

Houve grande alteração no padrão das novas edificações na cidade, a partir da consolidação do Plano Diretor de 1992, juntamente com a lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano e a lei de Zoneamento. Essa última, divide o solo urbano em 26 Zonas diferentes, entre elas a Zona Residencial. Algumas zonas residenciais passaram por alteração do gabarito máximo de 6 pavimentos para um gabarito máximo de 10 pavimentos, a exemplo das Zonas 6, 7 e 9¹. O poder público e a iniciativa privada criaram uma nova centralidade urbana na cidade de São Luís, a partir do Plano Diretor e da Lei de Zoneamento de 1992, com a construção de escolas, shoppings, faculdades, hotéis, entre outros serviços, localizados nos bairros do Calhau, Renascença, entre outros (DOS SANTOS, 2015). Gerando grande crescimento na especulação imobiliária dessas áreas.

A indústria brasileira da construção civil vem crescendo a cada dia e se encontra mais competitiva, levando empresas deste ramo a irem atrás de novas técnicas de construção, que propiciem mais qualidade e maior ganho de produtividade. Diante da necessidade de alta produtividade, racionalidade e baixo custo dessas obras, é fundamental a seleção e utilização de técnicas e materiais adequados para a execução desses empreendimentos. Essas escolhas têm impacto direto no custo, qualidade e tempo necessários para a execução do projeto (DO ROSÁRIO, DE ARAUJO, 2019).

¹ A Zona Residencial 9 corresponde a parte do Bairro Renascença II.

Uma das diversas etapas do projeto e execução de edificações verticalizadas é o revestimento externo que, na maioria dos edifícios multifamiliares e comerciais, é executada através da utilização de revestimentos cerâmicos, assentados com argamassa colante nas fachadas. A etapa dos revestimentos, sendo o acabamento final da edificação, é apresentada como a parte mais visível da obra, possuindo sua função estética e representando a identidade da edificação.

Entre as diversas funções que o revestimento externo possui, a que se destaca com maior importância é a de proteção. Ela serve como anteparo contra os agentes causadores de deterioração das superfícies revestidas, como infiltração das águas pluviais, ação dos ventos, variações de temperatura, ação de fungos, umidade do ar, além do aspecto estético entre outros (SOUZA, PIAZZAROLLO, *et al.*, 2023).

Todas as edificações estão sujeitas a apresentarem manifestações patológicas. No caso do revestimento externo das fachadas com placas cerâmicas, uma patologia que comumente se manifesta, é o descolamento da cerâmica, que pode ter origem em diversos fatores.

2. JUSTIFICATIVA

Uma das graves patologias nas edificações, é a questão do descolamento do revestimento cerâmico das fachadas dos edifícios, com grande ocorrência no Brasil. Esta manifestação patológica pode ser observada em edificações de diferentes idades, desde as mais antigas até as mais recentes, e com existência de diversos fatores que propiciam o surgimento deste problema.

Os possíveis motivos de manifestações de tais patologias estão diretamente relacionados ao projeto e execução, tanto pela falta de informações sobre as normas que regem a aplicação desses revestimentos, como também por má execução desse processo, decorrente da falta de mão de obra qualificada ou ainda pelas ações climáticas adversas.

A cidade de São Luís, nos últimos 25 anos, passou por um grande processo de verticalização em diversas áreas (DOS SANTOS, 2015) e, atualmente, está apresentando esse fenômeno do descolamento do

revestimento cerâmico em um grande número de edifícios residenciais multifamiliares e comerciais.

Neste contexto, é fundamental compreender o projeto e execução da etapa de revestimento das fachadas dos edifícios, quais os tipos de matérias e técnicas a serem utilizados, bem como, as medidas preventivas a serem adotadas para evitar e solucionar este problema.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Como objetivo geral deste estudo, pretende-se compreender o projeto e execução da etapa de revestimento das fachadas dos edifícios com placas cerâmicas e a manifestação patológica do descolamento cerâmico.

3.2. Objetivos específicos

- Estudar sobre o processo de execução do assentamento do revestimento cerâmico, os materiais e etapas;
- Identificar as possíveis causas que dão origem a esse tipo de patologia;
- Realizar um estudo de caso no bairro do Renascença II, em São Luís – MA.

4. METODOLOGIA

Para elaboração do presente trabalho, foi utilizada uma abordagem qualitativa, caracterizada por uma sequência de ações de coleta, categorização, interpretação e redação das informações, quais foram:

- Revisão da bibliografia pertinente ao tema para desenvolvimento do referencial teórico;
- Compreensão das etapas de execução do assentamento do revestimento cerâmico e os materiais;
- Identificação de hipóteses que levaram ao surgimento dessa patologia nas edificações;
- Realização de visita em campo para fotografar e desenvolver estatística dos casos;

5. REVISÃO DA LITERATURA

5.1. Material cerâmico

A cerâmica é um material utilizado pela humanidade desde o período mesolítico, datando por volta de cinco a dez mil anos (WESOLOWSKI, WESOLOWSKI, *et al.*, 2020). Durante o decorrer das eras, esse material foi utilizado por diversos povos como, mesopotâmios, egípcios, gregos, romanos, chineses, entre outros, sempre buscando aperfeiçoar técnicas e manuseio (OLIVEIRA, HOTZA, 2015).

Embora o conhecimento geral e a utilização da argila remontem a tempos antigos, o estudo científico detalhado da argila, conhecido como "ciência da argila", é uma disciplina relativamente nova, datando apenas de meados da década de 1930. Esse desenvolvimento acompanhou o surgimento e a aceitação geral do conceito de "mineral argiloso" (BERGAYA, F, LAGALY, 2006).

A argila, um produto natural, é moldada e exposta a altas temperaturas durante o processo de produção, adquirindo rigidez e resistência através da fusão de certos componentes da massa (SHREVE, BRINK, 1997). A capacidade de fusão e união presente na argila possibilita uma variedade de aplicações tanto artísticas quanto práticas, abrangendo desde a construção de elementos de vedação, como adobes e tijolos, até a fabricação de vasilhames, utensílios domésticos e até mesmo instrumentos de escrita. Originada de um processo inicialmente acidental de endurecimento, a cerâmica se diversificou e evoluiu ao longo dos séculos até os dias atuais. O uso da cerâmica na arquitetura e nas artes com finalidades industriais remonta à antiguidade, especialmente em centros comerciais importantes nos séculos XVIII e XIX. Durante esse período, ela era aplicada em revestimentos internos, detalhes decorativos e fachadas de edifícios residenciais. Com o advento da revolução industrial, os revestimentos cerâmicos para paredes e pisos deixaram de ser privilégio de locais seletos, como templos religiosos e palácios, tornando-se acessíveis a todas as camadas sociais. Dessa forma, a cerâmica transcendeu sua presença apenas em monumentos antigos para se tornar uma presença comum em fachadas de residências e grandes construções (DE ALMEIDA, 2012).

O Brasil, atualmente, possui grande destaque nessa área, juntamente com Espanha, Itália e China, sendo um dos maiores consumidores, produtores e exportadores do mundo de revestimentos cerâmicos. Possuindo como base o nosso vasto arsenal de recursos minerais (BUSTAMANTE, BRESSIANI, 2000).

A cerâmica é dividida em “tradicional” e “avançada”. A cerâmica tradicional é confeccionada a partir de matérias-primas naturais, geralmente de argilas e com pureza variáveis. São realizados processos tradicionais de conformação resultando em produtos de aplicação doméstica ou na construção civil como, louças, telhas, azulejos, entre outros. A cerâmica avançada ou de alto desempenho são produzidas com matérias primas sintéticas e processo industrializado, atingindo um elevado grau de pureza, sendo submetidas a processos de conformação especiais, para se obter acabamentos e formas específicas. Os produtos cerâmicos finais obtidos podem ser classificados em três classes, a depender de suas características, são elas: Materiais Cerâmicos (usuais); Vidros e Argamassas (gesso, cal, cimento). Os três elementos possuem sua importância na cerâmica utilizada como revestimento. As argamassas possuem a função de colar o revestimento à superfície de assentamento e como rejuntamento entre as peças. Os materiais vítreos estão presentes nas superfícies das peças em forma de esmaltes, impermeabilizando o elemento (NOVAES DE OLIVEIRA, HOTZA, 2015).

Atualmente, os produtos cerâmicos de revestimento estão presentes em residências privadas, estabelecimentos públicos, comerciais e industriais, bem como servem de elemento de construção para obras arquitetônicas que são ícones culturais e históricos” (NOVAES DE OLIVEIRA, HOTZA, 2015).

O Brasil, atualmente, possui grande destaque nessa área, juntamente com Espanha, Itália e China, sendo um dos maiores consumidores, produtores e exportadores do mundo de revestimentos cerâmicos. Possuindo como base o nosso vasto arsenal de recursos minerais (NOVAES DE OLIVEIRA, HOTZA, 2015).

5.2. Revestimento cerâmico na construção civil: propriedades e patologias

Os revestimentos cerâmicos são amplamente utilizados na construção civil devido à sua versatilidade, durabilidade e variedade de padrões, adequados tanto para ambientes comerciais quanto residenciais. No entanto, ao escolher um revestimento, é crucial considerar critérios, como resistência à abrasão, produtos químicos e impactos, bem como os níveis de absorção de água e textura. Desde os pisos e azulejos mais tradicionais até os modernos porcelanatos e pastilhas, há uma opção adequada para cada tipo de ambiente (interno ou externo, úmido ou seco, com alto tráfego ou não), levando em conta também as condições climáticas. A seleção do revestimento cerâmico correto requer a orientação de um profissional capacitado, como um arquiteto ou engenheiro. Esse especialista deve possuir conhecimentos técnicos para especificar adequadamente a placa cerâmica, a argamassa de assentamento e o rejunte adequado ao ambiente de utilização. Escolher o revestimento cerâmico apropriado para um ambiente é crucial, pois além de agregar beleza, ele protege a estrutura da construção (DA SILVA, Marinilda Nunes Pereira, DA SILVA, *et al.*, 2015).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 13755 (ABNT 13755, 2017), a etapa de execução do revestimento cerâmico é contemplada pelos seguintes elementos (Figura 1):

- Base: Superfície onde são aplicadas as demais camadas do revestimento;
- Chapisco: Camada de preparo da base, com finalidade de melhorar a aderência do revestimento;
- Emboço: Camada regularizadora, propiciando uma superfície que permita receber outra camada;
- Argamassa colante (AC): Produto composto por cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos no estado seco. Quando essa mistura é combinada com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, que é utilizada para o assentamento de placas cerâmicas para revestimento;
- Placas cerâmicas;

- Rejunte: Argamassa para preencher as juntas de assentamento entre as placas cerâmicas.

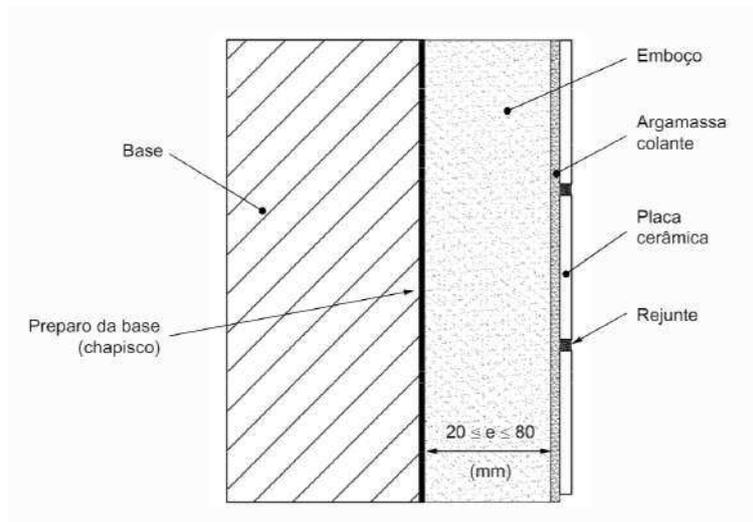


Figura 1: Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base (ABNT 13755, 2017).

Segundo (BAUER, RAGO, 2002), as argamassas colantes são classificadas e avaliadas, com base na proposta da comissão de estudos. A proposta para definição dos tipos de argamassa é apresentada da seguinte forma:

- Argamassa colante industrializada – Tipo I (ACI): Argamassa com características de resistência às solicitações mecânicas e termohigrométricas, típicas de revestimentos em ambientes internos, quando se utiliza placas cerâmicas com absorção de água $\geq 3,0\%$.
- Argamassa colante industrializada – Tipo II (ACII): Argamassa com características de adesividade, que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de piso, em ambientes internos e externos, sujeitos a ciclos de variação termohigrométrica e à ação do vento.
- Argamassa colante industrializada – Tipo III (ACIII): Argamassa colante, que apresenta aderência superior entre as interfaces, em relação às argamassas dos tipos I e II.
- Argamassa colante industrializada – Tipo E: Argamassa colante industrializada dos tipos I, II ou III, que atende aos seus respectivos requisitos, com tempo em aberto estendido.

As placas cerâmicas para revestimento, possuem características específicas determinadas por suas propriedades, as quais, são classificadas em relação a diversos aspectos de resistência ao uso, tais como: resistência à abrasão (Tabela 1), resistência à manchas (Tabela 2), resistência química (Tabela 3), absorção de água e resistência mecânica (Tabela 4) (SALGADO, 2012).

Tabela 1: Resistência à abrasão (PEI) (SALGADO, 2012).

PEI	Tráfego	Local de uso
0	-	Paredes.
1	Baixo	Ambientes residenciais onde o desgaste é mínimo, como, por exemplo, banheiros e dormitórios. Ideal para revestimento de paredes.
2	Médio	Ambientes internos de residências onde há maior tráfego, excluindo cozinhas e entradas.
3	Médio – alto	Ambientes residenciais em geral onde não há concentração de material abrasivo (areia) no piso.
4	Alto	Todos os ambientes residenciais e comerciais em geral. Suporta a agressividade provocada pelas areias.
5	Altíssimo	Ambientes residenciais e comerciais com alta movimentação de tráfego, principalmente aqueles com acesso à via pública.

Tabela 2: Resistência à manchas (SALGADO, 2012).

Classe 1	Impossibilidade de remoção de manchas.
Classe 2	Mancha removível com ácido clorídrico, acetona, hidróxido de potássio.
Classe 3	Mancha removível com produto de limpeza forte.
Classe 4	Mancha removível com produto de limpeza fraco.
Classe 5	Máxima facilidade de remoção de manchas.

Tabela 3: Resistência química (SALGADO, 2012).

Classe A	Ótima resistência aos produtos químicos.
Classe B	Ligeira alteração de aspecto.
Classe C	Alteração de aspecto bem definida.

Tabela 4: Absorção de água e resistência mecânica (SALGADO, 2012).

Porcelanatos	Baixa absorção (0 a 0,5%) e resistência mecânica alta.
Grês	Baixa absorção (0,5 a 3,0%) e resistência mecânica alta.
Semigrês	Média absorção (3,0 a 6,0%) e resistência mecânica média.
Semiporoso	Alta absorção (6,0 a 10,0%) e resistência mecânica baixa.
Poroso	Alta absorção (acima de 10%) e resistência mecânica baixa.

As juntas de movimentação (Figura 2), são espaços projetados para permitir o movimento entre dois elementos adjacentes, sem causar danos à sua superfície. Em revestimentos aderidos à fachadas, a função principal das juntas é reduzir a propagação de esforços que atuam sobre eles, provenientes geralmente, dos elementos aos quais estão conectados (estrutura, vedação, revestimento) e do seu comportamento frente às condições ambientais (como: variações de temperatura e umidade). Nessas circunstâncias, as juntas têm a responsabilidade de minimizar as tensões introduzidas no revestimento. A utilização desse detalhe construtivo, tem como objetivo prevenir problemas, como o surgimento de fissuras ou até mesmo o descolamento de partes do revestimento. É recomendado que a junta de movimentação seja executada na linha base da estrutura (vigas) com a parte superior da vedação (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).

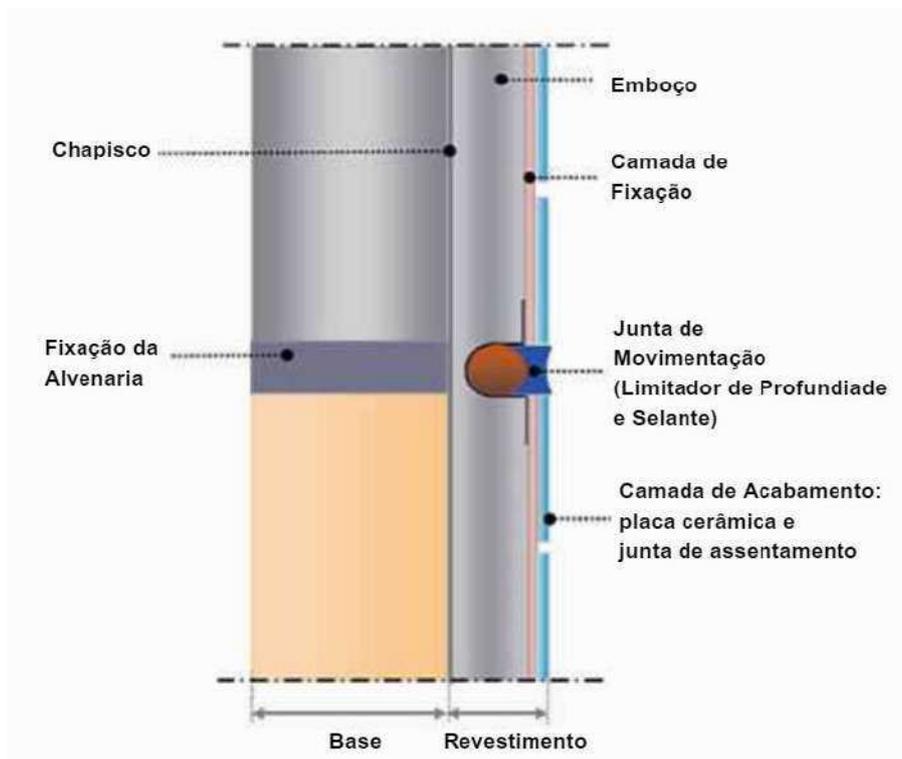


Figura 2: Ilustração das camadas constituintes do revestimento cerâmico de fachada (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).

O limitador de profundidade do selante (Figura 3), é um produto pré-fabricado e compressível, cuja superfície impede a aderência do selante. Ele é designado para limitar a profundidade da junta, a fim de prevenir o uso excessivo do selante. Comumente reconhecido como "Tarucel", este material é uma espuma cilíndrica, geralmente feita de poliuretano e de diâmetros variados (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).



Figura 3: Ilustração de componentes empregados como limitador de profundidade do selante (RIBEIRO, DE BARROS, 2010).

Quando ocorrer deficiências no projeto, irregularidades na execução, erros profissionais, falta de capacitação da mão de obra, má qualidade dos materiais utilizados, seu emprego inadequado ou ausência de manutenção, as manifestações patológicas se tornarão cada vez mais comuns, sendo resultado de várias falhas nas construções. Essas patologias podem se manifestar de diferentes maneiras, incluindo fissuras, desagregação, eflorescências e descolamentos, entre outras maneiras (FERREIRA, LOBÃO, 2018).

6. ESTUDO DE CASO

6.1. Área de estudo

O presente trabalho, foi realizado em uma área englobando parte do bairro do Renascença II, em São Luís, Maranhão. Delimitada pela Avenida Coronel Colares Moreira, Rua dos Guriatans, Rua dos Rouxinóis, Rua dos Bicudos, Rua Marte, Rua Olimpo, Avenida do Vale e Rua dos Azulões (Figura X). Compreendendo uma área de aproximadamente 30,2ha e 2,3km de perímetro, onde foram identificadas 82 edificações residenciais multifamiliares e comerciais, contendo 3 ou mais pavimentos, revestidos com placas cerâmicas nas fachadas.



Figura 4: Mapa da área de estudo. Fonte: Autor, 2024.

A área de estudo está localizada dentro de duas Zonas Residenciais distintas. A Zona Residencial 2 (ZR2), com gabarito máximo permitido de 8 pavimentos e a Zona Residencial 9 (ZR9), com gabarito máximo permitido de 10 pavimentos, separadas pela Rua dos Bicudos (Corredor Secundário 7 – CS7).



Figura 5: Recorte do mapa de zoneamento municipal de 1992 (DIÁRIO OFICIAL, 1992).

Dentre as 82 edificações identificadas, de acordo com os padrões analisados para o desenvolvimento do presente trabalho, 13 edificações apresentaram algum grau da manifestação patológica do descolamento do revestimento cerâmico das fachadas, incluindo o Edifício Maison Classic, que foi o foco principal do estudo de caso.

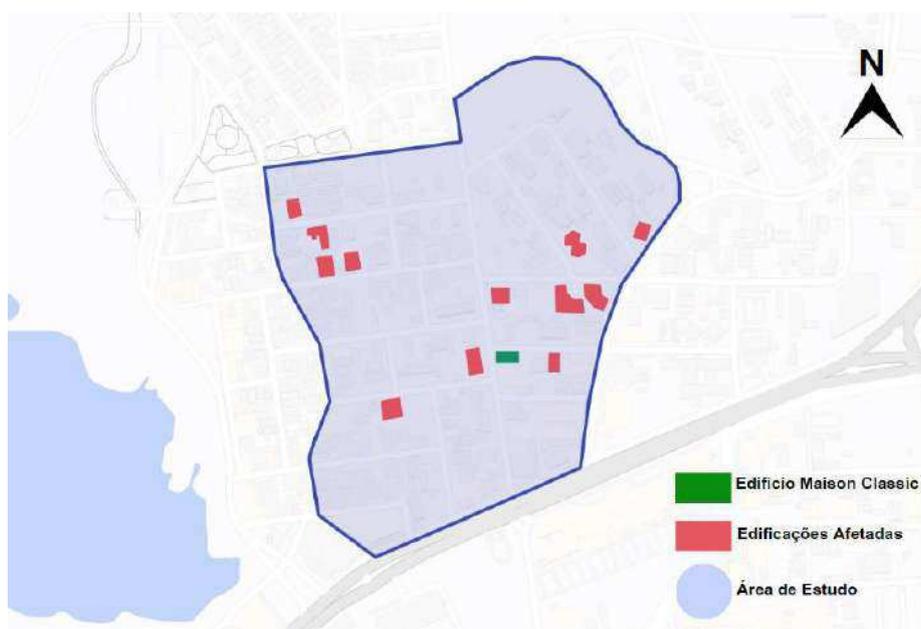


Figura 6: Mapa da área de estudo com as edificações afetadas. Fonte: Autor, 2024.

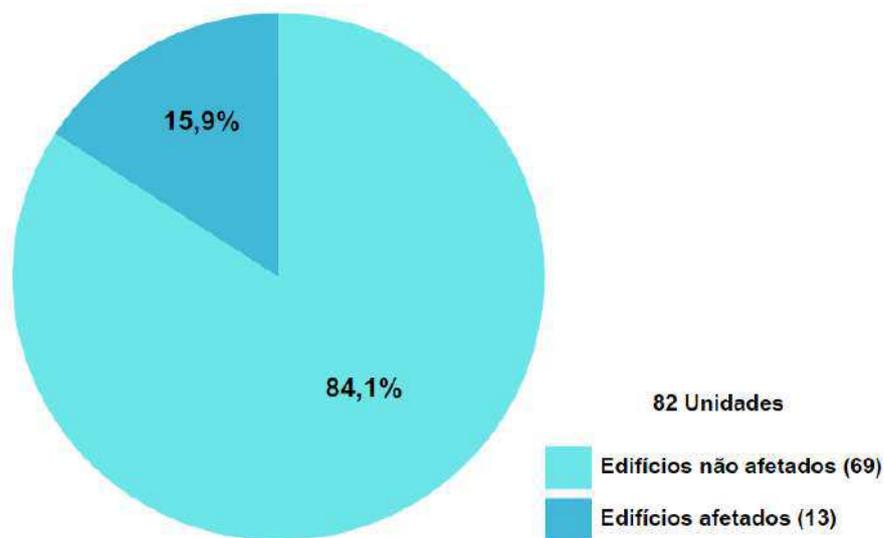


Figura 7: Gráfico de unidades afetadas. Fonte: Autor, 2024.

O descolamento (Figura 8 e 9), ocorre quando há a perda de aderência das placas cerâmicas em relação ao substrato ou à argamassa colante, geralmente devido à ultrapassagem das tensões que excedem a capacidade de aderência das conexões entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou o emboço. Um dos sinais dessa condição é a presença de um som cavo (oco) ao percutir as placas cerâmicas ou a observação de um estufamento na camada de acabamento (FERREIRA, LOBÃO, 2018).



Figura 8: Descolamento cerâmico no Ed. Florença. Fonte: Autor, 2024.



Figura 9: Descolamento cerâmico no Ed. Manhattan. Fonte: Autor, 2024.

A técnica mais comum para detectar descolamentos em revestimentos cerâmicos é conhecida como teste de percussão. Essencialmente, consiste em verificar a aderência do revestimento por meio da percussão das placas cerâmicas com um objeto não contundente (martelo de borracha ou nylon) (Figura 11). A presença de um som oco indica um problema de aderência, que pode ocorrer entre a placa e a camada de regularização subjacente, entre esta e o chapisco, ou entre o chapisco e a base (como alvenaria ou estrutura). No entanto, é importante notar que este método é subjetivo, pois sua eficácia depende da experiência e do conhecimento do profissional que o realiza (ABNT 13755:2017), demarcando as áreas afetadas com tinta ou fita, em formato de “X” (Figura 12) ou retangular (Figura 13).

A termografia surge como outra alternativa viável para conduzir análises de fachadas, oferecendo diversas vantagens. Uma delas é a eliminação da necessidade de realizar testes diretamente no revestimento, como o teste de percussão ou a identificação do "som cavo" em sistemas de revestimento cerâmico, o que agiliza o processo de avaliação. Além disso, a termografia permite a avaliação de uma extensa área em uma única inspeção, aumentando a eficiência do processo. Geralmente, conduzida por profissionais especializados e auxiliada por câmeras termográficas (Figura 10), essa técnica

oferece uma abordagem moderna e precisa para a detecção de descolamentos e outros problemas em fachadas (NUNES, 2016).



Figura 10: Câmera Termográfica FLIR SC660 (NUNES, 2016).



Figura 11: Martelo de nylon.



Figura 12: Marcações de áreas danificadas na fachada em formato de "X" no Ed. Portal da Lagoa. Fonte: Autor, 2024.



Figura 13: Marcações de áreas danificadas na fachada em formato retangular, no Condomínio Porto Alegre. Fonte: Autor, 2024.

Os danos observados na área de transição entre os pavimentos (Figuras 14 e 15), podem ser causados pela falta ou inadequação das juntas de expansão. Esta área é especialmente vulnerável devido à sua posição na interface entre a alvenaria e as vigas estruturais. Isso se deve ao fato, de que as deformações na estrutura do edifício, resultam em tensões na alvenaria, que por sua vez, podem afetar o sistema de revestimento. Quando as juntas de expansão estão ausentes ou são deficientes, elas impõem limitações ao sistema de revestimento, fazendo com que ele se comporte como uma estrutura rígida e sólida. Como resultado, quando submetido a cargas superiores à sua capacidade de suporte, o sistema de revestimento pode entrar em colapso, levando ao surgimento de fissuras e descolamento (SILVA, Maria de Nazaré Batista da, 2015).



Figura 14: Demarcação na área de transição entre pavimentos, em fachada lateral do Ed. Delos. Fonte: Autor, 2024.



Figura 15: Demarcação na área de transição entre pavimentos, em fachada de fundo do Ed. Delos. Fonte: Autor, 2024.

Foram visualizadas placas de identificação dos serviços prestados e seus responsáveis técnicos, em determinadas obras de restauro das fachadas, dentre as edificações afetadas pelo descolamento cerâmico na área (Figuras 16 e 17). Foram vistos profissionais atuando nos referidos serviços e em demais edificações (Figura 18).



Figura 16: Placa de identificação de prestação de serviço, no Ed. Atrium Plaza. Fonte: Autor, 2024.



Figura 17: Placa de identificação de prestação de serviço, no Ed. Ana Beatriz. Fonte: Autor, 2024.



Figura 18: Profissionais trabalhando no restauro de fachadas, com revestimento cerâmico, no bairro Renascença II. Fonte: Autor, 2024.

6.2. Objeto de estudo

O Edifício Maison Classic (Figura 19), foi o objeto principal de análise da patologia do descolamento cerâmico das fachadas, por apresentar uma alta presença da patologia em 3 (três) de suas 4 (quatro) fachadas e, por se ter acesso mais facilitado à edificação para realização do estudo.

Localizado na Rua Professor Luís Pinho Rodrigues, esquina com a Rua dos Bicudos, Q-22, Lote 20, Renascença II, São Luís – MA. Sendo uma edificação residencial multifamiliar, de idade superior a 25 anos, constituído por uma única torre de 10 (dez) pavimentos e 2 (dois) apartamentos por andar.

Foram realizadas visitas técnicas entre o intervalo de tempo de julho de 2023 e março de 2024, para coleta de informações, fotografias, análise da edificação e das demais edificações afetadas no entorno do bairro.



Figura 19: Vista do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.

7. RESULTADOS

7.1. Causas

O Edifício Maison Classic, que foi entregue em janeiro/2000, começou a apresentar problemas de descolamento do revestimento cerâmico, logo nos primeiros anos, quando a construtora responsável iniciou serviços pontuais de recuperação. Entretanto, após cinco anos da data de entrega, tais recuperações deixaram de ser efetivadas e daí em diante, o processo de descolamento cerâmico se acelerou em massa, atingindo grandes áreas de três fachadas (fachada de fundo, lateral direita e lateral esquerda), já que a fachada frontal havia sido recuperada totalmente, há

cerca de 12 anos. Por outro lado, nos últimos anos, esse processo de deterioração das fachadas acentuou-se, iniciando a soltura do revestimento, com o emboço, o que levou a interdição da área de laser, incluindo a piscina.

Dentro dos métodos construtivos utilizados na indústria da construção, destacam-se os sistemas de revestimento cerâmico aderidos (SRCA), os quais consistem em uma união de vários componentes que, quando combinados, proporcionam propriedades que não são encontradas em cada componente isoladamente. Esse arranjo, resulta em um desempenho aprimorado e maior durabilidade desses sistemas (CREMONESI, RESENDE, 2023). No entanto, esse equilíbrio pode ser comprometido, caso ocorra a deterioração de algum dos componentes, levando à perda da integridade estrutural do revestimento. Isso diminui sua capacidade de resistir a diferentes exigências, devido às características variadas da combinação dos materiais (JENNI et al., 2003; SICAT et al., 2013; YE; CHENG; NI, 2018 apud CREMONESI e RESENDE, 2024), à presença de descontinuidades ou falhas no sistema (HERWEGH, ZURBRIGGEN, *et al.*, 2015), e aos efeitos prejudiciais causados por variações de temperatura e umidade (FELIXBERGER, 2008; WETZEL et al., 2012a; WETZEL; ZURBRIGGEN; HERWEGH, 2010 apud CREMONESI e RESENDE, 2024).

O desequilíbrio pode surgir devido à diminuição da resistência mecânica e de aderência dos componentes, assim como nas interfaces, devido às tensões e deformações resultantes de variações térmicas e higroscópicas (expansões e retrações). Essas variações estão intimamente ligadas às configurações do sistema, sob influência das mudanças de temperatura e umidade ao longo do tempo. É crucial compreender esses fenômenos para identificar suas possíveis causas (HO; LO; YIU, 2005; UCHÔA, 2007; WETZEL et al., 2012b; YIU; HO; LO, 2007 apud CREMONESI e RESENDE, 2024). As solicitações relacionadas ao calor e ao resfriamento, bem como os efeitos provocados pelo fenômeno de choque térmico, são fatores simultâneos que criam cenários nos quais os revestimentos cerâmicos são expostos a condições extremas e críticas, ocorrendo periodicamente ao longo da vida útil desses sistemas (ESQUIVEL, 2009;

JANNAT et al., 2020; MOSCOCO, 2013 apud CREMONESI e RESENDE, 2024).

Sem pretender exaurir esse modesto trabalho de conclusão de curso, com informações técnicas alicerçadas em ensaios tecnológicos complexos, até porque nossa Instituição não dispõe de Laboratório de Materiais de Construção, no âmbito do Centro de Ciências Tecnológicas, objetivou-se, tão somente, apontar as causas mais plausíveis para esse indesejável fenômeno do descolamento de cerâmica, que ocorre no contexto espacial do bairro do Renascença II.

Desta forma, foram realizadas visitas à edificação e análises dos materiais utilizados para identificar as causas da manifestação da patologia, conforme descritas a seguir:

- a) Variações térmicas ocorridas no revestimento cerâmico, ao longo de 25 (vinte e cinco) anos, quando os primeiros edifícios comerciais e multifamiliares foram concluídos, variações essas, que pelo **efeito fadiga**, no percurso de ciclos incontáveis de choques térmicos, fragilizaram a aderência das placas cerâmicas com o substrato do emboço, decorrente das variações de tensões no sistema como um todo. Vale lembrar, que atualmente, incorporou-se a técnica de aproveitar placas cerâmicas durante sua retirada, aplicando-se o calor de um “maçarico” sobre estas (Figura 20), facilitando assim, sua retirada de modo integral;



Figura 20: Remoção de revestimento cerâmico, com auxílio de maçarico.

- b) A possibilidade de utilização de argamassas colantes inadequadas para revestimentos de fachadas externas, já que empreiteiros inescrupulosos utilizam-se de argamassas de qualidade duvidosa, ao invés de utilizarem as do tipo AC-III, apropriadas para unir mais fortemente as placas cerâmicas ao substrato;
- c) Juntas de movimentação do revestimento mal executadas, que não obedeceram a técnica construtiva apresentada na Figura 2;
- d) Falta de manutenção cíclica nas fachadas com relação à substituição do rejunte quando este inicia o processo de deterioração, e, conseqüentemente, permite infiltração (Figura 21) pelas paredes externas da edificação, afetando áreas internas dos apartamentos e áreas comuns da edificação. Essa infiltração também veio a comprometer o desempenho das demais camadas do revestimento externo, como o emboço, conforme já dito;



Figura 21: Processo de infiltração no Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.

- e) Colapso do emboço responsável por grande parte da manifestação patológica na fachada, que não se deu apenas pelo descolamento das placas cerâmicas (Figura 22), mas, também, pela completa falta de aderência do emboço em relação à base (Figura 23), também notando-se alguma ausência de chapisco ou a execução mal feita dessa importante etapa, o que resultou na queda de placas de um material mais robusto e pesado. O emboço

notadamente estava mais fragilizado, “quebrando-se” facilmente com apenas uma leve pressão das mãos, apresentando uma textura arenosa de cor amarelada, o que provavelmente denota a má qualidade da areia e um traço pobre em cimento.



Figura 22: Descolamento das placas cerâmicas (estufamento), em fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.



Figura 23: Colapso do emboço, em fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.

- f) Utilização em grande parte das fachadas de tijolos de 8 (oito) furos lisos, sem ranhuras, como substrato do emboço (Figura 24), o que contribui para a baixa aderência do emboço com a alvenaria de base.



Figura 24: Substrato quase completamente exposto, em fachada lateral do Ed. Maison Classic.
Fonte: Autor, 2024.

7.2. Soluções

Somente em 2023, por razões de natureza financeira, a recuperação foi iniciada e atualmente a etapa de execução do emboço foi concluída, aguardando-se a aquisição de cerâmica para a conclusão dos serviços.

Foram realizados os serviços de remoção de todo o revestimento e emboço antigo das fachadas afetadas pela patologia (Figura 25), que se encontravam em situação precária, com o descolamento das placas cerâmicas e do substrato (emboço).



Figura 25: Remoção da camada de revestimento da fachada do Ed. Maison Classic. Fonte: Autor, 2024.

Logo após, foram executados os serviços de aplicação do chapisco (camada de preparo da base), que recebeu aditivo de fixação (Vedafix ou similar) e, aplicação do emboço em argamassa de cimento e areia média (traço 1:3) com aditivo de impermeabilização (Sika 1 ou similar), na espessura de 3 cm, em uma área total de fachada de 1.211,40 m² (Figuras 26 e 27).



Figura 26: Fachada de fundo do Ed. Maison Classic com nova camada de emboço executada. Fonte: Autor, 2024.



Figura 27: Fachadas lateral esquerda e direita do Ed. Maison Classic com nova camada de emboço executada. Fonte: Autor, 2024.

Posteriormente será adquirido 1.332,00 m² (incluindo a porcentagem de perdas) de revestimento cerâmico (10x10 cm), para assentamento do novo revestimento das fachadas restauradas, além da execução de juntas de movimentação horizontais na transição de cada pavimento em toda a extensão das fachadas.

8. CONCLUSÃO

Os revestimentos cerâmicos de fachadas adicionam beleza arquitetônica e valorizam a edificação, porém, quando as técnicas de execução adequadas e as instruções de manutenção não são seguidas, diversas patologias podem surgir. Isso ocorre muitas vezes devido à escolha dos materiais sem considerar as técnicas e normas previstas para sua instalação.

Os métodos de construção e os materiais utilizados devem seguir diretrizes e normas adequadas, que desempenham um papel crucial na prevenção de patologias nas estruturas da construção civil. Com a introdução de novas técnicas construtivas na atualidade, muitas empresas estão priorizando a

rapidez na execução e a redução de custos, por vezes empregando mão de obra não qualificada e materiais de qualidade inferior, o que aumenta o risco de surgimento de defeitos nas edificações.

Para prevenir ou reduzir o surgimento de problemas patológicos, é importante que as empresas invistam em uma equipe qualificada, que compreenda as normas e seja capaz de garantir um controle de qualidade eficaz. Ao ter conhecimento dos potenciais problemas que podem surgir nas edificações e agir para mitigar suas causas, é possível minimizar cada vez mais as anomalias nas construções.

Deve ser adotada a prática da manutenção preventiva nas edificações, visando evitar o problema, antes mesmo que ele apareça. Quando não realizadas as medidas preventivas, a manutenção corretiva, tem a função de reparar as falhas ou patologias presentes na edificação, gerando maior transtorno, e com custos mais elevados, para o cliente.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT 13755, A. B. de N. T. "Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento". , 2017, p. 57. Disponível em: www.abnt.org.br.

BAUER, R. J. F., RAGO, F. "BAUER, R. J. F., RAGO, F. "Normalização de argamassas colantes para assentamento e argamassas para rejuntamento de placas cerâmicas", *Ambiente Construído*, v. 2, n. 2, p. 71–84, 2002. .Normalização de argamassas colantes para assentamento e argamassas para", **Ambiente Construído**, v. 2, n. 2, p. 71–84, 2002. .

BERGAYA, F, LAGALY, G., "Chapter 1 General Introduction: Clays, Clay Minerals, and Clay Science". In: BERGAYA, FAÏZA, THENG, B. K. G., LAGALY, G. B. T.-D. IN C. S. (Org.), **Handbook of Clay Science**, [S.l.], Elsevier, 2006. v. 1. p. 1–18. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1572-4352\(05\)01001-9](https://doi.org/10.1016/S1572-4352(05)01001-9). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572435205010019>.

BUSTAMANTE, G. M., BRESSIANI, J. C. "A indústria cerâmica brasileira", **Cerâmica industrial**, v. 5, n. 3, p. 31–36, 2000. .

CREMONESI, G. A., RESENDE, M. M. "Influência do choque térmico sobre a distribuição de temperatura em sistemas de revestimento cerâmico aderido", **Ambiente Construído**, v. 24, p. e122270, 2023. .

DA SILVA, M. N. P., DA SILVA, M. N. P., BARRIONUEVO, B. de U. S., *et al.* "Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades", **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 2, n. 3, p. 87–97, 2015. .

DE ALMEIDA, L. L. "Patologias em revestimento cerâmico de fachada", 2012. .

DIÁRIO OFICIAL, D. M. **LEI Nº 3.252, DE 29 DE DEZEMBRO**. . São Luís, Prefeitura Municipal de São Luís. , 1992

DO ROSÁRIO, R. da C., DE ARAUJO, R. da C. "Análise da evolução das fundações da construção civil na cidade de São Luis/MA no período de 1987-2011", **REVISTA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA**, v. 11, n. 1, p. áginas-156, 2019. .

DOS SANTOS, L. E. N. "Estratégias do capital na produção do espaço urbano: o processo de verticalização e as desigualdades socioespaciais em São Luís, Maranhão", **Caderno de Geografia**, v. 25, n. 44, p. 191–220, 2015. .

FERREIRA, J. B., LOBÃO, V. W. N. "Manifestações patológicas na construção civil", **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 5, n. 1, p. 71, 2018. .

NOVAES DE OLIVEIRA, Á. P., HOTZA, D. **Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos**. 2ª ed. Santa Catarina, RS, BRASIL, EDITORA DA UFSC, 2015.

NUNES, F. M. M. P. "Identificação de patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas por meio de termografia", 2016. .

- RIBEIRO, F. A., DE BARROS, M. M. S. B. "Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas", 2010. .
- SALGADO, J. **Técnicas e Práticas Construtivas para edificação**. 2ª ed. São Paulo, SP, Brasil, Editora Érica LTDA, 2012.
- SHREVE, R. N., BRINK, J. A. **Indústrias de Processos Químicos, (4ª Edição)**. 4ª ed. Rio de Janeiro - RJ, BRASIL, [s.n.], 1997.
- SILVA, M. de N. B. da. "Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada: aplicação ao caso de Brasília/DF", 2015. .
- SOUZA, J. S., PIAZZAROLLO, C. B., BAUER, E. "DEGRADAÇÃO NAS DIFERENTES ZONAS DE FACHADAS EM SISTEMAS DE REVESTIMENTO", **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS**, v. 13, n. 1 SE-Artigos, p. 136–144, 3 nov. 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4647>.
- WESOLOWSKI, R. A., WESOLOWSKI, A. P., PETROVA, R. S., "Introduction to Ceramics BT - The World of Materials". In: WESOLOWSKI, R. A., WESOLOWSKI, A. P., PETROVA, R. S. (Org.), Cham, Springer International Publishing, 2020. p. 69–74. DOI: 10.1007/978-3-030-17847-5_11. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-17847-5_11.