



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ELANE SANTANA FELIX MEDEIROS

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTOS
CERÂMICOS – ESTUDO DE CASO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES NO
MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN**

ANGICOS

2022

ELANE SANTANA FELIX MEDEIROS

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTOS
CERÂMICOS – ESTUDO DE CASO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES NO
MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof(a) Dra. Marcilene Vieira da
Nóbrega

ANGICOS

2022

©Todos os direitos estão reservados à 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 tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

M488m Medeiros, Elane Santana Felix Medeiros.
Manifestações patológicas em fachadas com
revestimentos cerâmicos ? estudo de caso de
edifícios multifamiliares no município de Caicó/RN /
Elane Santana Felix Medeiros Medeiros. - 2022.
83 f. : il.

Orientadora: Marcilene Vieira da Nóbrega Nóbrega.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Revestimento cerâmico.. 2. Manifestações
patológicas.. 3. Fachadas.. I. Nóbrega, Marcilene
Vieira da Nóbrega, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados
fornecidos pelo) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos

Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte

CRB: 15/673

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.

ELANE SANTANA FELIX MEDEIROS

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTOS
CERÂMICOS – ESTUDO DE CASO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES NO
MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 22 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Marcilene Vieira da Nóbrega, Prof (a). Dra. (UFERSA)
Presidente

Adna Érica Melo de Sousa Fontes, Eng. Civil. e Me. (UFERSA)
Membro Examinador Interno

Igor José Nascimento de Medeiros, Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador Interno

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por tudo que tens proporcionado em minha vida, pela saúde e por toda força para persistir diante das dificuldades encontradas pelo caminho das realizações dos meus sonhos.

Agradeço aos meus pais, José Marcelo e Geovania, por todo companheirismo, incentivo, amor e que nunca soltaram minha mão e sempre estiveram presentes em minhas vitórias e em momentos difíceis.

Agradeço aos meus familiares que sempre torceram pelas minhas conquistas e estiveram presentes em minha vida.

Aos meus queridos amigos, Cleidyane, Beatriz, Kleycinha e aos demais, que sempre estiveram me incentivando a realizar mais uma conquista acadêmica, pelo carinho e contribuição de que eu seria capaz.

A minha orientadora Prof. Dra. Marcilene pela compreensão, disponibilidade de ajudar em vários momentos, sua orientação foi de suma importância para todo o desenvolvimento do trabalho, gratidão.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pelos profissionais que fazem parte e por todo conhecimento repassado aos seus discentes.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Civil da UFERSA, que estiveram presentes ao longo da minha formação acadêmica.

Por fim a todos que direta ou indiretamente fizeram e fazem parte de minha vida e formação acadêmica. Gratidão a todos.

A verdadeira viagem de descobrimento não
consiste em procurar novas paisagens, mas
em ter novos olhos.

Marcel Proust

RESUMO

A construção civil é uma área marcada pelo crescente desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas construtivas, quando se trata do revestimento de fachada. Pode-se observar que a utilização do revestimento cerâmico está presente em inúmeras edificações pelo Brasil, por questões estéticas, resistência mecânica, entre outras propriedades. Apesar de todo avanço tecnológico na área da construção civil, é possível identificar a incidência de manifestações patológicas com origens diversas em revestimento de fachada. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo das condições de fachadas com revestimento cerâmico em edifícios multifamiliares na cidade de Caicó – RN, com o intuito de identificar as manifestações patológicas presentes. Por fim, além da identificação, investigar as possíveis causas do aparecimento dessas manifestações, propor medidas corretivas baseadas nas causas investigadas e nas características da cidade. A pesquisa possui uma metodologia resultantes do aprimoramento do método de avaliação de fachada e diagnóstico de patologias adotado pelo LEM – UnB, com adaptação da ferramenta desenvolvida por Gaspar e Brito (2005) que tem por finalidade associar as manifestações patológicas com as regiões de incidência e, sendo complementada pela adequação da ferramenta proposta por Silvestre e Brito (2008) para correlacionar os danos às suas causas prováveis. A metodologia foi aplicada em quatro edificações localizadas na cidade de Caicó – RN e consistiu em realização de visitas in loco, registros fotográficos, mapeamento e quantificação das manifestações. A partir dos dados obtidos, foi possível diagnosticar que as manifestações patológicas detectadas foram: manchas, eflorescência, deslocamento e fissuras. O estudo evidenciou que a patologia com maior incidência foi o deslocamento do revestimento cerâmico, sendo uma manifestação considerada grave, visto que pode ocasionar acidentes aos usuários que precisem transitar em torno das edificações. Essa manifestação apareceu com maior incidência nas regiões do topo, transição entre pavimentos e em paredes contínuas. Constatou-se a importância de conhecer as propriedades dos materiais utilizados e suas técnicas de execução, salientando a realização das manutenções preventivas e de ensaios em laboratórios para verificação das possíveis causas das patologias. Por fim, destacou-se a importância da elaboração de projetos de fachadas com a especificação dos materiais e os procedimentos de execução, evitando futuras manifestações patológicas.

Palavras-chave: Revestimento cerâmico. Manifestações patológicas. Fachadas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Estrutura de sistema de revestimento.....	20
Figura 2	–	Ilustração da camada de emboço, reboco e massa única.....	22
Figura 3	–	Ilustração das camadas de uma parede revestida.....	30
Figura 4	–	Esquema de divisão das fachadas em regiões diferentes.....	37
Figura 5	–	Área territorial da cidade de Caicó-RN.....	40
Figura 6	–	Fachada do setor residencial do Edifício Liberdade.....	41
Figura 7	–	Imagem da localização do Edifício Liberdade.....	41
Figura 8	–	Fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó.....	42
Figura 9	–	Imagem da localização do Condomínio Varandas do Seridó.....	42
Figura 10	–	Fachada principal da Edificação familiar.....	43
Figura 11	–	Imagem da localização da Edificação familiar.....	44
Figura 12	–	Fachada principal do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	44
Figura 13	–	Imagem da localização do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	45
Figura 14	–	Ilustração da orientação cardeal do Edifício Liberdade.....	45
Figura 15	–	Ilustração da orientação cardeal do Condomínio Varandas do Seridó.....	46
Figura 16	–	Ilustração da orientação cardeal da Edificação familiar.....	46
Figura 17	–	Ilustração da orientação cardeal do Condomínio Flor de Cactus.....	47
Figura 18	–	Primeira imagem da fachada principal do Edifício Liberdade.....	54
Figura 19	–	Segunda imagem da fachada principal do Edifício Liberdade.....	54
Figura 20	–	Terceira imagem da fachada principal do Edifício Liberdade.....	55
Figura 21	–	Imagem global da fachada principal do Edifício Liberdade.....	55
Figura 22	–	Imagem da fachada posterior do Edifício Liberdade.....	56
Figura 23	–	Imagem da fachada lateral A do Edifício Liberdade.....	56
Figura 24	–	Primeira imagem da fachada lateral B do Edifício Liberdade.....	57
Figura 25	–	Segunda Imagem da fachada lateral B do Edifício Liberdade.....	57
Figura 26	–	Mapa de incidência das manifestações patológicas da fachada do Edifício Liberdade.....	58
Figura 27	–	Imagem global da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó.....	59
Figura 28	–	Imagem da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó.....	59
Figura 29	–	Trecho da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó.....	60
Figura 30	–	Imagem da fachada lateral A do Condomínio Varandas do Seridó.....	60

Figura 31	–	Imagem da fachada lateral B do Condomínio Varandas do Seridó.....	61
Figura 32	–	Mapa de incidência das manifestações patológicas do Condomínio Varandas do Seridó.....	62
Figura 33	–	Imagem da fachada principal da Edificação familiar.....	63
Figura 34	–	Mapa de incidência das manifestações patológicas da Edificação Familiar.....	63
Figura 35	–	Imagem da fachada principal e lateral A do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	64
Figura 36	–	Imagem da fachada principal do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	65
Figura 37	–	Imagem global da fachada principal e lateral A do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	65
Figura 38	–	Mapa de incidência das manifestações patológicas do Condomínio Residencial Flor de Cactus.....	66
Figura 39	–	Mapa de incidência das manifestações patológicas gerais das 4 edificações selecionadas para estudo.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Representação das manifestações patológicas do Edifício Liberdade.....	50
Gráfico 2	–	Representação das manifestações patológicas do Condomínio Varandas do Seridó.....	51
Gráfico 3	–	Representação das manifestações patológicas da Edificação Familiar.....	52
Gráfico 4	–	Representação das manifestações patológicas do Condomínio Residencial Flor De Cactus.....	53
Gráfico 5	–	Manifestações patológicas detectadas nas edificações.....	68
Gráfico 6	–	Incidência das manchas nas edificações estudadas.....	68
Gráfico 7	–	Incidência da eflorescência nas edificações estudadas.....	69
Gráfico 8	–	Incidência do deslocamento nas edificações estudadas.....	69
Gráfico 9	–	Incidência das fissuras nas edificações estudadas.....	70
Gráfico 10	–	Incidência de manifestações patológicas na região do nível do solo das edificações estudadas.....	71
Gráfico 11	–	Incidência de manifestações patológicas na região das paredes contínuas das edificações estudadas.....	71
Gráfico 12	–	Incidência de manifestações patológicas na região das aberturas nas edificações estudadas.....	72
Gráfico 13	–	Incidência de manifestações patológicas na região das sacadas nas edificações estudadas.....	72
Gráfico 14	–	Incidência de manifestações patológicas na região dos cantos e extremidades das edificações estudadas.....	73
Gráfico 15	–	Incidência de manifestações patológicas na região da transição entre pavimentos das edificações estudadas.....	74
Gráfico 16	–	Incidência de manifestações patológicas na região do topo das edificações estudadas.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Classificação das argamassas.....	23
Quadro 2	–	Propriedades fundamentais para argamassas colantes.....	24
Quadro 3	–	Propriedades opcionais para argamassas colantes.....	24
Quadro 4	–	Modelo de ficha de quantificação.....	38
Quadro 5	–	Modelo do quadro de quantificação das manifestações encontradas nas edificações.....	48
Quadro 6	–	Quantificação das manifestações encontradas no Edifício Liberdade.....	49
Quadro 7	–	Quantificação das manifestações encontradas no Condomínio Varandas do Seridó.....	50
Quadro 8	–	Quantificação das manifestações encontradas na Edificação Familiar.....	51
Quadro 9	–	Quantificação das manifestações encontradas no Condomínio Residencial Flor De Cactus.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Modelo da tabela de quantificação das manifestações patológicas.....	48
Tabela 2	–	Quantificação das manifestações.....	49
Tabela 3	–	Classificação das possíveis causas das manifestações patológicas em fachadas.....	75
Tabela 4	–	Correlação das possíveis causas das manifestações patológicas.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Argamassas colantes industrializadas
ACI	Argamassa colante industrializada tipo I
ACII	Argamassa colante industrializada tipo II
ACIII	Argamassa colante industrializada tipo III
LEM - UnB	Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília
NBR	Normas Brasileiras
RN	Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Patologias e manifestações patológicas	18
2.2 Revestimento cerâmico	19
2.2.1 Constituição e funções dos elementos do sistema de revestimento referentes às fachadas	20
2.2.1.1 Base ou substrato	20
2.2.1.2 Camada de regularização	21
2.2.1.3 Camada de fixação.....	22
2.2.1.4 Camada de acabamento	25
2.2.2 Projeto de revestimentos cerâmicos	27
2.2.3 Execução de revestimentos cerâmicos	28
2.2.3.1 Etapas de execução do revestimento cerâmico.....	29
2.3 Principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos	30
2.3.1 Manchas	31
2.3.2 Eflorescência	31
2.3.3 Trincas, fissuras e gretamento	31
2.3.4 Deslocamento/Desplacamento	31
2.3.5 Deterioração das juntas	32
2.3.6 Deformações térmicas	32
2.4 Pesquisas relacionadas as manifestações em fachadas com revestimento cerâmico	32
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	36
3.1 Tipo de pesquisa.....	36
3.2 Objeto de estudo.....	36
3.3 Descrição do procedimento para realização da pesquisa.....	36
3.3.1 Coleta de dados	36
3.3.2 Tratamento de dados	38
3.3.3 Diagnóstico.....	38
3.3.4 Caracterização do estudo de caso	39

3.3.4.1 Local e condições	39
3.3.4.2 Dados das edificações.....	40
3.3.4.3 Dados específicos	45
3.3.5 Quantificação das manifestações	47
3.3.6 Análise global das edificações	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1 Análise global das edificações	49
4.2 Manifestações patológicas mapeadas por região	53
4.3 Análise global das fachadas por região.....	66
4.4 Manifestações patológicas detectadas	67
4.5 Manifestações patológicas associadas a cada região tipificada	70
4.6 Matriz de correlações das manifestações.....	75
4.7 Alternativas para solucionar as manifestações	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS	80

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma área marcada pelo crescente desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas construtivas. Atualmente, o mercado é caracterizado pelo surgimento frequente de novos produtos e materiais que podem auxiliar e facilitar o processo de construção.

Quando se trata do revestimento de fachada, não existem dúvidas que a utilização do revestimento cerâmico está presente em diversas edificações pelo Brasil, por causa da sua função estética, considerando que a fachada é o cartão de visita da edificação, resistência mecânica, entre outras propriedades. De acordo com Rhod (2011), a utilização desse tipo de revestimento é bastante comum devido às suas características e propriedades, como resistência mecânica, segurança contra o fogo, estanqueidade à água e aos gases, durabilidade e eficiência.

Apesar de todo avanço tecnológico e desenvolvimento na área da construção civil, é possível identificar a incidência de manifestações patológicas com origens diversas em revestimento de fachada. Segundo Carvalho (2020), as manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de fachadas podem ter origem na fase de projeto quando os materiais escolhidos são inadequados à condição de uso e climática. Podem ocorrer manifestações na fase de execução do local de assentamento e quando a mão de obra não domina as técnicas de assentamento. Contudo, as principais ocorrências de patologias nos revestimentos cerâmicos de fachadas são os descolamentos das placas cerâmicas que podem ocasionar acidentes.

As manifestações patológicas mais frequentes nesse tipo de revestimento são: eflorescências, trincas, fissuras, gretamento, manchas e deterioração das juntas. Assim, o surgimento dessas manifestações gera custos exigindo que sejam realizados serviços de manutenções nas obras. Sendo assim, é importante prevenir o aparecimento destas anomalias e quando as mesmas ocorrerem, as medidas tomadas devem ser eficazes para que não ocorra retrabalho.

Neste sentido, o presente trabalho baseia-se em um estudo de caso em edifícios multifamiliares localizados na cidade de Caicó – RN, com o intuito de identificar as manifestações patológicas presentes nas fachadas com revestimentos cerâmicos. Por fim, além da identificação, investigar as possíveis causas do aparecimento dessas manifestações, propor medidas corretivas baseadas nas causas investigadas e nas características da cidade.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo das condições de fachadas com revestimento cerâmico em edifícios multifamiliares na cidade de Caicó – RN.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar uma vistoria em edificações através de registros fotográficos;
- Identificar quais são as manifestações mais presentes frequentando;
- Investigar as possíveis causas das manifestações através de estudo na literatura;
- Propor possíveis medidas corretivas, com o intuito de evitar problemas futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Patologias e manifestações patológicas

Segundo Oliveira (2013), patologia pode ser entendido como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Segundo Antunes (2001 *apud* Campante, 2010), as manifestações patológicas são situações nas quais, o sistema de revestimento, deixa de apresentar o desempenho esperado, em determinado momento da sua vida útil, ou seja, não cumpre suas funções, deixando de atender às necessidades dos usuários. Uma manifestação patológica acontece com a queda de desempenho precocemente, diante de erros no planejamento, especificação, execução e/ou mesmo em uso, que podem ou não ser cumulativos.

Carvalho (2020) destaca que as manifestações patológicas consistem em danos que podem ocorrer nas diversas etapas construtivas das edificações, desse modo, poderão surgir no processo de execução da obra, obras recém-construídas até construções centenárias. Sendo que, as causas podem ser diversas.

De acordo com Abrantes (1995), as patologias são classificadas quanto à origem conforme descrito abaixo:

- CONGÊNITAS

São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das normas técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos. Quando o projetista deixa de observar requisitos básicos relativos ao funcionamento e qualidade global da obra, interações entre as partes da construção e de construtibilidade, é frequente o aparecimento das patologias congênicas.

- CONSTRUTIVAS

Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão de obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento

das peças. O treinamento das equipes de mão de obra, a padronização de procedimentos e a verificação de conformidade podem minimizar as patologias.

- **ADQUIRIDAS**

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes de agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

- **ACIDENTAIS**

São caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade anormal, recalques estruturais e incêndios, dentre outros. Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas. Podem também atingir as placas cerâmicas, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

2.2 Revestimento cerâmico

Os revestimentos cerâmicos estão presentes nas obras da construção civil, com diversas possibilidades de aplicação, sendo utilizados para revestir pisos e paredes, possui alta durabilidade e com uma variedade de estampas, que se tornou mais que um item de decoração e acabamento, com o avanço das tecnologias aplicadas na produção de cerâmica obteve-se um elemento que passou a ser, na maioria das vezes, indispensável na construção civil.

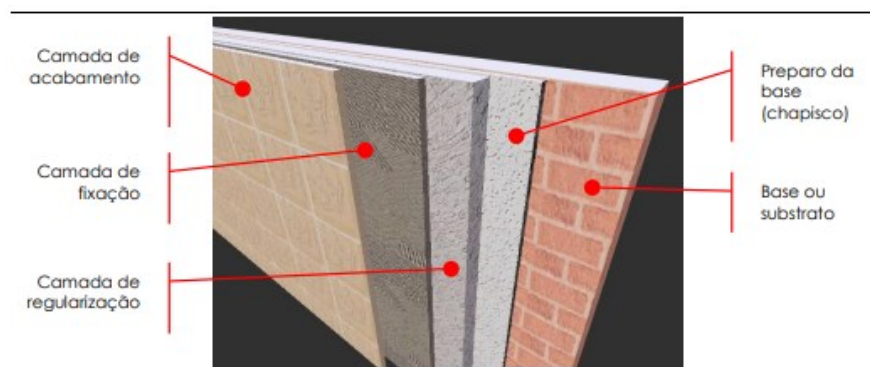
Assim, ao escolher o revestimento, é necessário conhecer alguns detalhes que são de extrema importância para obter um melhor assentamento da cerâmica como resistência à abrasão, produtos químicos e impactos, além dos níveis de absorção de água e textura. Também, é necessário levar em consideração a correta especificação para cada tipo de ambiente e das condições climáticas (SILVA et.al 2015).

Silva *et.al* (2015) ainda ressalta que a grande vantagem da utilização do revestimento cerâmico reside, principalmente, nas seguintes características: durabilidade do material; facilidade de limpeza; higiene; qualidade do acabamento final; proteção dos elementos de

vedação; isolamento térmico e acústico; estanqueidade à água e aos gases; segurança ao fogo; aspecto estético e visual agradável.

De acordo com Fantini (2010) o sistema de revestimento cerâmico é composto por três camadas importantes: camada de regularização, camada de fixação e camada de acabamento (placas cerâmicas e juntas de assentamento), conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Estrutura de sistema de revestimento



Fonte: Junginger (2003)

2.2.1 Constituição e funções dos elementos do sistema de revestimento referentes às fachadas

2.2.1.1 Base ou substrato

Segundo Fantini (2010), o substrato é o componente de sustentação dos revestimentos cerâmicos, esse elemento pode ser composto de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, para os casos das edificações com estrutura convencional. De acordo com a autora, este elemento não constitui o sistema de revestimento, mas possui características que interferem diretamente em seu desempenho. O seu potencial de movimentação e as possibilidades de fissuração devem ser considerados na elaboração do projeto de revestimentos cerâmicos. Além disso, é importante salientar que este componente deve estar no prumo, para que o revestimento possa desempenhar suas funções.

Segundo Antunes (2010) o sistema de revestimento deve ser compatível com a natureza do substrato, com o intuito de potencializar o desenvolvimento da aderência, pois a rugosidade superficial dele permite uma maior interação do revestimento à base, além de aumentar a superfície de contato. Destaca que os substratos rugosos possuem maior área de contato com a argamassa aplicada, já os substratos lisos devem ter as superfícies preparadas com o intuito de torná-las adequadamente rugosas.

2.2.1.2 Camada de regularização

- Chapisco

O chapisco é uma argamassa aplicada diretamente sobre o substrato com a função de regularizar a porosidade dos planos a serem revestidos e prover aderência ao sistema, tem como função permitir o aumento da aderência da argamassa de revestimento, desde o momento que ela é lançada ainda fresca até o seu estado já endurecido, sendo que é nesta etapa que há uma maior facilidade de penetração da argamassa à base a ser revestida (RUDUIT, 2009).

A NBR 13529 (2013) define o chapisco como sendo a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

Para Silva (2018) o chapisco é uma camada de revestimento aplicada diretamente sobre a base, com a finalidade de facilitar a absorção da superfície e melhorar a aderência da camada subsequente, geralmente é usada em fachadas exteriores.

Antunes (2010) descreve três tipos de chapisco e como pode ser confeccionado e executado. O primeiro tipo é o convencional, o chapisco é confeccionado com argamassa de traço 1:3, podendo variar a 1:4 (cimento: areia média - grossa, em volume). Deve ser lançado com a colher de pedreiro vigorosamente sobre a base, de modo a garantir rugosidade e deve ser curado antes da execução das camadas de revestimento de forma que a hidratação dos grãos de cimento ocorra. O segundo é o chapisco rolado, esse modelo utiliza adesivos poliméricos e argamassa no traço, em volume, de 1:5 (cimento: areia fina), cuja aplicação é feita com um rolo utilizado para pintura acrílica. Neste tipo de chapisco recomenda-se a aplicação do rolo num único sentido, visto que se aplicada em movimentos de “vai e vem” pode abrir e fechar os poros da superfície e sua função principal deixa de ser atendida. E por fim, o autor descreve o chapisco industrializado cujo preparo exige somente o acréscimo de água conforme as recomendações indicadas por cada fabricante.

- Emboço, reboco e camada única

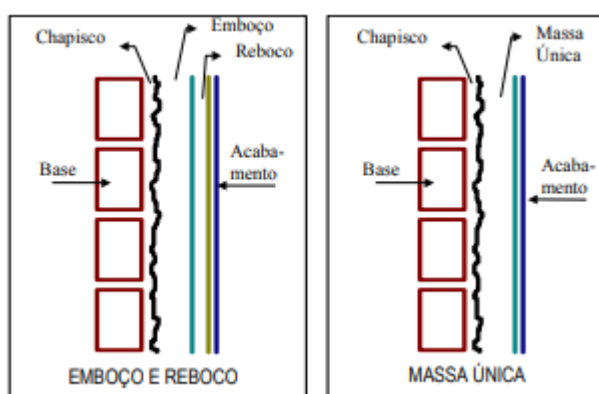
A NBR 13529 (2013) conceitua o emboço como camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no

acabamento final. Já o reboco é camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final.

O emboço é a camada que regulariza a base para proporcionar uma superfície adequada para aplicação das placas cerâmicas, além dessa característica, esse elemento cumpre outras importantes funções que integram as funções do vedo, contribui para a estanqueidade da fachada e absorver e dissipar as tensões originadas pelas movimentações da base (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Em relação a camada única, Antunes (2010) define como sendo o revestimento com acabamento em pintura executado em camada única, cujas funções consistem tanto na regularização da base como no acabamento. A Figura 2 abaixo ilustra a camada do emboço, reboco e massa única (camada única).

Figura 2 – Ilustração da camada de emboço, reboco e massa única



Fonte: Maciel et al (1998)

2.2.1.3 Camada de fixação

Segundo Barros e Sabbatini (2001), a camada de fixação tem como propósito possibilitar a aderência necessária entre os componentes cerâmicos e a camada de regularização.

Fantini (2010) descreve que a camada de fixação tem como função unir a placa cerâmica ao emboço, resistindo às tensões de tração e cisalhamento que ocorrem entre as camadas. Nesta camada podem ser utilizadas argamassas dosadas na obra, argamassas industrializadas ou pastas de resinas. Essa etapa é o ponto crítico do revestimento cerâmico, pois quando as tensões

superam seu limite de resistência de aderência, causam o descolamento das placas cerâmicas ou mesmo o seu descolamento da camada de emboço.

- Argamassa dosada na obra

Esse tipo de argamassa era utilizado antes do surgimento da argamassa industrializada, as placas cerâmicas eram assentadas com a argamassa de cimento, cal e areia dosadas na obra. As placas cerâmicas eram imergidas em água antes do assentamento e a espessura da argamassa tinha em média 20mm (CINCOTTO; JOHN; PÓVOAS, 2001 apud FANTINI, 2010). Ainda segundo o autor, essas duas características garantem a existência de água para a hidratação do cimento da argamassa de assentamento.

- Argamassa industrializada - Argamassa colante

A NBR 14.081:2012, define as argamassas colantes como "produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com a água, formam uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento".

De acordo com a NBR 14.081:2012, as argamassas colantes industrializadas são designadas pela sigla AC, seguida dos algarismos romanos I, II ou III, indicativos de seu tipo, acrescidos das letras E e/ou D, quando aplicável. O Quadro 1 abaixo classifica as argamassas de acordo com a norma.

Quadro 1 – Classificação das argamassas

CLASSIFICAÇÃO	
Argamassa colante industrializada tipo I – ACI	Possui características de resistência às solicitações mecânicas e termo-higrométricas típicas de revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais.
Argamassa colante industrializada tipo II – ACII	Possui características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internas e externas sujeitas a ciclos de variação termo-higrométrica e à ação do vento.
Argamassa colante industrializada tipo III – ACIII	Apresenta aderência superior em relação às argamassas dos tipos I e II.
Argamassa colante industrializada com tempo em aberto estendido (E)	Argamassa colante industrializada dos tipos I, II e III, com tempo em aberto estendido.
Argamassa colante industrializada com deslizamento estendido (D)	Argamassa colante industrializada dos tipos I, II e III, com deslizamento reduzido.

Fonte: ABNT (2012)

Esse tipo de argamassa deve atender aos requisitos estabelecidos pelo quadro (Quadro 2) fornecido pela norma.

Quadro 2 – Propriedades fundamentais para argamassas colantes

Requisito		Método de ensaio	Unidade	Critério		
				AC I	AC II	AC III
Tempo em aberto		ABNT NBR 14081-3	min	≥ 15	≥ 20	≥ 20
Resistência de aderência à tração aos 28 dias, em função do tipo de cura	Cura normal	ABNT NBR 14081-4	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0
	Cura submersa			≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0
	Cura em estufa				≥ 0,5	≥ 1,0

Fonte: ABNT (2012)

Em aplicações especiais devem ser seguidas as propriedades estabelecidas no quadro (Quadro 3) fornecido pela norma.

Quadro 3 – Propriedades opcionais para argamassas colantes

Requisito	Método de ensaio	Critério
Tempo em aberto estendido (E)	ABNT NBR 14081-3	Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido no mínimo 10 min além do especificado como propriedade fundamental
Deslizamento reduzido (D)	ABNT NBR 14081-5	Argamassa do tipo I, II ou III, com deslizamento menor ou igual a 2 mm
As siglas "E" e "D", relativas respectivamente às propriedades opcionais de "tempo em aberto estendido" e "deslizamento reduzido", devem estar marcadas nas embalagens das argamassas colantes destinadas a atender a tais propriedades, conforme Seção 6.		

Fonte: ABNT 14.081 (2012)

Melo (2018) destaca a importância que se aplique a argamassa colante de maneira adequada, no sentido correto e que instale a placa cerâmica de forma a deixar em contato toda superfície do tardo, parte traseira da placa, com a argamassa.

Fantini (2010) frisa que é necessário evitar que a argamassa seja estendida por grandes áreas, pois o tempo decorrido desde o assentamento da primeira peça até a última, não pode ultrapassar ao tempo em aberto do produto, que varia de 20 a 30 minutos. Caso esse tempo seja ultrapassado pode ocorrer o descolamento da placa cerâmica.

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

- Pastas de resina

Nesse tipo de argamassa, segundo Medeiros e Sabbatini (1999), os principais aditivos utilizados são as resinas sintéticas orgânicas, destacando-se as resinas celulósicas e os polímeros vinílicos, acrílicos e estirenos-butadienos. As resinas celulósicas são usadas como retentores de água e plastificantes e as resinas vinílicas e acrílicas modificadas são empregadas principalmente para melhorar a aderência e aumentar a capacidade de absorver deformações.

Segundo Fantini (2010) para a utilização desse material é necessário que o substrato esteja regular e com baixa porosidade. Caso o substrato se encontre poroso, deve-se corrigir utilizando “primers” seladores. Se não for corrigido, a pasta pode ser absorvida pelo substrato antes da fixação das placas de revestimento, e como consequência, pode comprometer a aderência da placa ao substrato, ocorrendo assim o descolamento das placas cerâmicas.

2.2.1.4 Camada de acabamento

Ribeiro et.al (2010) explica que a camada de acabamento é composta pelas placas cerâmicas e pelas juntas entre as placas, cujo preenchimento entre às mesmas é feito com rejunte. Por se tratar de uma camada que fica bastante exposta à ação das intempéries, entre elas a variação de temperatura e umidade, sendo a mais solicitada do sistema. Assim, o conjunto deve ser dotado de características e propriedades que lhe permita resistir às tensões a que estará sujeito, cumprindo, dessa forma, parte de suas funções.

- Placas cerâmicas

Segundo a NBR 13816:1997 as placas cerâmicas para revestimento são definidas como sendo: “Material composto de argila e outras matérias primas inorgânicas, geralmente utilizadas

para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão ou por prensagem, podendo também ser conformadas por outros processos”.

De acordo com Antunes (2010) algumas características são fundamentais para uma especificação correta acerca das placas cerâmicas, como conhecer as propriedades do material, a técnica de assentamento, condições de uso e do ambiente às quais estarão sujeitas. Além disso, Antunes (2010) frisa que entre as características técnicas mais importantes de se avaliar nas placas cerâmicas para revestimento de fachada estão: absorção de água, expansão por umidade e resistência mecânica da base da placa.

Os revestimentos cerâmicos possuem inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais, esse tipo de revestimento se destaca pela maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, melhoria de estanqueidade da vedação, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Campante e Baía (2003, p. 26-29) destacam algumas propriedades das placas cerâmicas, conforme é mostrado abaixo:

- a) absorção de água: relacionada à porosidade da placa cerâmica e possui influência direta na resistência mecânica, ao impacto, à abrasão profunda, à química e ao gelo;
- b) resistência mecânica: tem relação com a composição da placa cerâmica e sua espessura, quanto maior o aumento da porosidade menor a resistência mecânica da placa;
- c) resistência à abrasão: propriedade da placa cerâmica que indica a resistência a riscos e ao desgaste da camada de esmalte;
- d) dilatação térmica e expansão por umidade: consiste no aumento das dimensões da placa cerâmica por absorção de água e/ou por aumento da temperatura;
- e) resistência à gretagem: o gretamento ocorre em placas esmaltadas quando a expansão da camada superficial não acompanha a expansão do corpo da placa, tendo como consequência a fissuração em forma de fio de cabelo ou teia de aranha;
- f) resistência ao gelo: está relacionada com a absorção de água pela placa cerâmica, pois, em locais com baixas temperaturas, quando a água que penetrou na placa congela, o seu volume aumenta, danificando a placa;
- g) resistência a manchas: determina o quanto uma superfície poderá reter a sujeira e a sua respectiva facilidade de remoção de manchas quando submetidas a ação generalizada dos diversos produtos que estão sujeito em seu ambiente;
- h) resistência ao ataque químico: relacionada com a resistência da placa diante da ação de produtos químicos;
- i) resistência ao escorregamento: é medida pelo coeficiente de atrito dinâmico. Quanto mais áspera e rugosa for a superfície da placa, maior é a resistência ao escorregamento e mais difícil é a remoção de manchas.

- Juntas de assentamento

Junta é o espaço regular entre duas peças de materiais idênticos ou distintos. Para execução de um revestimento cerâmico é fundamental e obrigatório o estudo e planejamento

das juntas, nesse projeto é importante levar em consideração o tipo de estrutura, revestimentos, posicionamentos, dimensões e materiais que irão preenchê-las. Essa camada é de grande importância para a estabilidade dos revestimentos, pois serão as juntas que absorverão as tensões que atuam sobre o revestimento cerâmico (ALMEIDA, 2012).

Para Campante e Baía (2003), as juntas devem atender as seguintes exigências:

- Capacidade de absorver deformações: resistência às condições de uso e às condições ambientais;
- Impermeabilidade: está relacionada com a estanqueidade do revestimento cerâmico;
- Resistência à abrasão: para garantir resistência às operações de limpeza;
- Durabilidade e resistência a fungos.

As juntas de assentamento são espaços entre as placas cerâmicas que compõe o revestimento, preenchidas com material flexível, chamado de argamassa de rejuntamento. A largura das juntas depende do tamanho da placa cerâmica (CENTRO CERÂMICO DO BRASIL, 2010).

Rebello (2010) define o rejuntamento como sendo o processo para o preenchimento das juntas entre duas placas cerâmicas consecutivas, e tem por função apoiar e impermeabilizar protegendo as arestas das peças cerâmicas. Da mesma forma que a argamassa colante, o tipo de argamassa para rejuntamento a ser usado depende do ambiente em que será aplicado.

Segundo a NBR 13755 (2017), dentre suas finalidades de atender à estética, harmonizando o tamanho das placas e as dimensões do pano a ser revestido, compensar a sutil diferença entre os tamanhos das placas cerâmicas, possibilitando um maior alinhamento entre elas, minimizar as infiltrações de água e outros agentes, as juntas de assentamento também possui a função de facilitar a remoção de placas individuais e a troca das peças sem prejuízo nas peças vizinhas.

Carvalho (2020) destaca que as juntas de assentamento devem ser planejadas e dimensionadas ainda na fase de projeto, visto que elas são muito importantes, pois além de absorver parte das deformações do revestimento cerâmico, facilitam as trocas de placas cerâmicas que eventualmente possam ocorrer, evitando que outras sejam danificadas.

2.2.2 Projeto de revestimentos cerâmicos

De acordo com Rebello (2010) o sistema de revestimento cerâmico é formado por diversas camadas e, por possuir diferentes elementos constituintes, cada um possui um

comportamento específico, sendo assim, existe a necessidade de conhecimento da inter-relação entre as camadas que fazem parte do sistema, o modo de execução de cada subsistema e da especificação para conseguir qualidade e durabilidade dos materiais e de todo o edifício.

Rhod (2011) afirma que a realização do revestimento cerâmico é feita através de uma série de atividades, iniciando pelo projeto e seguindo pelas etapas de execução. A elaboração do projeto do revestimento é de suma importância para obtenção de um melhor resultado na produção e no desempenho de sistema de revestimento. O projeto deve apresentar um conjunto de informações relativas às características do produto e a forma de produção. Para Rhod (2011), as informações que devem estar presentes na elaboração do projeto estão listadas a seguir: Tipo de revestimento e número de camadas; Tipo de argamassa; Espessura das camadas; Detalhes arquitetônicos e construtivos; Técnicas recomendadas para a execução; Padrão de qualidade dos serviços.

2.2.3 Execução de revestimentos cerâmicos

A NBR 13753:1996 destaca que o assentamento das placas cerâmicas só deve ocorrer após um período mínimo de cura da base ou do contrapiso. No caso de não se empregar nenhum processo de cura, o assentamento deve ocorrer no mínimo 28 dias após a concretagem da base ou 14 dias após a execução do contrapiso. Ainda de acordo com a norma, o revestimento com placas cerâmicas deve ser executados em condições climáticas médias, verificadas no local da obra, recomendando que sua execução ocorra somente quando a temperatura ambiente e dos materiais for maior do que a 5°C.

Segundo a NBR 13755:2017, antes do processo de assentamento do revestimento cerâmico, projeto de revestimento de fachada deve estar concluído e as equipes de obra – produção, controle e apoio logístico (almoxarifado, transporte) devem estar treinadas em todos os detalhes técnicos e estéticos envolvidos na produção.

Conforme Rebelo (2010), a execução do revestimento cerâmico está relacionada a um conjunto de atividades importantes para a adequada execução da camada de acabamento e compreende as seguintes etapas: verificação e preparo do substrato; aplicação da camada de fixação; assentamento dos componentes; preenchimento das juntas e limpeza.

Rebelo (2010) frisa que o método de execução e técnicas propostas, busca reunir parâmetros fundamentais para que cada atividade seja realizada de modo programado e racionalizado, evitando-se desperdícios e possíveis fontes de problemas.

Segundo Melo (2014 apud CARVALHO, 2020) a execução do revestimento cerâmico é uma das etapas que deve ser bem planejada desde a elaboração do projeto. Pois além de desempenhar funções técnicas, contribui para proporcionar qualidade estética ao acabamento.

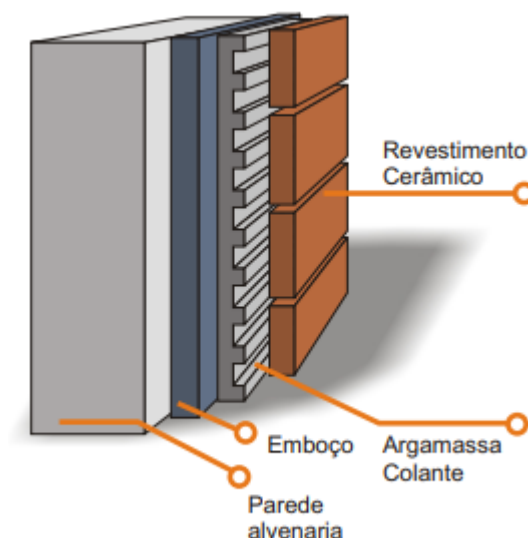
2.2.3.1 Etapas de execução do revestimento cerâmico

Campante e Baía (2003) descrevem as etapas de execução do revestimento cerâmico da seguinte forma:

- I. Planejamento da execução dos serviços, como compra do material, estoque e a escolha adequada da mão-de-obra;
- II. Preparo do substrato, que inclui a limpeza, pois o substrato deve estar livre de qualquer tipo de material contaminante. Realização da verificação da textura, permitindo um grau de aderência adequado para o assentamento de placas cerâmicas e realização da verificação da planicidade da superfície;
- III. Execução da camada de acabamento, que deve ser realizado quando o substrato estiver bem curado;
- IV. Preparo e aplicação da argamassa colante, é importante seguir as especificações do fabricante do material. O espalhamento da argamassa deve iniciar pelo lado liso da desempenadeira. Logo após, passa-se a desempenadeira com o lado dentado, formando cordões com alturas entre 2 e 5 mm. Alturas superiores a 5 mm demonstram que a base está mal acabada, ou as placas cerâmicas estão muito empenadas;
- V. Assentamento das placas cerâmicas, nessa etapa deve ser realizada a seguinte sequência de atividades:
 - Molhagem da base, que deve ser realizada somente em condições de insolação direta, temperaturas muito altas, ação de ventos ou baixa umidade do ar.
 - Molhagem das placas cerâmicas quando não se utiliza argamassa colante.
 - Assentamento da placa cerâmica, a placa deve ser colocada aproximadamente 2 cm da posição final e então arrastada com movimentos de vai-e-vem;
- VI. Rejuntamento e execução das juntas, nessa etapa devem ser utilizados espaçadores plásticos para manter a uniformidade da espessura e linhas de referência para manter a horizontalidade e a verticalidade. O rejuntamento de ser iniciado após 72 horas do assentamento das placas cerâmicas.

De acordo com o Manual de Assentamento de Revestimentos Cerâmicos em Fachadas, uma parede revestida com placas cerâmicas é formada basicamente por 6 camadas de materiais diferentes: base, chapisco, emboço, argamassa colante, rejunte, revestimento cerâmico. A Figura 3 ilustra as camadas de uma parede revestida.

Figura 3 – Ilustração das camadas de uma parede revestida



Fonte: Manual de Assentamento de Revestimentos Cerâmicos em Fachadas

Ainda de acordo com esse Manual de Assentamento de Revestimentos Cerâmicos em Fachadas, o método de assentamento segue as seguintes etapas: Escolha dos materiais, equipamentos e ferramentas; Definição do número e espessura das juntas; Preparo da base: Chapisco e emboço; Aplicação do revestimento cerâmico e execução das juntas.

Vale ressaltar que é importante seguir corretamente todas as etapas de execução dos revestimentos cerâmicos, visto que uma das principais causas de patologias em revestimentos cerâmicos está relacionada ao processo de execução em que o assentamento é mal executado. Além disso, na fase de projeto não são especificadas as informações sobre execução, tendo como consequência a falta de planejamento e em decorrência disto a escolha de mão de obra não qualificada, resultando em patologias (CARVALHO, 2020).

2.3 Principais manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos

De acordo com Carvalho (2020) um dos tipos de revestimentos mais utilizados atualmente é o cerâmico, porém estão sujeitas as manifestações patológicas que tanto é prejudicial a sua estética como o seu uso e funcionamento.

2.3.1 Manchas

Segundo Tormen (2016) o manchamento das placas cerâmicas ocorre quando o material entra em contato com substâncias que podem alterar o seu aspecto, denominados agentes manchantes, que possuem como principais mecanismos de manchamento: ação química, ação penetrante e com coloração, ação oxidante e formação de película. A tendência ao manchamento está diretamente ligada à presença de irregularidades na superfície das peças, que podem se apresentar na forma de poros superficiais, os quais podem permitir a penetração de agentes manchantes, o que dificulta ou até mesmo impossibilita sua remoção.

2.3.2 Eflorescência

De acordo com Machado (2018), a eflorescência é uma patologia que pode ser caracterizada como um tipo de mancha que surge na superfície do revestimento ou entre o revestimento e o seu suporte, formado a partir do depósito de sais solúveis, tais como, sulfatos, cloretos, nitratos e carbonatos. Essa patologia é originada a partir da evaporação da água.

O autor também ainda ressalta que essa patologia surge quando as superfícies ficam umedecidas por longos períodos e os sais solúveis presentes na argamassa, ou até mesmo no tijolo, são dissolvidos e, então se depositam nos poros dos materiais do sistema que compõe o revestimento. Com o passar do tempo, os sais dissolvidos são levados à superfície, resultando no depósito desses sais na superfície do revestimento.

2.3.3 Trincas, fissuras e gretamento

Segundo Barros et al. (1997, p. 16), as trincas são rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica, devido à ação de esforços que provocam a separação de suas partes e que apresentam aberturas maiores que 1 mm. Já a fissuração e o gretamento apresentam aberturas inferiores a 1 mm, presentes na superfície da placa.

2.3.4 Deslocamento/Desplacamento

Boniatti (2021) ressalta que os descolamentos são decorrentes da perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou à argamassa colante, no instante em que as tensões surgidas

no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

A perda de aderência acontece quando existem falhas ou rupturas nas interfaces entre as camadas do revestimento cerâmico, ou entre a base e o substrato (estrutura, alvenaria, etc.). Essa perda de aderência ocorre quando as tensões que surgem ultrapassam a capacidade de aderência das ligações (BARROS et al., 1997, p. 9).

2.3.5 Deterioração das juntas

Conforme Carvalho (2020), a deterioração das juntas é um tipo de patologia que está diretamente relacionada a argamassa de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, sendo que afeta as argamassas aplicadas nas juntas de assentamento, e é caracterizado pela perda da capacidade de vedação, ocasionando, no entanto, brocas e desprendimento do rejuntamento.

O problema de deterioração de juntas compromete a atuação de todo o revestimento cerâmico, pois as juntas são as responsáveis pela estanqueidade do revestimento e pela capacidade deste de absorver deformações. Essa manifestação pode apresentar-se de duas formas: pela perda de estanqueidade da junta ou pelo envelhecimento do material de preenchimento (CAMPANTE; BAÍA, 2003, p. 92).

2.3.6 Deformações térmicas

Segundo Oliveira (2009), a deformação térmica do revestimento cerâmico é devido as condições climáticas em que o material está inserido, no caso pelo Brasil ter um clima tropical, está sujeito a altas temperaturas durante o verão e que podem decrescer rapidamente, em caso de chuvas repentinas. Considerando esta situação particular o revestimento cerâmico está sujeito a acompanhar este gradiente de temperaturas, assim deverá expandir em altas temperaturas e retrair em caso de queda da temperatura.

2.4 Pesquisas relacionadas as manifestações em fachadas com revestimento cerâmico

Antunes (2010) realizou um trabalho tem como objetivo geral sistematizar a abordagem de estudo das manifestações patológicas em sistemas de revestimento de fachada, com ênfase na quantificação da incidência e na gravidade dos danos.

O autor utilizou uma metodologia de inspeção e diagnóstico aprimorada, na tentativa de sistematização de dados e de contribuição para um melhor entendimento dos mecanismos de deterioração em sistemas de revestimento de fachada. A metodologia foi aplicada em edifícios situados na cidade de Brasília, Distrito Federal, cujos dados e mapeamento foram obtidos durante vistorias e inspeções realizadas pelo LEM - UnB (Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade de Brasília).

A pesquisa fundamenta-se basicamente em: análise de documentação; inspeção visual; identificação das manifestações patológicas e respectivos mecanismos; mapeamento da fachada; tratamento dos dados recolhidos em campo através da quantificação e classificação das manifestações patológicas em torno das regiões tipo de fachada previamente definidas; proposição das regiões com maior probabilidade de incidência e, por fim, diagnóstico.

Com a pesquisa, Antunes (2010) conseguiu constatar que as manifestações patológicas de maior ocorrência foram o descolamento e deslocamento de placas cerâmicas; fissuração; falhas de rejunte; eflorescências e falhas de vedação na interface esquadria/alvenaria. O descolamento de peças cerâmicas foi o dano com maior ocorrência em todos os edifícios estudados, com incidência mais elevada na região de paredes contínuas. Evidenciou-se a relação existente entre determinadas manifestações patológicas e o posicionamento das mesmas, ao longo do pano de fachada, fato importante na constatação do mecanismo de deterioração e para a confecção do diagnóstico.

Por fim, a partir do uso da matriz de correlação causas prováveis/manifestação patológica, o autor concluiu que a ação de fatores climáticos exerce influência no surgimento de praticamente todos os danos detectados nas fachadas dos edifícios de estudo; e que tanto o descolamento e como o deslocamento de peças cerâmicas são os danos com maior número de causas atreladas a sua ocorrência.

Melo (2018) desenvolveu uma pesquisa que visa o levantamento de manifestações patológicas ocorrentes em fachadas com revestimento cerâmico de edifícios localizados no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, Paraíba. Através do estudo de caso, foi possível identificar, analisar, e constatar as principais falhas encontradas em fachadas de edifícios, como suas devidas causas e respectivos procedimentos corretivos.

O trabalho foi desenvolvido em etapas. A primeira etapa foi a de identificação de edifícios com fachadas que apresentassem manifestações patológicas, no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, e a realização de inspeções. Foram selecionados dois edifícios, espaçados entre si a uma distância mínima de 3 quilômetros e o critério utilizado para a escolha dos edifícios a serem abordados no trabalho se diz respeito a evidência das manifestações. A

segunda etapa do trabalho foi a coleta de informações em materiais acadêmicos, literaturas, artigos e dissertações, com o objetivo de formar um rico referencial teórico. A terceira etapa foi a da junção de todos dados, materiais, fotografias, conhecimento a fim de se fazer um levantamento com os possíveis diagnósticos de cada um dos casos. É importante frisar que não houve nenhum tipo de teste ou ensaio no trabalho.

Por fim, Melo (2018) optou por diagnosticar individualmente cada edifício escolhido. No primeiro foi identificado deslocamento de grande quantidade de placas cerâmicas em todas as fachadas do edifício, e apresentação de matéria orgânica nas regiões em que se identificam deslocamento, sendo possível constatar neste caso, que o provável motivo que acarretou no destacamento das placas cerâmicas está relacionado à falha no projeto e erros na execução dos serviços. Já no segundo edifício foi identificado eflorescência no revestimento cerâmico e deterioração das juntas de dilatação.

Pontes Junior e Barbosa (2019) realizaram um trabalho que tem como objetivo mapear e quantificar as manifestações patológicas das edificações utilizando uma metodologia elaborada pelo Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM) – UnB, de forma adaptada, dividida em coleta de dados, tratamento de dados e diagnóstico e também propor soluções para as manifestações patológicas encontradas a fim de melhorar o desempenho e a sua durabilidade.

A metodologia é aplicada em 13 edifícios localizados na cidade de Macapá, Estado do Amapá, cujos dados foram obtidos através de vistorias in loco, e a partir destas informações foi possível diagnosticar de forma detalhada as manifestações patológicas com maior ocorrência.

Os autores constataram que as principais manifestações patológicas encontradas nos revestimentos de fachada dos edifícios foram: fissuração, manchamentos, desagregação e descascamento de pintura. Por fim, concluíram que as manifestações foram encontradas com maior frequência segundo as regiões de análise baseadas na metodologia de Gaspar e Brito (2005) finalizando que as aberturas e as paredes contínuas foram as que apresentaram maior quantidade de manifestações a partir da análise de todos os edifícios que foram estudados.

Carvalho (2020) desenvolveu uma pesquisa que tem como objetivo geral estudar as manifestações patológicas existentes nos revestimentos cerâmicos da fachada do Teatro Municipal Dix-Huit Rosado da cidade de Mossoró, assim como investigar as possíveis origens destas manifestações no revestimento externo e propor medidas corretivas para as mesmas.

Essa pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira baseia-se em referência bibliográfica e a segunda em um estudo de caso das manifestações patológicas existentes nas fachadas do Teatro Municipal Dix-Huit Rosado da cidade de Mossoró-RN.

A revisão da literatura abrangeu a contextualização do revestimento cerâmico e as principais camadas que o compõe, o processo de execução com suas etapas e as principais funções. Já no estudo de caso, foi realizada vistoria no local de estudo, levantamento do local, por meio de análises visuais e documentação fotográfica, e logo depois, foi aplicado um questionário, ao engenheiro responsável pela construção da edificação, que abordava diversas questões relevantes para o trabalho, para posteriormente realizar análises detalhadas dos resultados obtidos.

Carvalho (2020) observou que a principal patologia verificada e com maior incidência foi o descolamento das pastilhas cerâmicas nas fachadas do teatro, considerando que a ocorrência de tal anomalia é a de maior gravidade, visto que envolve a segurança de pessoas que estiverem nas proximidades do teatro, além da desvalorização do edifício, perdas das funções do revestimento entre outros fatores.

Por fim, o autor constatou e destacou a importância de manutenções preventivas e a realização de ensaios em laboratórios para verificação das causas que vieram a ocorrer a perda de aderência das pastilhas.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Tipo de pesquisa

O trabalho apresenta um estudo de caso das manifestações patológicas existentes nas fachadas de edifícios multifamiliares localizados na cidade de Caicó - RN.

3.2 Objeto de estudo

Como objeto de estudo optou-se por selecionar edificações que possuem revestimento cerâmico nas fachadas presentes em Caicó – RN.

3.3 Descrição do procedimento para realização da pesquisa

O presente trabalho possui uma metodologia baseada na forma produzida por Antunes (2010) e Pontes Junior *et al* (2019), que foi apresentada uma metodologia prática e objetiva no sentido de analisar sistemas de revestimento de fachada danificados.

Nos estudos citados foram utilizadas metodologias resultantes do aprimoramento da metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico de patologias adotado pelo LEM – UnB, com adaptação da ferramenta desenvolvida por Gaspar e Brito (2005) que tem por finalidade associar as manifestações patológicas com as regiões de incidência e, sendo complementada pela adequação da ferramenta proposta por Silvestre e Brito (2008) para correlacionar os danos às suas causas prováveis.

Sendo assim, é uma pesquisa fundamentada na realização de procedimentos objetivos afim de sistematizar o estudo. Optou pela divisão do processo em três etapas: coleta de dados, tratamento dos dados e, por fim, diagnóstico.

3.3.1 Coleta de dados

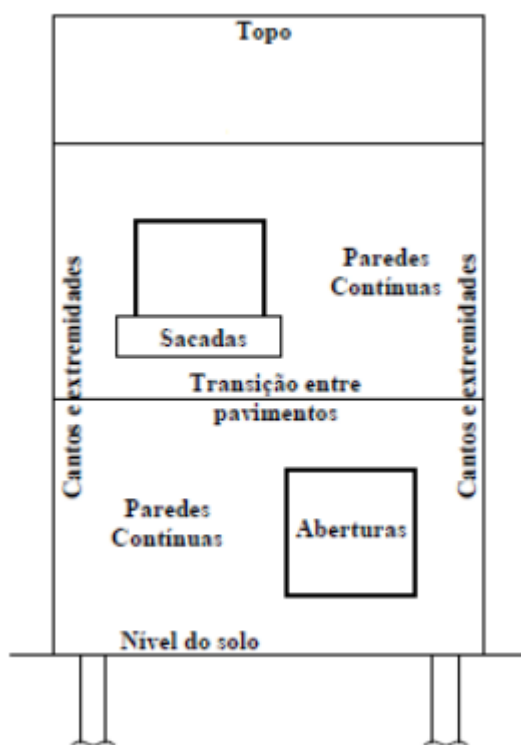
Esta etapa foi dividida em 4 subetapas que possibilitaram o levantamento de informações.

Inicialmente, na primeira subetapa, foram realizadas visitas *in loco* para levantamento de informações a respeito das orientações cardeais das fachadas e do tipo de acabamento das fachadas.

Na segunda subetapa, realizou-se a inspeção visual e identificação de manifestações patológicas de cada edificação selecionada na cidade de Caicó, dando ênfase que o objeto de estudo são edificações que possuem revestimento cerâmico na fachada. A identificação foi realizada através de estudo teórico e as manifestações foram vistoriadas por meio de registros fotográficos.

A terceira subetapa foi caracterizada pelo mapeamento de manifestações patológicas por fachada das edificações inspecionadas. O mapeamento foi baseado a partir da ferramenta desenvolvida por Gaspar e Brito (2005), onde ocorre divisão da fachada em regiões diferentes: (1) próximo ao nível do solo; (2) sobre paredes contínuas; (3) próximo às aberturas; (4) no topo; (5) na transição entre pavimentos; (6) em sacadas ou varandas; e (7) nos cantos e extremidades, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Esquema de divisão das fachadas em regiões diferentes



Fonte: Adaptado de Pontes Junior e Barbosa (2019)

Por fim, realizou-se a quantificação de manifestações patológicas utilizando Fichas de quantificação, seguindo a metodologia aplicada por Pontes Junior e Barbosa (2019), esta quantificação foi registrada em fichas, com a identificação de cada edificação e fachada inspecionada. Na análise, levou-se em consideração a orientação cardinal da fachada e a

verificação da possível origem da manifestação patológica, sendo possível contabilizar os surgimento dessas manifestações.

Quadro 4 – Modelo de ficha de quantificação

Edificação:				
Orientação da fachada:				
Localização:				
Região	Manifestação patológica			
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras
Nível do solo				
Paredes contínuas				
Aberturas				
Sacadas				
Cantos e extremidades				
Transição entre pavimentos				
Topo				

Fonte: Adaptado de Pontes Junior e Barbosa (2019)

3.3.2 Tratamento de dados

Os dados obtidos através dos registros nas fichas de quantificação são organizados nessa etapa a fim de calcular as ocorrências de cada tipo de manifestação patológica encontrada nas fachadas de cada edificação e apresentam-se através de gráficos de setores. Com a realização da confecção dos gráficos, é possível desenvolver mapas de incidência de danos em cima da representação esquemática de cada região estudada da fachada.

3.3.3 Diagnóstico

O diagnóstico é a fase final da metodologia, nesta etapa realizou-se a confecção de uma matriz de correlação das possíveis causas e manifestação patológica e obteve-se a proposição das regiões com maior probabilidade de incidência e diagnóstico.

A matriz de correlação apresentada neste trabalho espelha-se na ferramenta preconizada por Silvestre e Brito (2008), considerando-se apenas dados obtidos na situação específica dos estudos de caso realizados e baseando-se nas pesquisas de Antunes (2010) e Pontes Junior e Barbosa (2019). A matriz apresentada correlaciona manifestações patológicas que ocorrem no sistema de revestimento das fachadas com revestimento cerâmico e as suas causas mais prováveis.

Na fase do diagnóstico estima-se as possíveis origens dos problemas, levando em consideração as análises realizadas das manifestações patológicas com base nas regiões de ocorrência ao longo da fachada, e nos mecanismos de ocorrência das mesmas.

3.3.4 Caracterização do estudo de caso

3.3.4.1 Local e condições

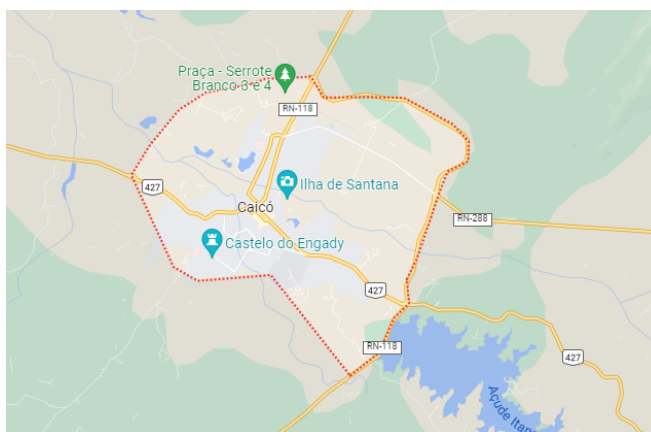
No estudo de caso optou-se pela escolha de edificações que possuem fachadas revestidas com material cerâmico localizadas na cidade de Caicó – RN.

Caicó é um município brasileiro pertencente ao estado do Rio Grande do Norte, considerada a principal cidade da região do Seridó, é uma região localizada no centro-sul do estado e com distância de aproximadamente de 256 km da capital estadual, Natal-RN. Seu território ocupa uma área de 1.228,574 km², o equivalente a 2,33% da superfície estadual, posicionando-o como o quinto município com maior extensão do Rio Grande do Norte (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).

A cidade possui uma altitude média de 151 metros. Possui o clima semiárido com excedente hídrico pequeno ou nulo. Sua estação chuvosa ocorre em um período de tempo entre o mês de março a abril e está sujeita a regime irregular de chuvas, com média de precipitação pluviométrica anual de aproximadamente 700mm. O município apresenta grande amplitude térmica, com média de 27,5°C, mínima de 18,0°C e máxima de 34°C. A cidade apresenta 2700 horas de insolação por ano, com umidade média anual de 59%. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura mínima registrada em Caicó foi de 8,1°C, ocorrida no dia 21 de julho de 1981. Já a máxima foi de 39,2°C, observada nos dias 7 e 10 de março de 2010.

Vale salientar que, segundo Pontes Junior e Barbosa (2019), o local onde se situam as edificações possui uma grande influência na sua durabilidade e manutenção, principalmente por causa das condições ambientais envolvidas. Consoante a sua localização, os edifícios estão sujeitos a diferentes condições ambientais, que implicam em diferentes concepções, materiais e métodos construtivos.

Figura 5 – Área territorial da cidade de Caicó-RN



Fonte: Google Maps (2022)

Realizou-se uma busca pela cidade a fim de encontrar edificações que possuem fachadas com revestimento cerâmico e que apresentavam algum tipo de manifestação patológica. Cada edificação foi analisada individualmente, sendo possível identificar e quantificar as manifestações patológicas através da metodologia utilizada.

3.3.4.2 Dados das edificações

Foram selecionadas 4 edificações com manifestações presentes em suas fachadas revestidas com material cerâmico. As informações estão expostas abaixo:

1º EDIFICAÇÃO - EDIFÍCIO LIBERDADE

Esse Edifício foi construído em 1999 e é dividido em dois seguimentos, residencial e comercial. A fachada principal do condomínio é localizada na Rua Maj. Honório, já a fachada da área comercial fica localizada na Rua Felipe Guerra, sendo assim, a fachada posterior. A Figura 6 e a Figura 7 são imagens, respectivamente, da fachada do setor residencial do Edifício Liberdade e da localização do edifício.

Tipo: Residencial/Comercial;

Localização: Rua Maj. Honório, no centro da cidade e próximo à Praça Dinarte Mariz;

Número de Pavimentos: 6 pavimentos;

Número de blocos: 2 blocos;

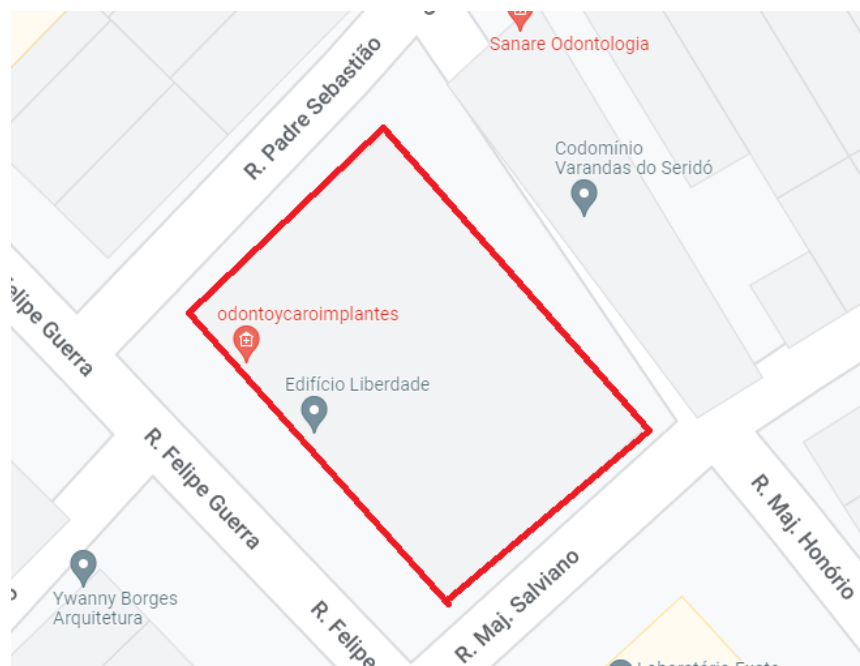
Acabamento de fachada: 3 tipos de cerâmica, branca, cinza e laranja.

Figura 6 – Fachada do setor residencial do Edifício Liberdade



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 7 – Imagem da localização do Edifício Liberdade



Fonte: Google Maps (2022)

2º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO VARANDAS DO SERIDÓ

O Condomínio foi inaugurado em 2007. A Figura 8 e a Figura 9 são imagens, respectivamente, da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó e da localização do condomínio.

Tipo: Residencial;

Localização: Rua Maj. Honório, no centro da cidade e próximo à Praça Dinarte Mariz e em frente ao Edifício Liberdade;

Número de Pavimentos: 8 pavimentos;

Número de blocos: 1 bloco;

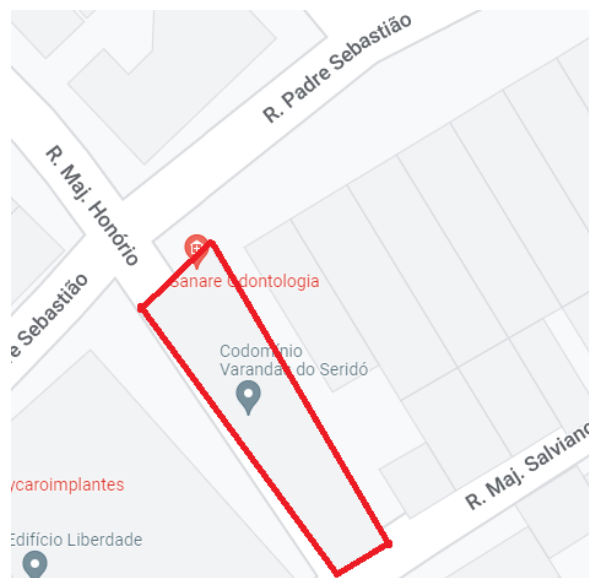
Acabamento de fachada: 3 tipos de cerâmica, branca, preta e vermelha.

Figura 8 – Fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 9 – Imagem da localização do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Google Maps (2022)

3º EDIFICAÇÃO – EDIFICAÇÃO FAMILIAR

Não foi possível a obtenção de informações sobre o ano em que foi construído. A Figura 10 e a Figura 11 são imagens, respectivamente, da fachada principal Edificação familiar e da localização da edificação.

Tipo: Residencial;

Localização: Av. Seridó, no centro da cidade e próximo à Praça Dinarte Mariz;

Número de Pavimentos: 4 pavimentos;

Número de blocos: 1 bloco;

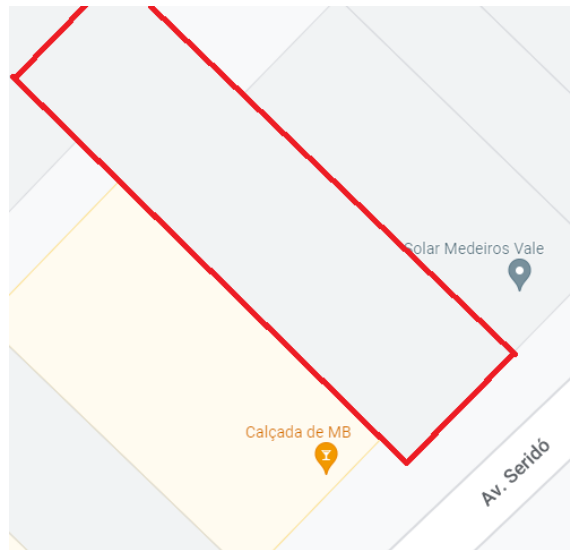
Acabamento de fachada: 2 tipos de cerâmica, branca e preta.

Figura 10 – Fachada principal da Edificação familiar



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 11 – Imagem da localização da Edificação familiar



Fonte: Google Maps (2022)

4º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL FLOR DE CACTUS

Não foi possível a obtenção de informações sobre o ano em que foi construído. A Figura 12 e a Figura 13 são imagens, respectivamente, da fachada principal do Condomínio Residencial Flor de Cactus e da localização do condomínio.

Tipo: Residencial;

Localização: Rua Zeco Diniz, no bairro Penedo;

Número de Pavimentos: 3 pavimentos;

Número de blocos: 1 bloco;

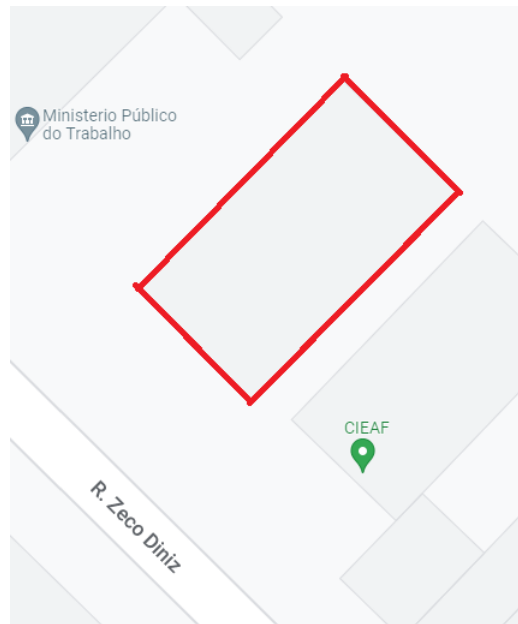
Acabamento de fachada: 3 tipos de cerâmica, branca, rosa claro e rosa escuro.

Figura 12 – Fachada principal do Condomínio Residencial Flor de Cactus



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 13 – Imagem da localização do Condomínio Residencial Flor de Cactus



Fonte: Google Maps (2022)

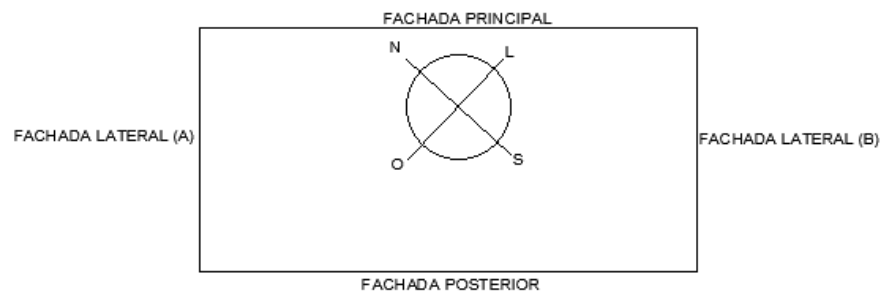
3.3.4.3 Dados específicos

Em relação a orientação cardeal das fachadas principais das edificações selecionadas, como cada edificação possuía uma orientação diferente, optou-se por representar cada uma individualmente.

1º EDIFICAÇÃO - EDIFÍCIO LIBERDADE

A primeira Edificação é o Edifício Liberdade que possui fachada principal situada entre Norte e Leste, como está sendo ilustrada na Figura 14.

Figura 14 – Ilustração da orientação cardeal do Edifício Liberdade

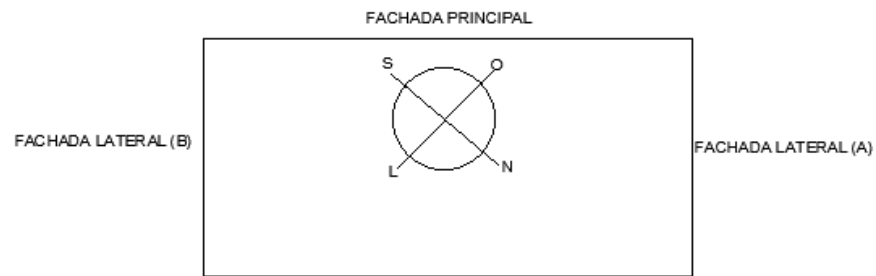


Fonte: Autor (2022)

2º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO VARANDAS DO SERIDÓ

A segunda Edificação é o Condomínio Varandas do Seridó que possui fachada principal situada entre Sul e Oeste, como está sendo ilustrada na Figura 15 abaixo.

Figura 15 – Ilustração da orientação cardinal do Condomínio Varandas do Seridó

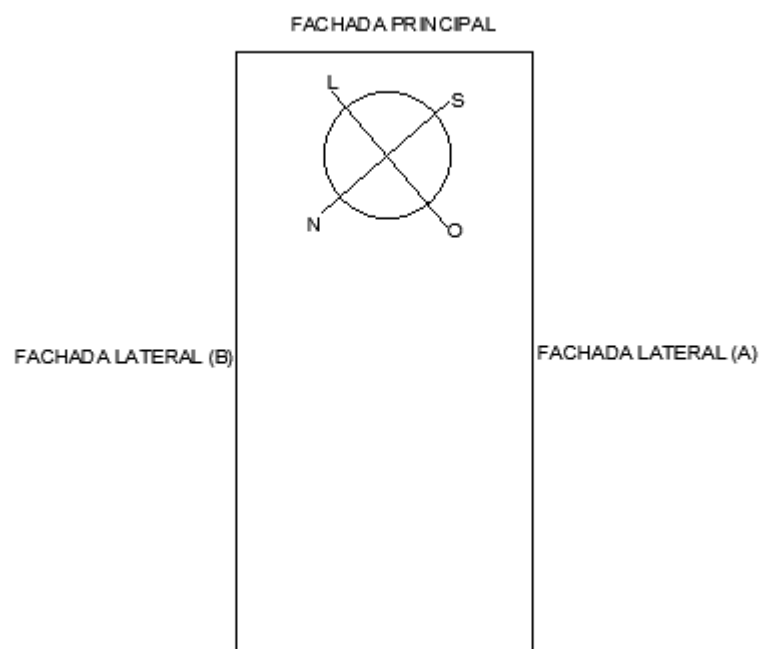


Fonte: Autor (2022)

3º EDIFICAÇÃO – EDIFICAÇÃO FAMILIAR

A terceira é a Edificação familiar que possui fachada principal situada entre Leste e Sul, como está sendo ilustrada na Figura 16 abaixo.

Figura 16 – Ilustração da orientação cardinal da Edificação familiar

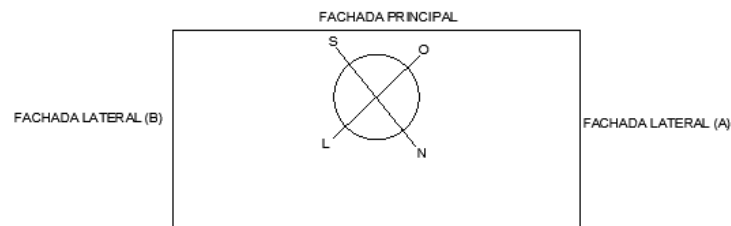


Fonte: Autor (2022)

4º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL FLOR DE CACTUS

A quarta é o Condomínio Residencial Flor de Cactus, que possui fachada principal situada entre Sul e Oeste, como está sendo ilustrada na Figura 17 abaixo.

Figura 17 – Ilustração da orientação cardinal do Condomínio Flor de Cactus



Fonte: Autor (2022)

As edificações 2 e 4 possuem orientações cardiais parecidas, no caso, entre Sul e Oeste.

As edificações 1,2 e 3 estão localizadas próximas uma da outra, já a edificação 4 está localizada em outro setor da cidade.

As edificações 1, 2 e 4 possuem revestimento cerâmico nas 4 fachadas, sendo assim, na frontal, nas laterais e na fachada posterior, apesar dessa característica, não foi possível a vistoria em todas as fachadas, pois em algumas das fachadas não era acessível. Já a edificação 3 possui revestimento cerâmico apenas na fachada frontal, sendo assim, será a única analisada na pesquisa.

3.3.5 Quantificação das manifestações

A quantificação das manifestações patológicas foi realizada através dos registros fotográficos. As manifestações foram observadas e identificadas, após isso, realizou-se uma contabilidade das mesmas em cada fachada estudada. Elaborou-se uma tabela para organizar os dados obtidos.

Tabela 1 – Modelo da tabela de quantificação das manifestações patológicas

EDIFICAÇÃO	FACHADA PRINCIPAL (FONTAL)	FACHADA LATERAL (A)	FACHADA LATERAL (B)	FACHADA POSTERIOR	TOTAL
1					
2					
3					
4					

Fonte: Autor (2022)

3.3.6 Análise global das edificações

Com a elaboração da tabela de quantificação das manifestações, realizou-se uma análise global acerca de cada tipo de manifestação presente nas edificações. Foram desenvolvidos quadros e gráficos para é possível identificar e quantificar cada tipo de patologia.

Quadro 5 – Modelo do quadro de quantificação das manifestações encontradas nas edificações

EDIFICAÇÃO	Manifestação patológica				Total
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras	
1					

Fonte: Autor (2022)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as análises realizadas nas fachadas das edificações, realizou-se a quantificação das manifestações presentes. Os dados obtidos estão expostos na Tabela 2. As fachadas que não possuíam revestimento cerâmico ou que não foi possível o acesso e a realização da vistoria estão sendo representada pelo hífen (-).

Tabela 2 – Quantificação das manifestações

EDIFICAÇÃO	FACHADA PRINCIPAL (FONTAL)	FACHADA LATERAL (A)	FACHADA LATERAL (B)	FACHADA POSTERIOR	TOTAL
1	15	2	2	8	27
2	8	3	-	-	11
3	21	-	-	-	21
4	7	20	-	2	28

Fonte: Autor (2022)

4.1 Análise global das edificações

1º EDIFICAÇÃO – EDIFÍCIO LIBERDADE

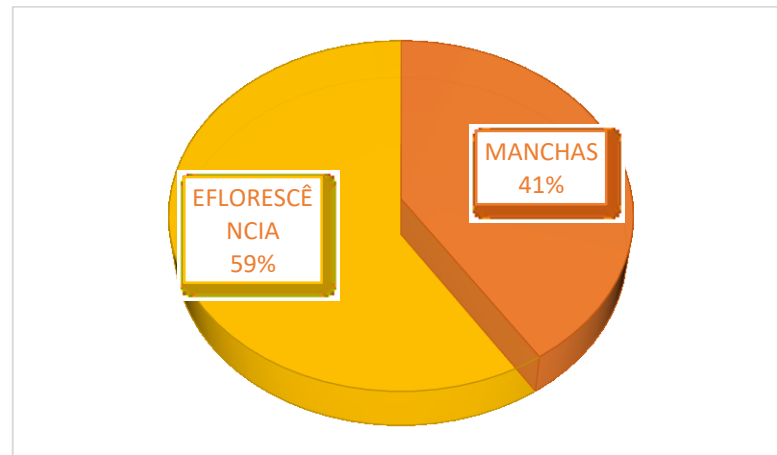
Nessa edificação foram encontrados dois tipos de manifestações patológicas: eflorescência (59%) e manchas (41%). Mostrado no Gráfico 1.

Quadro 6 – Quantificação das manifestações encontradas no Edifício Liberdade

EDIFICAÇÃO	Manifestação patológica				Total
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras	
1	11	16	0	0	27

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 1 – Representação das manifestações patológicas do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

2º EDIFICAÇÃO – CONDOMÍNIO VARANDAS DO SERIDÓ

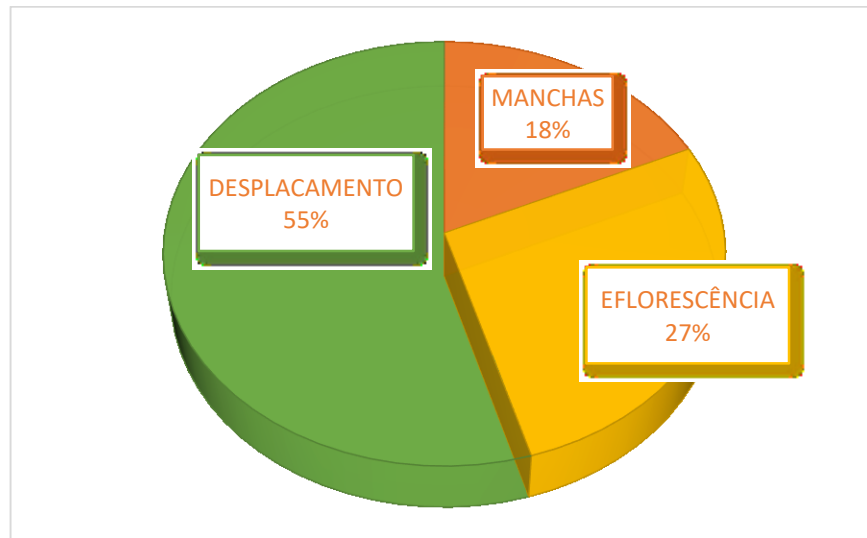
Nessa edificação foram encontradas três tipos de manifestações patológicas: eflorescência (27%), manchas (18%) e deslocamento (55%). Mostrado no Gráfico 2.

Quadro 7 – Quantificação das manifestações encontradas no Condomínio Varandas do Seridó

EDIFICAÇÃO	Manifestação patológica				Total
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras	
2	2	3	6	0	11

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 2 – Representação das manifestações patológicas do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Autor (2022)

3º EDIFICAÇÃO – EDIFICAÇÃO FAMILIAR

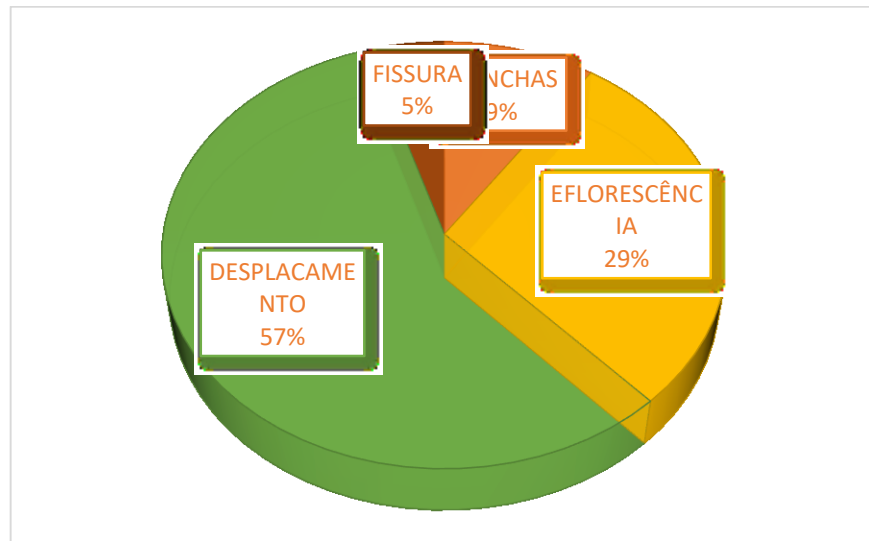
Nessa edificação foram encontradas quatro tipos de manifestações patológicas: fissura (5%), eflorescência (29%), manchas (9%) e deslocamento (57%). Mostrado no Gráfico 3.

Quadro 8 – Quantificação das manifestações encontradas na Edificação Familiar

EDIFICAÇÃO	Manifestação patológica				Total
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras	
3	2	6	12	1	21

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 3 – Representação das manifestações patológicas da Edificação Familiar



Fonte: Autor (2022)

4º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL FLOR DE CACTUS

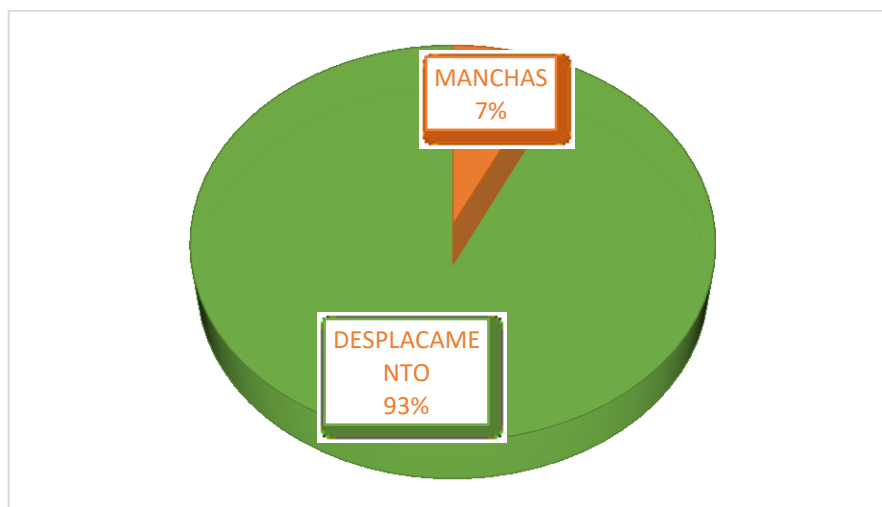
Nessa edificação foram encontradas dois tipos de manifestações patológicas: manchas (7%) e deslocamento (93%). Mostrado no Gráfico 4.

Quadro 9 – Quantificação das manifestações encontradas no Condomínio Residencial Flor De Cactus

EDIFICAÇÃO	Manifestação patológica				Total
	Manchas	Eflorescência	Deslocamento/Desplacamento	Fissuras	
4	2	0	26	0	28

Fonte: Autor (2022)

Gráfico 4 – Representação das manifestações patológicas do Condomínio Residencial Flor De Cactus



Fonte: Autor (2022)

4.2 Manifestações patológicas mapeadas por região

Através dos registros fotográficos das edificações selecionadas para estudo, foi possível analisar e os resultados serão apresentados através do mapeamento realizado baseado a partir da ferramenta desenvolvida por Gaspar e Brito (2005), onde ocorre a divisão da fachada por regiões, e através de termos percentuais.

1º EDIFICAÇÃO - EDIFÍCIO LIBERDADE

As Figura 18, 19, 20 e 21 são imagens da fachada principal do Edifício Liberdade. As Figuras 22, 23, 24 e 25 são imagens, respectivamente, da fachada posterior, fachada lateral A e fachada lateral B. Nessas imagens percebe-se a presença de manifestações patológicas, principalmente, nas regiões de paredes contínuas, cantos e extremidades.

Figura 18 – Primeira imagem da fachada principal do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 19 – Segunda imagem da fachada principal do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 20 – Terceira imagem da fachada principal do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 21 – Imagem global da fachada principal do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 22 – Imagem da fachada posterior do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 23 – Imagem da fachada lateral A do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Figura 24 – Primeira imagem da fachada lateral B do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

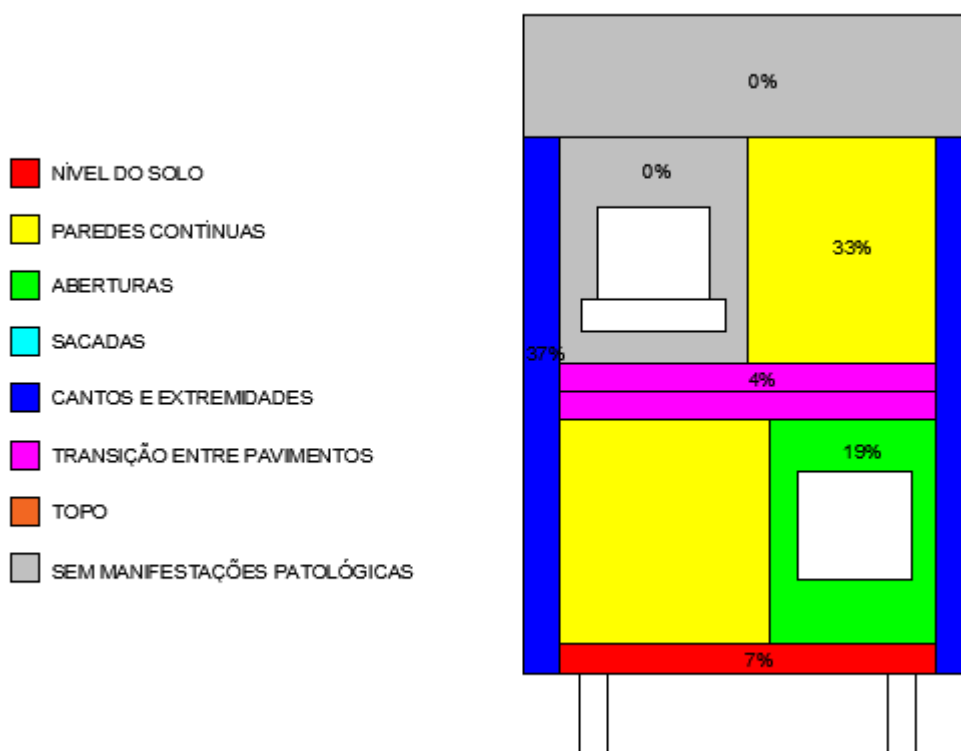
Figura 25 – Segunda Imagem da fachada lateral B do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

Nesse caso, percebe-se que a maior incidência de manifestações patológicas se encontrou na região do cantos e extremidades, com um percentual de 37%. Em seguida, a segunda região que apresentou um significativo número de manifestações foi a região das paredes contínuas com um percentual de 33%. O mapa de incidência dessa edificação e os percentuais foram apresentados na Figura 26.

Figura 26 – Mapa de incidência das manifestações patológicas da fachada do Edifício Liberdade



Fonte: Autor (2022)

2º EDIFICAÇÃO – CONDOMÍNIO VARANDAS DO SERIDÓ

As Figura 27, 28 e 29 são imagens da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó. As Figuras 30 e 31 são imagens, respectivamente, fachada lateral A e fachada lateral B. Nessas imagens percebe-se a presença de manifestações patológicas, principalmente, nas regiões de paredes contínuas.

Figura 27 – Imagem global da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó



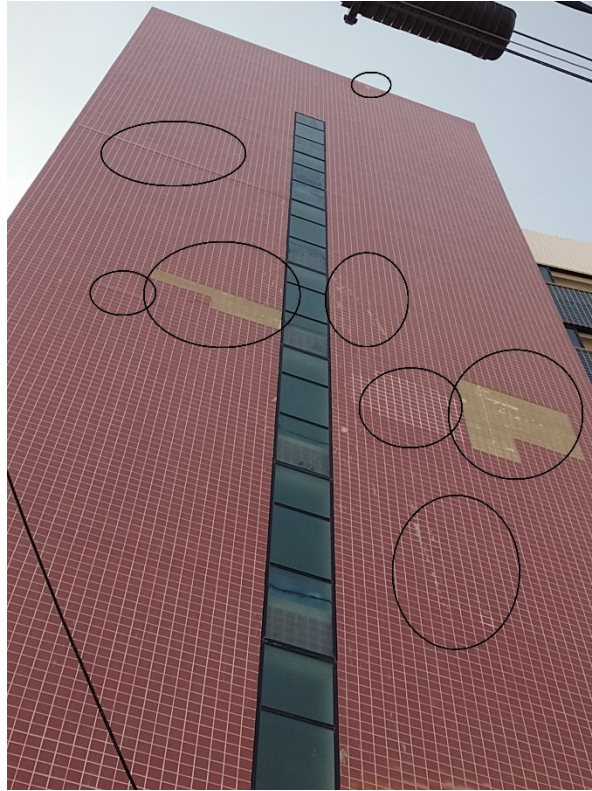
Fonte: Autor (2022)

Figura 28 – Imagem da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Autor (2022)

Figura 29 – Trecho da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Autor (2022)

Figura 30 – Imagem da fachada lateral A do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Autor (2022)

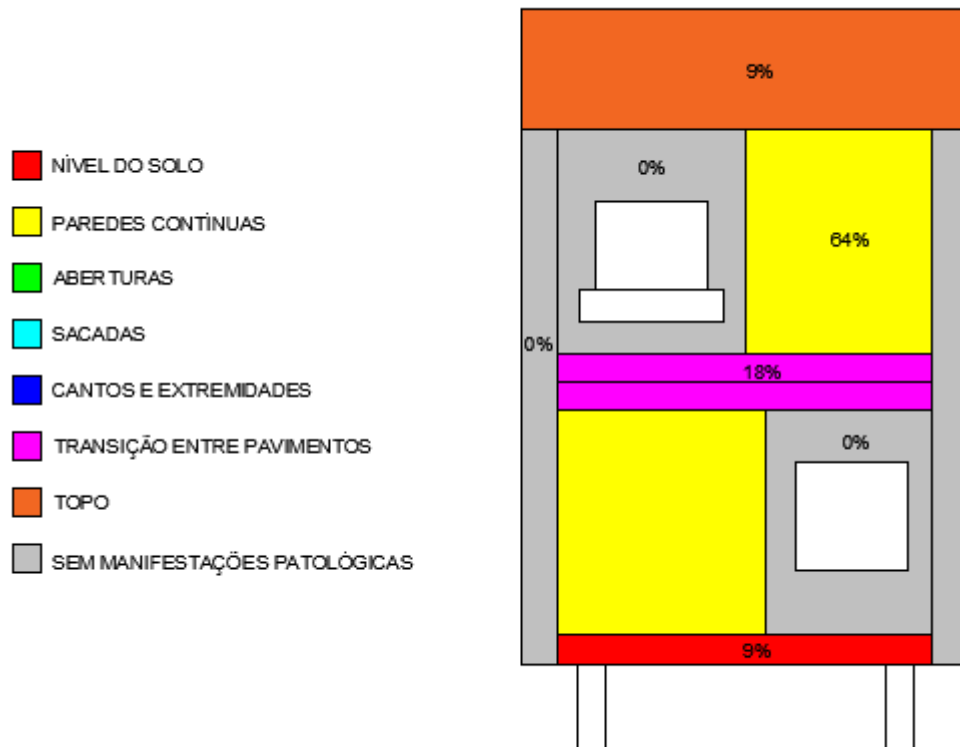
Figura 31 – Imagem da fachada lateral B do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Google Maps (2022)

Nesse caso, percebe-se que a maior incidência de manifestações patológicas se encontrou na região das paredes contínuas com percentual de 64%. Os deslocamentos/desplacamentos foram as manifestações que possuem maior número na edificação. Os percentuais foram apresentados na Figura 32.

Figura 32 - Mapa de incidência das manifestações patológicas do Condomínio Varandas do Seridó



Fonte: Autor (2022)

3º EDIFICAÇÃO – EDIFICAÇÃO FAMILIAR

A Figura 33 é a imagem da fachada principal da Edificação Familiar, nela é possível perceber que as manifestações só surgiram em duas regiões e a que possuiu maior incidência foi a região das sacadas com percentual de 71%, seguida da região dos cantos e extremidades com percentual de 29%. Os deslocamentos/desplacamentos foram as manifestações que possuem maior número na edificação. Os percentuais de cada região da fachada foram apresentados na Figura 34.

4º EDIFICAÇÃO - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL FLOR DE CACTUS

As Figura 35, 36 e 37 são imagens da fachada principal do Condomínio Varandas do Seridó e da fachada lateral A da edificação. Nessas imagens percebe-se a presença de manifestações patológicas, principalmente, nas regiões de paredes contínuas, apresentam-se também nos cantos e nas extremidades.

Figura 35 – Imagem da fachada principal e lateral A do Condomínio Residencial Flor de Cactus



Fonte: Autor (2022)

Figura 36 – Imagem da fachada principal do Condomínio Residencial Flor de Cactus



Fonte: Autor (2022)

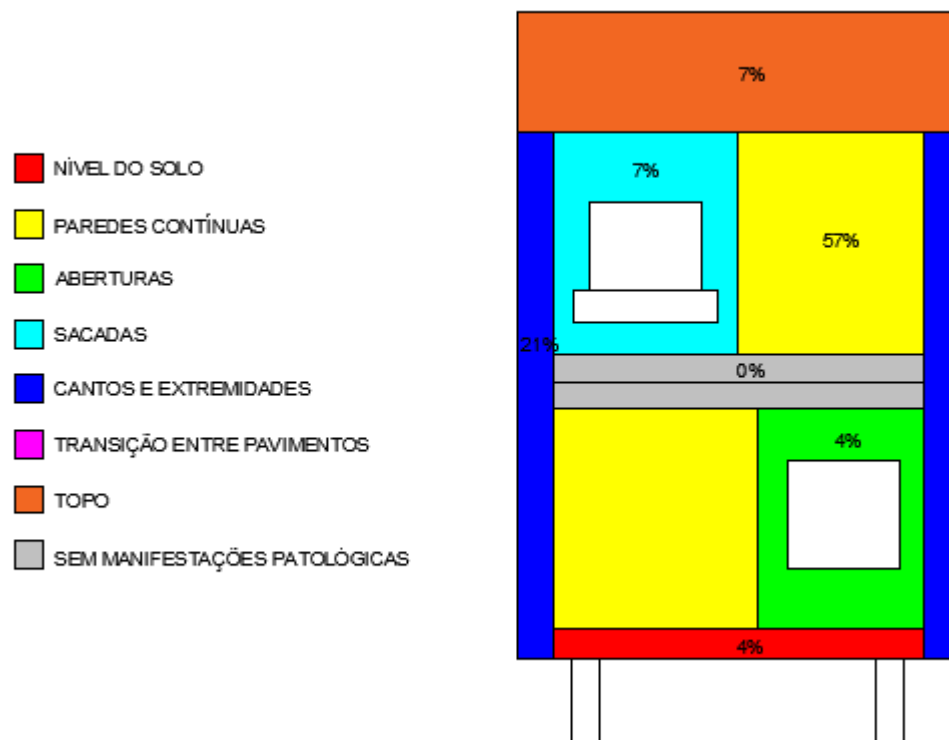
Figura 37 – Imagem global da fachada principal e lateral A do Condomínio Residencial Flor de Cactus



Fonte: Autor (2022)

Nesse caso, percebe-se que a maior incidência de manifestações patológicas se encontrou na região das paredes contínuas com percentual de 57%, logo em seguida, com 21%, a região dos cantos e extremidades. Os deslocamentos/desplacamentos foram as manifestações que possuem maior número na edificação. Os percentuais de cada região da fachada foram apresentados na Figura 38.

Figura 38 - Mapa de incidência das manifestações patológicas do Condomínio Residencial Flor de Cactus

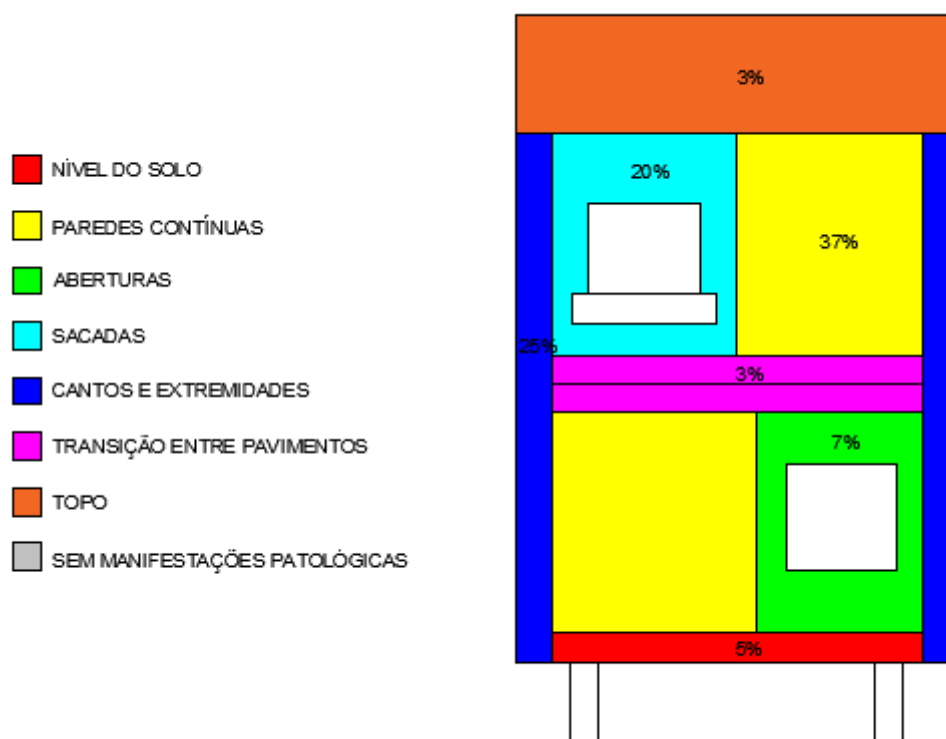


Fonte: Autor (2022)

4.3 Análise global das fachadas por região

Foi realizada uma análise global em relação as 4 edificações selecionadas, como mostra na figura abaixo, e foi possível perceber que a região que apresenta maior índice de manifestação patológicas foi a região das paredes contínuas dos objetos de estudo, com um percentual de 37%.

Figura 39 - Mapa de incidência das manifestações patológicas gerais das 4 edificações selecionadas para estudo



Fonte: Autor (2022)

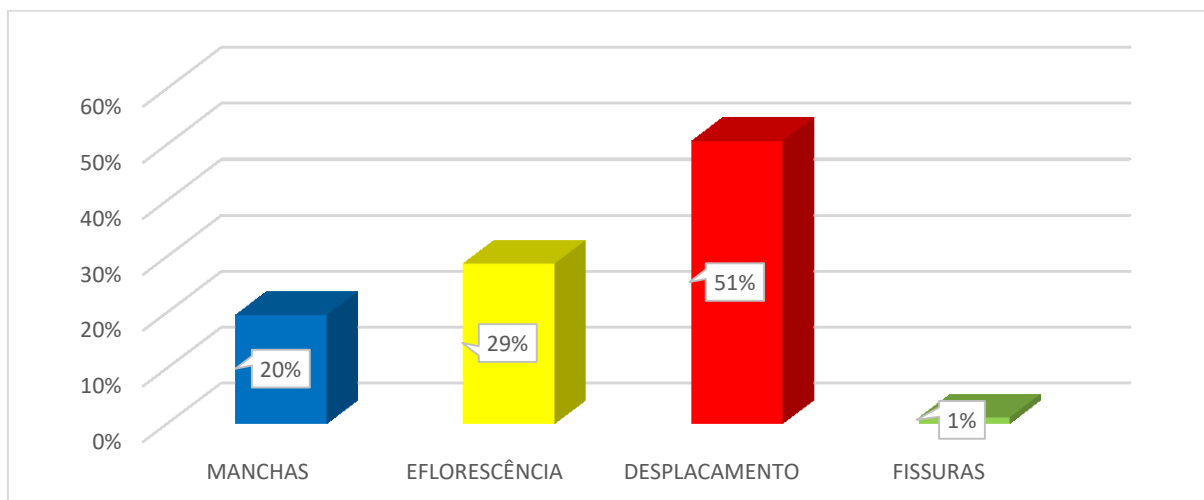
A segunda região mais vulnerável a ocorrência de manifestações patológicas e possuindo o um índice de aproximadamente 25% foi a região dos cantos e extremidades, como mostra a Figura 39 da representação esquematizada da fachada global.

4.4 Manifestações patológicas detectadas

Após análises e vistorias realizadas, de forma geral, as manifestações patológicas detectadas foram: Manchas, Eflorescência, Deslocamento e Fissuras. Essas manifestações estão distribuídas em diferentes regiões e as que se destacaram com maior índice de surgimento de manifestações foram os cantos, extremidades e as paredes contínuas, como mostrado na Análise Global e na Figura 39.

Com a elaboração do Gráfico 5 identifica-se que a manifestação com maior incidência e detectada entre as edificações foi o deslocamento do revestimento cerâmico, esse tipo de manifestação foi identificada principalmente nas fachadas do Condomínio Residencial Flor de Cactus e, seguido, na fachada da Edificação familiar.

Gráfico 5 – Manifestações patológicas detectadas nas edificações

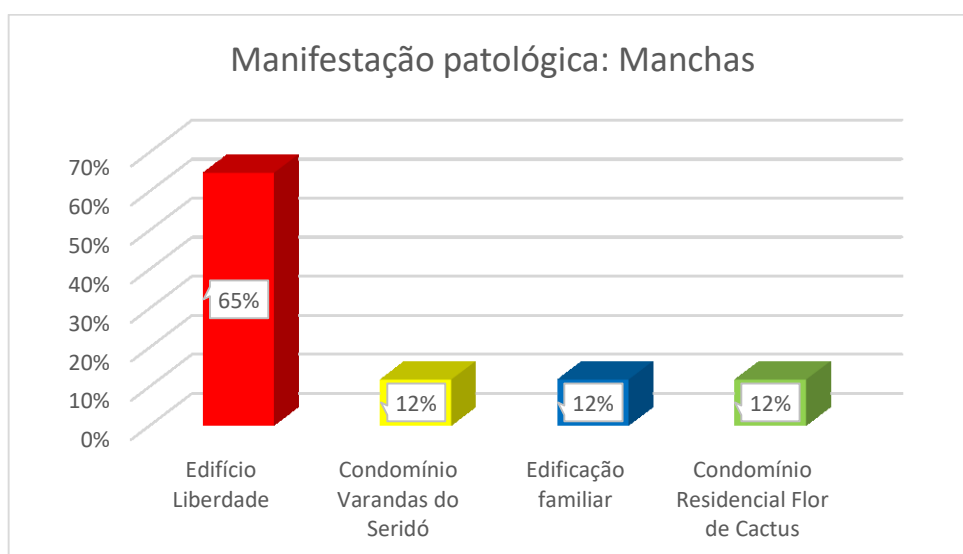


Fonte: Autor (2022)

Sendo assim, de acordo com o Gráfico 5, percebe-se que o percentual de deslocamento é de 51% em relação aos demais. A segunda manifestação com maior incidência foi a eflorescência, com percentual de 29%. A manchamento apareceu com 20% e, por último, a fissura com apenas 1%.

Em relação ao tipo de manifestação e em quais edificações elas foram encontradas, realizou-se a confecção de gráficos para apresentar dos resultados obtidos. No Gráfico 6 observa-se que as manchas estão com maior índice no Edifício Liberdade, com um percentual de 65%. Na Edificação Familiar as manchas possuem incidência de 12%, no Condomínio Varandas do Seridó esse percentual é de 12% e, por fim, no Condomínio Residencial Flor de Cactus o percentual é de 12%.

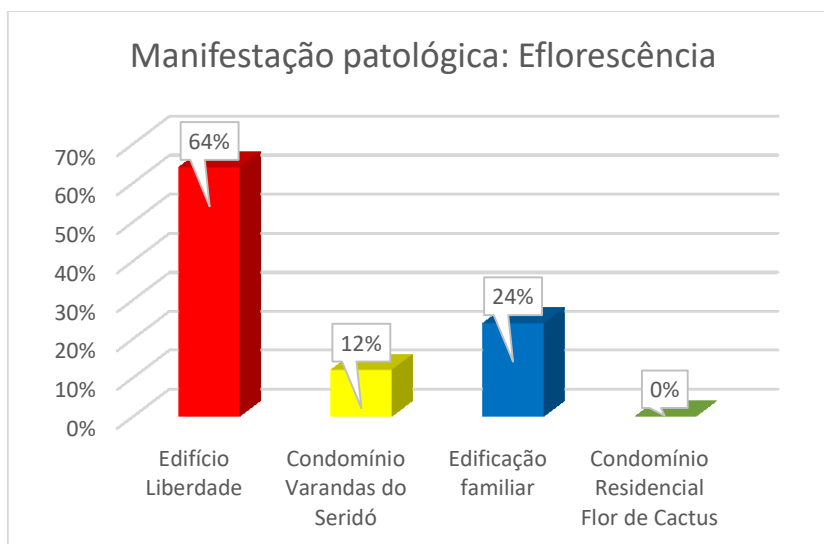
Gráfico 6 – Incidência das manchas nas edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

No Gráfico 7 observa-se que a eflorescência possui maior índice no Edifício Liberdade, com um percentual de 64%. Na Edificação Familiar a eflorescência possui incidência de 24%, no Condomínio Varandas do Seridó esse percentual é de 12% e, por fim, no Condomínio Residencial Flor de Cactus essa manifestação não foi detectada, sendo assim, o percentual é de 0%.

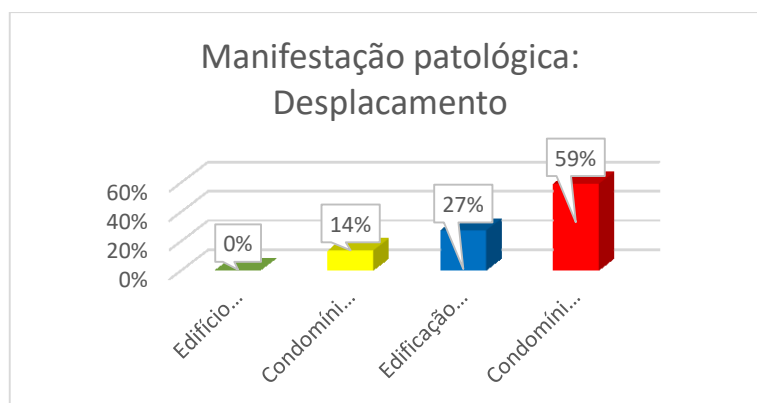
Gráfico 7 – Incidência da eflorescência nas edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

No Gráfico 8 percebe-se que o deslocamento do revestimento cerâmico possui maior índice no Condomínio Residencial Flor de Cactus, com um percentual de 59%. Na Edificação Familiar o deslocamento possui incidência de 27%, no Condomínio Varandas do Seridó esse percentual é de 14% e, por fim, no Edifício Liberdade essa manifestação não foi detectada, sendo assim, o percentual é de 0%.

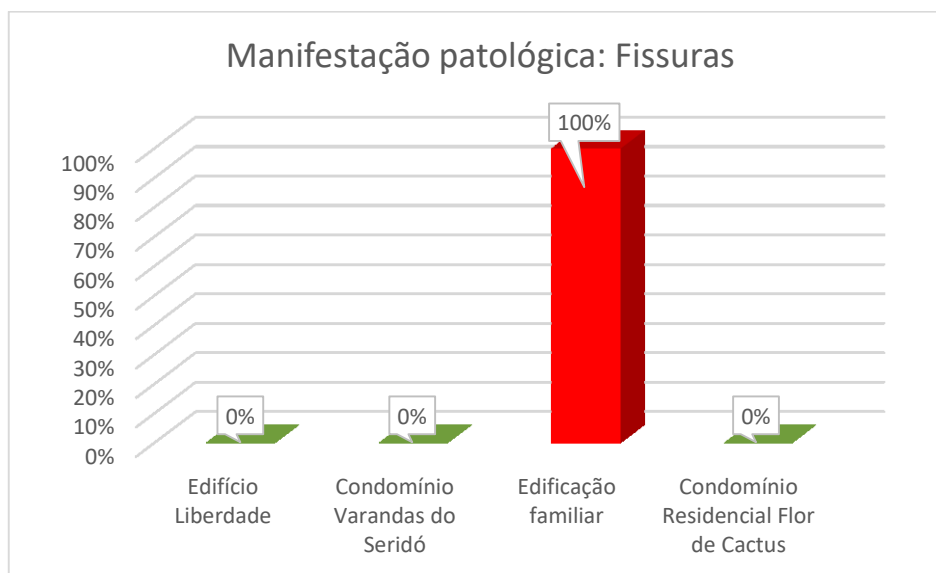
Gráfico 8 – Incidência do deslocamento nas edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

No Gráfico 9 percebe-se que as fissuras só foram detectadas na Edificação Familiar, sendo assim, possui percentual de 100%. Nas outras edificações essa manifestação não foi detectada, logo, o percentual é de 0%.

Gráfico 9 – Incidência das fissuras nas edificações estudadas



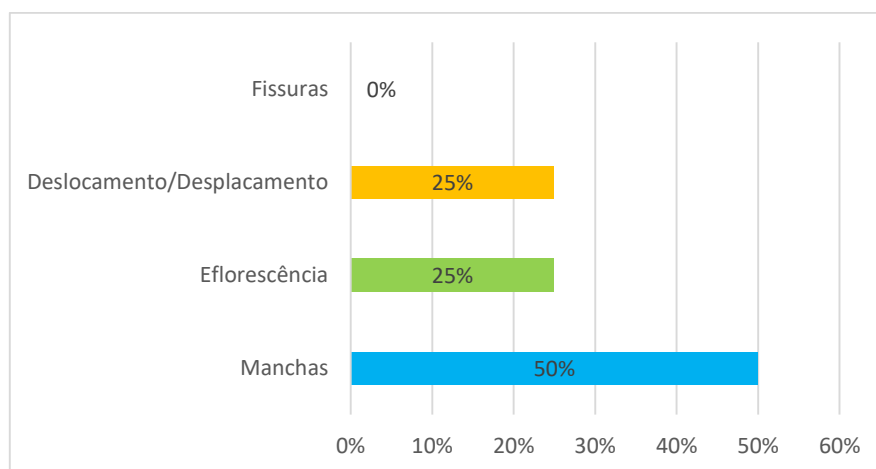
Fonte: Autor (2022)

4.5 Manifestações patológicas associadas a cada região tipificada

Com a identificação das manifestações patológicas nas edificações estudadas, possibilitou a associação destas com as regiões tipificadas na pesquisa.

Na região do nível do solo, como mostrado no Gráfico 10, as manchas se destacaram em relação as demais manifestações, possuindo um percentual de incidência de 50%. A eflorescência e o deslocamento do revestimento cerâmico possuíram o mesmo percentual, e as fissuras não foram detectadas nessa região.

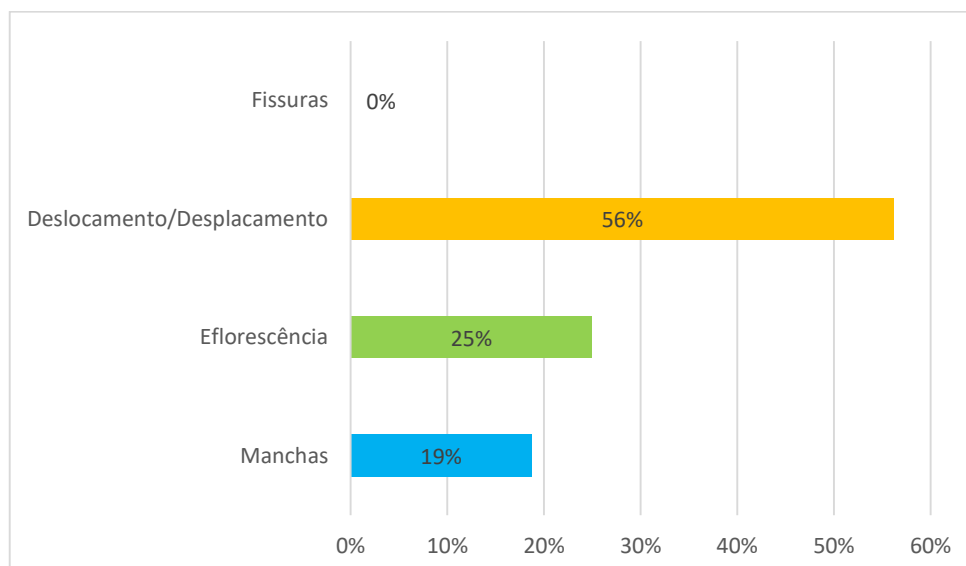
Gráfico 10 – Incidência de manifestações patológicas na região do nível do solo das edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

Na região das paredes contínuas a manifestação patológica que apresentou maior índice entre as demais foi o deslocamento do revestimento cerâmico, com um percentual de 56%, como é mostrado no Gráfico 11. As manchas e a eflorescência possuíram um percentual, respectivamente, de 19% e 25%. Já as fissuras não foram detectadas nessa região.

Gráfico 11 – Incidência de manifestações patológicas na região das paredes contínuas das edificações estudadas

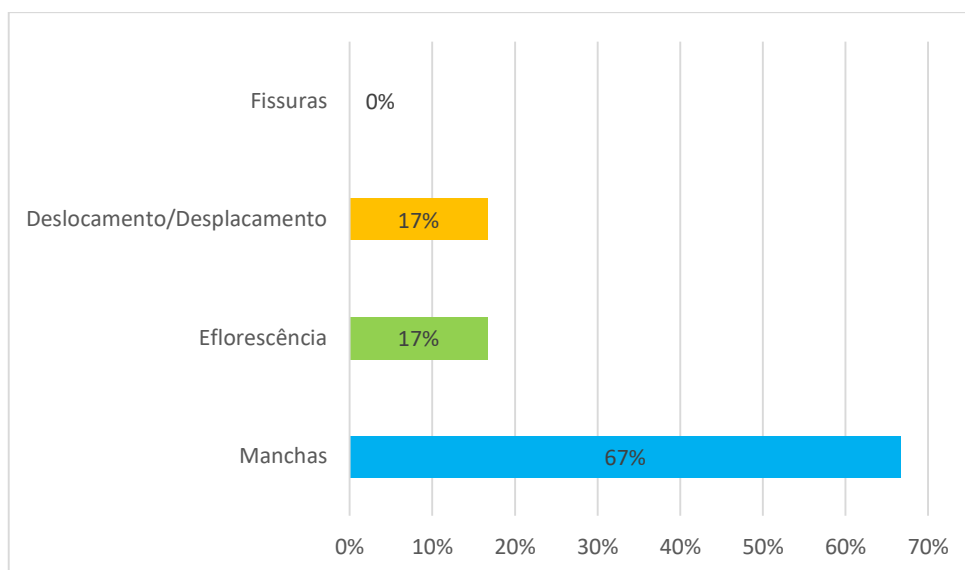


Fonte: Autor (2022)

Na região das aberturas, possuindo um percentual de 67%, as manchas foram as manifestações patológicas com maiores incidências. O deslocamento e a eflorescência

possuíram o mesmo número de incidência, logo, com um percentual de 17%. Já as fissuras não foram detectadas nessa região, como mostra no Gráfico 12.

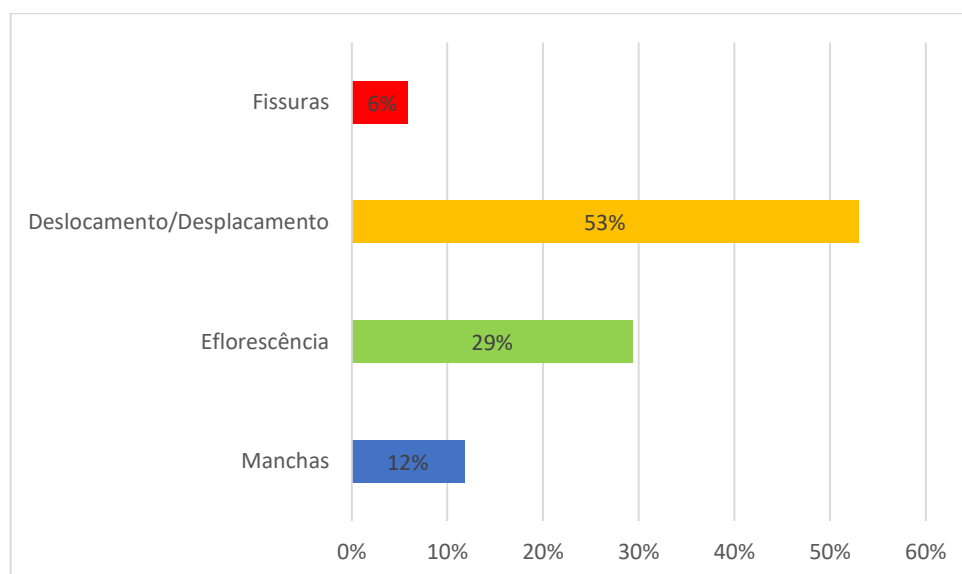
Gráfico 12 – Incidência de manifestações patológicas na região das aberturas nas edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

Na região das sacadas, de acordo com o Gráfico 13, o deslocamento do revestimento cerâmico apresentou um percentual de 53% em relação as demais manifestações. A eflorescência apresentou um percentual de incidência de 29%, as manchas apresentaram 12% e essa região foi a única que as fissuras foram detectadas, com um percentual de 6%.

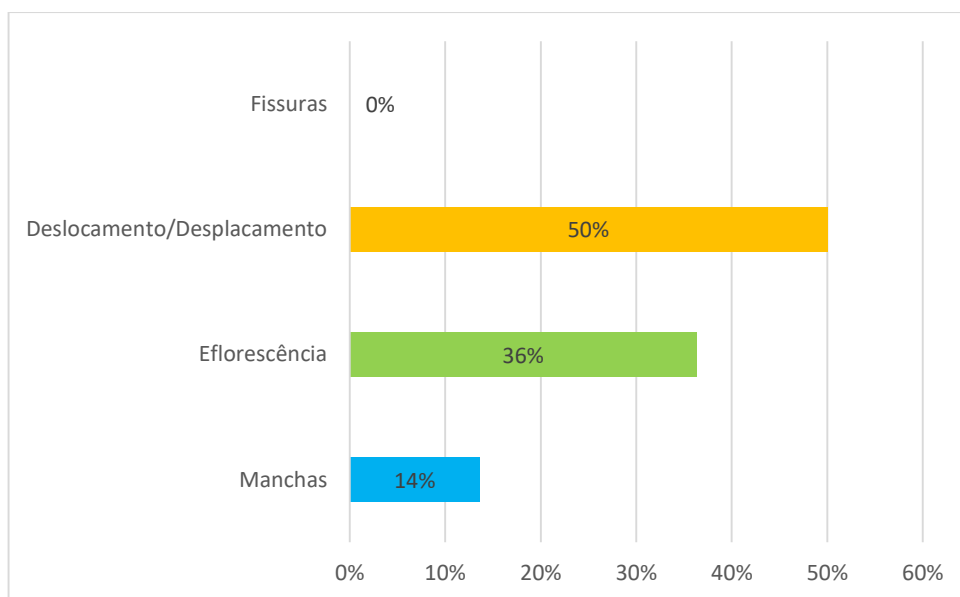
Gráfico 13 – Incidência de manifestações patológicas na região das sacadas nas edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

Na região dos cantos e extremidades a manifestação patológica que apresentou maior incidência nas edificações foi o deslocamento do revestimento cerâmico, com uma porcentagem de 50%. A eflorescência e as manchas possuíram, respectivamente, um percentual de 36% e 14%, como mostra o Gráfico 14. As fissuras não foram detectadas nessa região.

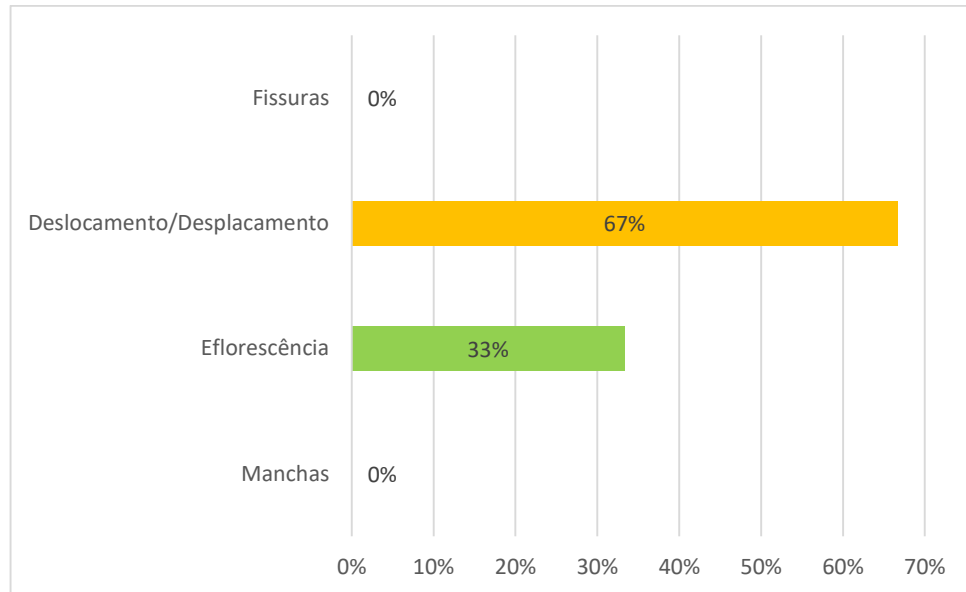
Gráfico 14 – Incidência de manifestações patológicas na região dos cantos e extremidades das edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

De acordo com o Gráfico 15, na região da transição entre pavimentos o deslocamento do revestimento cerâmico apresentou incidência de 67% e a eflorescência apresentou um percentual de 33%. As manchas e fissuras não foram detectadas nessa região.

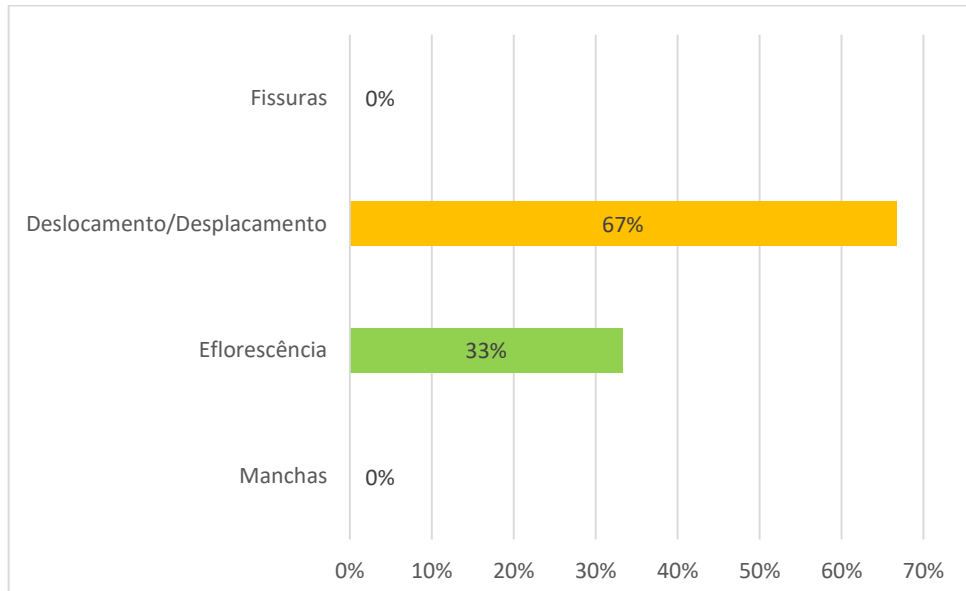
Gráfico 15 – Incidência de manifestações patológicas na região da transição entre pavimentos das edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

Por fim, na região do topo as manifestações patológicas detectadas foram eflorescências e deslocamento do revestimento cerâmico, como mostra o Gráfico 16, e com um índice de incidência, respectivamente de 67% e 33%. As manchas e fissuras não foram detectadas nessa região.

Gráfico 16 – Incidência de manifestações patológicas na região do topo das edificações estudadas



Fonte: Autor (2022)

4.6 Matriz de correlações das manifestações

Nessa etapa da análise dos resultados, utilizou-se a ferramenta proposta por Silvestre e Brito (2008) e adaptada por Pontes Junior e Barbosa (2018). O objetivo de utilizar essa ferramenta é relacionar as manifestações patológicas encontradas com as possíveis causas para a ocorrência das mesmas nas edificações que foram estudadas.

Diante dos estudos, as manifestações detectadas foram: Manchas; Deslocamento/Desplacamento; Eflorescências; Fissuras. Sendo assim, relaciona-se esses tipos de manifestações com as possíveis causas e utilizando como base a Tabela 3 abaixo, adaptada de Silvestre e Brito (2008) por Pontes Junior e Barbosa (2019).

Tabela 3 – Classificação das possíveis causas das manifestações patológicas em fachadas

A - Falhas na especificação	
A1 - Esc	Escolha de materiais incompatível, omissa ou não adequada à utilização
A2 - Des	Desagregação superficial de argamassa de emboço
A3 - Pei	Dimensionamento incorreto de peitoris
A4 - Pin	Ausência de pingadeiras
A5 - Ver	Ausência de vergas e contravergas
B - Falhas no processo executivo	
B1 - Mat	Utilização de materiais não prescritos, e/ou cujas propriedades são desconhecidas
B2 - Tec	Aplicação de materiais em desconformidade com procedimentos técnicos recomendados
B3 - Esp	Espessura excessiva da argamassa de emboço
C - Ação de fatores externos	
C1 - Ch	Chuva
C2 - Ven	Vento
C3 - Sol	Radiação solar
C4 - Ter	Choque térmico
C5 - Lix	Lixiviação de sais livres presentes nos materiais do sistema de revestimento de fachadas que contem cimento
C6 - Um	Focos de umidade
C7 - Env	Envelhecimento natural
C8 - Veg	Vegetais e microrganismos
D - Comportamento em uso	
D1 - Imp	Impactos de manutenção
D2 - Fal	Falta de limpeza do sistema de revestimento de fachadas ou de zonas adjacentes
D3 - Lim	Limpeza com uso de produtos inadequados
D4 - Est	Acomodação estrutural
D5 - Cor	Corrosão de esquadrias metálicas

Fonte: Pontes Junior e Barbosa (2019)

Relacionando as manifestações patológicas encontradas com as possíveis causas, assinalando com um 4, tem-se:

Tabela 4 – Correlação das possíveis causas das manifestações patológicas

Manifestações patológicas					
		Manchas	Eflorescência	Desplacamento	Fissuras
Possíveis causas	A - Falhas na especificação				
	A1 - Esc	X		X	
	A2 - Des			X	
	A3 - Pei				X
	A4 - Pin	X			
	A5 - Ver				X
	B - Falhas no processo executivo				
	B1 - Mat	X		X	
	B2 - Tec			X	
	B2 - Esp				
	C - Ação de fatores externos				
	C1 - Ch	X	X	X	
	C2 - Ven			X	
	C3 - Sol				
	C4 - Ter		X	X	X
	C5 - Lix		X	X	
	C6 - Um	X	X		
	C7 - Env				
	C8 - Veg	X			
	D - Comportamento em uso				
	D1 - Imp			X	
	D2 - Fal	X			
	D3 - Lim	X			
	D4 - Est				X
	D5 - Cor				

Fonte: Pontes Junior e Barbosa (2019)

4.7 Alternativas para solucionar as manifestações

Diante da necessidade encontrada nas edificações a respeito das manifestações patológicas detectadas, e levando em consideração a correlação entre possíveis causas e manifestações realizada, optou-se por propor alternativas para solucionar essa problemática.

Manchas

Conforme mostra o estudo, as manchas apareceram nas 4 edificações selecionadas e analisadas, tendo maior destaque no Edifício Liberdade. Assim, afim de propor alternativas para soluções, de acordo com Caporrino (2018), as alternativas de reparos são:

- Eliminação da infiltração da umidade;
- Secagem do revestimento;
- Escovamento da superfície;
- Reparo do revestimento quando pulverulento;
- Lavagem com solução de hipoclorito.

Eflorescência

A eflorescência é uma manifestação que tem origem a partir da reação química entre sais solúveis presentes nos materiais com a água. Para Bauer (2004), a maneira de eliminar o agente principal dessa manifestação, no caso, os sais, é utilizando escova de fios de aço a seco e realizando a escovação com o uso de água em abundância, com o objetivo da água penetrar na alvenaria e dissolver os sais existentes. Em alguns caso essa patologia pode voltar a se manifestar, por consequência das condições ambientais propícias, mas, com o passar do tempo, os sais vão sendo eliminados, e diminui o surgimento dessa manifestação.

Desplacamento

O deslocamento do revestimento cerâmico é uma manifestação patológica frequente nas edificações, nos dados apresentados esse tipo de fenômeno só não foi detectado no Edifício Liberdade. Segundo Moura (2004), a realização da restauração dessa manifestação possui um alto custo, sendo assim, é mais eficaz a retirada de todo o revestimento e, após isso, realizar as novas camadas.

Fissuras

As fissuras só foram detectadas na Edificação Familiar, como alternativa para solução, segundo Thomaz (1989) o mais indicado para o tratamento de fissuras ativas é a utilização de selantes flexíveis à base de poliuretano, silicone, entre outros. Além disso, o autor ressalta que os reparos definitivos deverão ser projetados tendo-se em mente as causas que deram origem ao problema: todos os esforços devem ser direcionados no sentido de suprimi-las ou minimizá-las.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, realizou-se a construção de uma revisão bibliográfica sobre as manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico, com isso, possibilitou a realização do estudo de caso em edificações localizadas na cidade de Caicó-RN que tinham essas características.

Foram selecionadas 4 edificações e, posteriormente, foi possível a realização de vistorias através de registros fotográficos e possibilitando a identificação das patologias, sendo elas manchas, eflorescência, deslocamento de revestimento cerâmico e fissuras. A principal patologia detectada e com maior incidência foi o deslocamento do revestimento cerâmico, com um percentual de 51% em relação aos demais. A segunda manifestação com maior incidência foi a eflorescência, com percentual de 29%. A manchamento apareceu com 20% e, por último, a fissura com apenas 1%.

A ocorrência desse tipo de manifestação patológica possui uma grande gravidade, é uma anomalia que, quando encontrada, ocasionada consequências para a edificação, como a desvalorização estética e perdas das funções do revestimento, e, principalmente, a segurança das pessoas que estiverem próximas a edificação. Em relação as regiões tipificadas, o deslocamento apareceu com maior incidência nas regiões do topo, transição entre pavimentos e em paredes contínuas, exigindo atenção redobrada, sobretudo no processo de execução do emboço e do assentamento cerâmico.

Existem diversos fenômenos e causas que podem ser considerados motivos pelos quais veio a ocorrer tal manifestação, mas, geralmente, o deslocamento do revestimento cerâmico está diretamente relacionado com a dilatação térmica, levando em consideração que o sistema e o processo executivo é composto por um conjunto de materiais que possuem propriedades, características e coeficientes de dilatações diferentes, assim, um material dilata mais que o outro e, outro material retrai mais, tendo como consequência o descolamento do revestimento. Vale salientar que o local de estudo está propício para o surgimento desse tipo patologia, tendo em vista que é uma cidade que possui elevadas temperaturas e que os revestimentos externos ficam expostos, em altos níveis de insolação durante o dia, absorvendo calor, e no período noturno ocorre redução da temperatura, sofrendo variação de tensões e ocasionando essa manifestação. Além disso, as fachadas são elementos das edificações que recebem continuamente as ações dos agentes agressivos (climáticos), acarretando no surgimento do deslocamento cerâmico.

Por fim, é importante pesquisar e conhecer as propriedades de cada material, além de escolher materiais apropriados para cada ambiente e uso. Vale salientar que é de suma importância verificar e seguir as especificações dos fabricantes e das normas. Outro ponto relevante é colocar em prática as técnicas de execução, podendo evitar o surgimento de manifestações patológicas nas fachadas, e a realização de manutenções preventivas periodicamente, pois, assim, pode minimizar o desenvolvimento de problemas que acarretam em patologias no revestimento cerâmico. Destaca-se a importância da realização de ensaios em laboratórios, com o objetivo de detectar as possíveis causas das manifestações.

Além disso, recomenda-se para futuras edificações a elaboração de projetos de fachadas com a especificação dos materiais e os procedimentos de execução, levando em consideração o tipo de exposição e o ambiente que será submetida, assim, evitando futuras manifestações patológicas.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, V. Construção em bom português. Adaptação do texto “Qualidade na construção”, originalmente publicado pela Universidade do Porto. Revista Técnica. 1995.

ALMEIDA, L. L. Patologias em revestimento cerâmico de fachada. Monografia para o curso de especialização em Engenharia Civil - UFMG. Belo Horizonte – MG, 2012.

ANTUNES, Giselle Reis. ESTUDO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA EM BRASÍLIA – SISTEMATIZAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE CASOS. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529, Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-1: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Rio de Janeiro, 2012.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997. Disponível em: Acesso em: 25 agosto 2021.

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas. Notas de aula. Universidade estadual de São Paulo. São Paulo, 2001.

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

BONIATTI, Gustavo Sandri. ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR. XIX Encontro Científico Cultural Interinstitucional, Cascavel – PR. 2021. 19 f. Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Assis Gurgacz.

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

CAPORRINO, C. F. Patologias em alvenarias. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

CARVALHO, Francisca Evânia de. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS:UM ESTUDO DE CASO DO TEATRO MUNICIPAL DIX-HUIT ROSADO EM MOSSORÓ-RN. 2020. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

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

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

GASPAR, P.; BRITO, J. Mapping defect. Sensitivity in external Mortar Renders. In Journal of construction and Building materials, V. 19 (8), 2005, p. 571-578.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

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

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

MACHADO, Pedro Italo de Lima. PATOLOGIAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS. 2018. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MACIEL, L.L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F.H. Recomendações para a Execução de Revestimentos de Argamassa para Paredes de Vedação Internas e Exteriores e tetos. 1998. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC, São Paulo. Notas de aula.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. São Paulo: USP, 1999. Boletim técnico n. 246.

MELO, Roberto Yanvictor Montenegro Bezerra de. ESTUDO DE CASO SOBRE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO DE EDIFÍCIOS LOCALIZADOS NO BAIRRO DO BESSA. 2018. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de João Pessoa (Unipê), João Pessoa, 2018.

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

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. 2013. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

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

PONTES JUNIOR, Antonio Armando dos Santos; BARBOSA, Carla Francielle Marques Nunes. **LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS: ESTUDO DE CASO DE UM CONJUNTO DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS.** 2019. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.

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

RHOD, Alexandra Barcelos. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS: ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA EM ÁREAS INTERNAS DE EDIFÍCIOS EM USO EM PORTO ALEGRE. 2011. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

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

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

SILVA, Marinilda Nunes Pereira da; SILVA, Marly Nunes Pereira da; BARRIONUEVO, Bruno de Uzeda Serralvo; FEITOSA, Igor Marinho; SILVA, Givanildo Santos da. REVESTIMENTOS CERÂMICOS E SUAS APLICABILIDADES. Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió, v. 2, n. 3, p. 87-97, maio 2015.

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

SILVESTRE E BRITO, 2008. Inspeção e diagnóstico de revestimentos cerâmicos aderentes. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n30/pag%2068.pdf>. Acesso em 07 de outubro de 2022.

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

TORMEN, Andréia Fátima; BUENO, Guilherme Manfredini; MARCO, Carlos Eduardo Giacomini de; SILVA, Cristina Vitorino da. Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos Esmaltados em Ambientes Internos: análise da influência dos processos construtivos em alvenaria convencional e estrutural. *Cerâmica Industrial*, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 26-35, 2016. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2016.011>.

WAGNER, Beatriz da Silva; MENDES, Raphael Pereira. **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NA CIDADE DE PALHOÇA/SC: ESTUDO DE CASO**. 2020. 153 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.