



UNIVERSIDADE TIRADENTES - UNIT
GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

DAMARA CUNHA FREITAS
DÉBORA DE ANDRADE MENDONÇA
ELISA CAROLINA AZEVEDO LIMA

ESTUDO DE CASO:

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADAS
PREDIAIS EM EDIFÍCIOS DA CIDADE DE ARACAJU-SE.**

ARACAJU – SERGIPE

2018

DAMARA CUNHA FREITAS
DÉBORA DE ANDRADE MENDONÇA
ELISA CAROLINA AZEVEDO LIMA

ESTUDO DE CASO:

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADAS
PREDIAIS EM EDIFÍCIOS DA CIDADE DE ARACAJU-SE.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade
Tiradentes como um dos pré-
requisitos para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil no
período de 2018.2

Orientador: Prof. MSc. Juliane
Apolinário

ARACAJU - SERGIPE

2018

DAMARA CUNHA FREITAS
DÉBORA DE ANDRADE MENDONÇA
ELISA CAROLINA AZEVEDO LIMA

ESTUDO DE CASO:

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADAS
PREDIAIS EM EDIFÍCIOS DA CIDADE DE ARACAJU-SE.**

Trabalho de conclusão de curso

Orientador: Prof. MSc. Juliane
Apolinário.

Aracaju, ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Juliane Apolinário da Silva
Orientadora - Universidade Tiradentes

Prof. Dra. Nayara Bezerra de Carvalho
Avaliador interno - Universidade Tiradentes

Prof. MSc. Reinan Tiago Fernandes dos Santos
Avaliador Externo - Universidade Federal de Sergipe

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter dado força e saúde durante a pesquisa.

Aos nossos pais, pelo amor, carinho, paciência, ensinamentos e por não ter medido esforços para que nós pudéssemos ter a oportunidade de estudar.

Ao corpo docente da Universidade Tiradentes pelos ensinamentos da nossa formação acadêmica. A nossa orientadora MSc. Juliane Apolinário pela orientação que tornou possível realizar esse trabalho. A todos que diretamente e indiretamente contribuíram para a nossa conquista.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso relacionado às manifestações patológicas encontradas em revestimentos cerâmicos de fachadas. Para realizar o trabalho foi definida a escolha de seis condomínios na cidade de Aracaju/SE, localizados na Zona Sul por ser uma região com alta agressividade. A pesquisa envolveu vistoria “in loco” a fim de coletar informações e registros fotográficos das anomalias encontradas, identificando e classificando cada uma delas. Para melhor entendimento dos assuntos discutidos será abordado de uma forma sucinta os processos de instalações dos revestimentos cerâmicos e suas possíveis patologias. Durante o desenvolvimento do estudo foi abordado as principais fases de origem das patologias, possíveis causas e elementos afetados. Para as patologias encontradas foram sugeridas condutas de recuperação, sendo definitiva ou não. Propondo sempre uma conduta adequada de acordo com métodos mais eficazes baseados em literaturas específicas a fim de recuperar as estruturas afetadas. No decorrer da pesquisa observou-se que as anomalias mais apresentadas foram as trincas e os deslocamentos cerâmicos, seguidos dos problemas com eflorescência e juntas de dilatação. Concluindo que as patologias mais encontradas foram do tipo adquirida. O presente trabalho serve como alerta para a necessidade de uma fiscalização mais eficiente em relação aos projetos e execução durante a obra do empreendimento, como também a importância de um programa de manutenção periódica dos edifícios.

Palavras-chave: Patologias; Revestimento cerâmico; Recuperação; Deslocamento; Eflorescência; Trincas; Junta.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01: Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base..... | 16 |
| Figura 02: Junta de Assentamento..... | 21 |
| Figura 03: Junta de Movimentação..... | 22 |
| Figura 04: Junta de Dessolidarização..... | 23 |
| Figura 05: Junta Estrutural..... | 24 |
| Figura 06: Mapa de Localização dos Empreendimentos..... | 37 |
| Figura 07: Teste de percussão..... | 40 |
| Figura 08: Croqui de marcação durante o teste à percussão..... | 40 |
| Figura 09: Juntas de dilatações desgastadas no Condomínio C..... | 44 |
| Figura 10: Deterioração das juntas de dilatação no Condomínio B..... | 44 |
| Figura 11: Juntas de dilatação com tamanho fora do padrão no Condomínio C..... | 45 |
| Figura 12: Deslocamento cerâmico no Condomínio A..... | 47 |
| Figura 13: Excesso de emboço no Condomínio A..... | 47 |
| Figura 14: Pastilhas do Condomínio B sem aderência de argamassa..... | 48 |
| Figura 15: Deslocamento de placa cerâmica do Condomínio B..... | 48 |
| Figura 16: Deslocamento cerâmico no Condomínio F..... | 49 |
| Figura 17: Deslocamento cerâmico no Condomínio D..... | 49 |
| Figura 18: Eflorescência no Condomínio A..... | 51 |
| Figura 19: Eflorescência no Condomínio E..... | 51 |
| Figura 20: Fissura através de dilatação térmica no Condomínio B..... | 53 |
| Figura 21: Trinca no Condomínio E..... | 53 |
| Figura 22: Trinca na fachada do Condomínio D..... | 54 |
| Figura 23: Rachadura no Condomínio cond. F..... | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Grupo de Absorção de Água..... | 20 |
| Tabela 2: Correlação entre o processo produtivo e a absorção da peça cerâmica..... | 20 |
| Tabela 3: Aquisição das patologias..... | 33 |
| Tabela 4: Classe de Agressividade Ambiental – CAA..... | 35 |
| Tabela 5: Classificação das edificações estudadas..... | 39 |
| Tabela 6: Classificação das patologias dos condomínios quanto a degradação e falhas nas juntas de dilatação..... | 43 |
| Tabela 7: Classificação das patologias dos condomínios quanto o deslocamento cerâmico..... | 46 |
| Tabela 8: Classificação das patologias dos condomínios quanto à eflorescência..... | 50 |
| Tabela 9: Classificação das patologias dos condomínios quanto às fissuras..... | 52 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 01: Tipos e quantitativos das patologias encontradas..... | 55 |
| Gráfico 02: Percentual de possíveis fases de origem encontradas..... | 55 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 | 12 |
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 OBJETIVOS | 13 |
| 1.1.1. Obejetivo Geral | 13 |
| 1.1.2. Objetivos Especificos | 13 |
| 1.1.3. Justificativa..... | 13 |
| CAPÍTULO 2 | 15 |
| REVISÃO DE LITERATURA..... | 15 |
| 2.1. COMPONENTES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA | 15 |
| 2.1.1. Base | 15 |
| 2.1.2 Chapisco | 17 |
| 2.1.3. Emboço | 18 |
| 2.1.4. Argamassa Colante | 18 |
| 2.1.5. Placa Cerâmica | 19 |
| 2.1.6. Juntas | 21 |
| 2.1.6.1 Materiais utilizados nas Juntas..... | 24 |
| 2.1.6.1.1 Rejuntas..... | 24 |
| 2.1.6.1.2 Selantes..... | 25 |
| 2.2. ETAPAS DO PROCESSO DE REVESTIMENTO CERAMICO DE FACHADA | 25 |
| 2.2.1. Projeto e Especificações | 25 |
| 2.2.2 Fase de Execução, Mão de Obra e Ferramentas | 26 |
| 2.3 MANUTENÇÃO | 27 |
| 2.4. PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA | 27 |
| 2.4.1 Origem..... | 27 |
| 2.5 TIPOS DE PATOLOGIAS | 28 |
| 2.5.1 Destacamentos ou descolamentos..... | 28 |
| 2.5.2 Eflorescência..... | 29 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| 2.5.3 | Gretamento, fissuras, trincas e rachaduras..... | 30 |
| 2.5.4 | Deterioração das Juntas..... | 31 |
| 2.6 | PRINCIPAIS CAUSAS.... | 32 |
| 2.6.1 | PROPOSTAS DE REPARO..... | 32 |
| 2.7 | ENSAIOS..... | 34 |
| 2.7.1 | Resistência de Aderência..... | 34 |
| 2.7.2 | Ensaio de Aderência..... | 34 |
| 2.7.3 | Agressividade do ambiente..... | 35 |
| CAPÍTULO 3 | | 36 |
| | METODOLOGIA..... | 36 |
| 3.1 | CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO E PATOLOGIAS..... | 36 |
| 3.1.1 | Condições climáticas da cidade de Aracaju..... | 38 |
| 3.2 | ESTUDO DE CASO..... | 38 |
| 3.3 | ENSAIO DE PERCUSSÃO "SOM CAVO"..... | 39 |
| CAPÍTULO 4 | | 42 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 42 |
| 4.1 | PRINCIPAIS PATOLOGIAS DIAGNOSTICADAS NOS IMÓVEIS..... | 41 |
| 4.1.1 | Degradação e falhas das juntas de dilatação..... | 42 |
| 4.1.2 | Deslocamento dos revestimentos cerâmicos..... | 45 |
| 4.1.3 | Eflorescência dos revestimentos cerâmicos..... | 50 |
| 4.1.4 | Fissuras dos revestimentos cerâmicos..... | 51 |
| 4.2 | COMPARATIVO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS..... | 55 |
| 4.3 | CONDUTA ADEQUADA PARA CORREÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS..... | 56 |
| 4.3.1 | Juntas..... | 56 |
| 4.3.2 | Deslocamento..... | 56 |
| 4.3.3 | Fissuras..... | 57 |
| 4.3.4 | Eflorescência..... | 57 |
| CAPÍTULO 5 | | 59 |

| | |
|--|-----------|
| 5.CONCLUSÃO..... | 59 |
| 5.1 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS..... | 60 |
| 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 61 |

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil vem crescendo e atualizando com o passar do tempo, isto causa preocupação pôr o sistema adotado para realizar os processos de construção serem padrões. As inovações podem aumentar os riscos quanto ao aparecimento de manifestações patológicas.

O planejamento, projeto e a execução são fases importantes para a economia de custos da obra. Conforme Helene e Pereira (2007), os problemas causados na construção é decorrente a má elaboração do cronograma e projeto.

Já Souza e Ripper (1998), afirmam que o surgimento de problemas patológicos geralmente está associado a uma ou mais falhas durante a execução dos processos da construção. Sendo assim é necessário realizar todas etapas com prudência e cautela, afim de diminuir os riscos de manifestações patologias na edificação.

O tempo de vida útil de uma construção varia de acordo com a qualidade dos materiais empregados, técnicas aplicadas para a elaboração e execução, condições a qual a edificação será exposta e a manutenção periódica.

A ausência de manutenções preventivas dos equipamentos, estruturas e componentes da edificação são um dos fatores que podem prejudicar a saúde da edificação, sendo as ações corretivas medida importante para evitar este tipo de problema, caso não sejam tratadas podem chegar a uma fase irreversível e o custo da recuperação torna-se elevado.

O sistema de revestimento é utilizado com muita frequência, sendo o acabamento final de uma construção. O uso de revestimento nas fachadas tem por finalidade o embelezamento, proteção e fácil manutenção. Sendo necessário à sua aplicação correta para não haver agentes causadores de deterioração.

As edificações estudadas possuem diversas patologias nos revestimentos de fachadas como: Trincas, rachaduras, eflorescências, deslocamento cerâmico e anomalias nas juntas. Diante deste problema é necessário realizar um estudo

aprofundado para identificar e classificar as manifestações patológicas, afim de buscar entender suas possíveis causas e realizar propostas de reparo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho consiste em identificar e analisar as principais patologias relacionadas aos revestimentos cerâmicos encontrados nas fachadas de seis edifícios, localizados na cidade de Aracaju/SE, buscando suas possíveis causas, bem como a medida corretiva para esse tipo de deficiência.

1.1.2 Objetivo específico

- Realizar visita técnica 'in loco' a fim de coletar dados e fazer os registros fotográficos das manifestações patológicas apresentadas nas fachadas dos edifícios.
- Identificar, classificar e comparar os principais tipos de patologias de revestimento presentes nas fachadas da cidade de Aracaju.
- Propor medidas corretivas para cada tipo de patologias encontrada de acordo com as normas e literaturas existentes.

1.1.3 Justificativa da pesquisa

O Brasil é um país favorável ao uso de revestimentos cerâmicos nas fachadas, devido ao seu clima predominantemente tropical e chuvoso fazendo com que esta opção seja mais interessante, tanto pelo aspecto do desempenho como pela durabilidade. Em Aracaju, por exemplo, por ser uma cidade litorânea esta tendência torna os revestimentos cerâmicos bastante procurados pelo mercado da construção civil.

Pode-se observar que esta preferência tem razões claras, por apresentar inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais, como as pinturas, tijolos aparentes e argamassas decorativas onde destacam-se pela maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, conforto térmico, isolamento acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento.

As patologias ocorrem por diversas formas, as normas brasileiras estabelecem condições mínimas para a sua instalação e muitas vezes na prática elas são desconhecidas pelos profissionais responsáveis da execução.

Desta forma, escolhemos seis edificações como fonte de estudo para analisar as causas das patologias dos revestimentos cerâmicos de fachadas.

CAPÍTULO 2

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Segundo Campante, Baía (2003):

O revestimento cerâmico é um dos elementos que compõem o edifício, juntamente com a estrutura, as vedações verticais e horizontais demais revestimentos e os sistemas prediais. Sendo uma parte integrante do edifício é necessário que esse revestimento apresente propriedades específicas e cumpra as suas funções contribuindo para o adequado desempenho do edifício como um todo. (p.15).

O sistema de Revestimento Cerâmico é um conjunto de etapas aderidas a base da fachada do edifício composto de múltiplas camadas formadas por base, chapisco, emboço, camada de fixação (argamassa colante) e camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntamento).

O revestimento cerâmico compõe, portanto, um sistema formado por diversas camadas onde cada uma possui um comportamento específico diferente das outras. Cada camada é considerada um subsistema formando um sistema revestimento cerâmico – SRC. Dessa forma é preciso ter conhecimento da inter-relação entre as camadas do sistema, da execução de cada subsistema bem como da especificação para conseguir qualidade e durabilidade tanto dos materiais quanto de todo o edifício.

2.1.1 Base

A base é uma superfície sobre a qual é aplicada argamassa colante afim de receber um acabamento superficial podendo ser classificados pela a natureza dos materiais constituintes, sua função e características físicas. A adesão, aderência

e execução da base são cruciais para receber o revestimento, afim de evitar patologias.

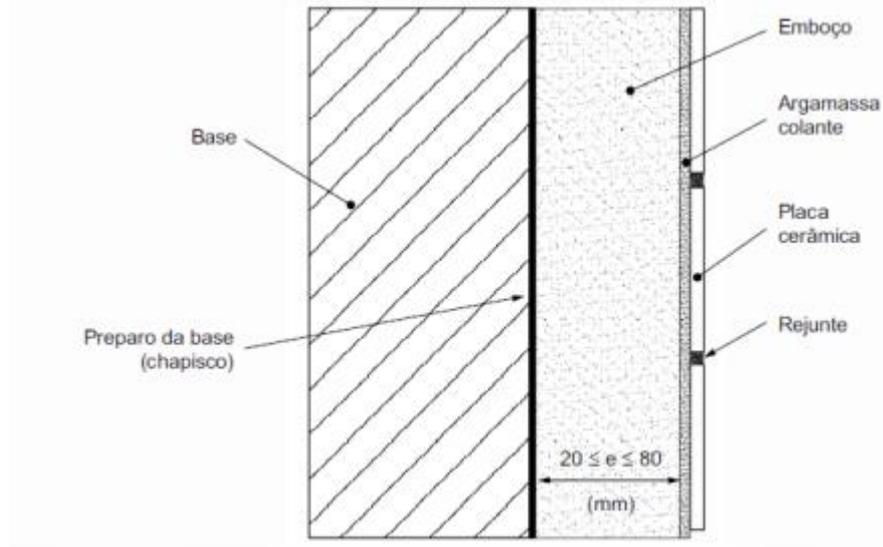


Figura 01: Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base.

Fonte: ABNT, 2017.

A base ou substrato do sistema de revestimentos cerâmicos, é usualmente constituída pela estrutura de concreto e pelas alvenarias de vedação podendo ser feitas de blocos cerâmicos, de concreto, de concreto celular ou de blocos sílico- calcários, sendo mais comum o emprego dos dois primeiros.

A base ou substrato que receberá o revestimento pode ser composto por blocos de concreto, alvenaria de blocos cerâmicos, pilares, vigas, lajes, dentre outros, podendo ser elementos de vedação ou elementos estruturais.

Sempre deve ser garantida uma boa aderência do substrato com o revestimento para um bom desempenho do mesmo (Bauer, 2000).

O substrato deve ter, ainda, boa porosidade, que influencia na sucção de água nos momentos após a aplicação e também no tempo de sarrafeamento, além de influenciar na aderência do mesmo, proporcionando uma maior área de contato com a argamassa aplicada (Bauer, 2000).

No caso de edificação com estrutura convencional, a base é composta de alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, e pelos elementos da estrutura de concreto (pilares, vigas, etc.).

Quando a parede for constituída por diferentes materiais (concreto e alvenaria) e submetida a esforços que gerem deformações diferenciais consideráveis, como é o caso dos balanços, platibandas e últimos pavimentos, deve-se utilizar, na junção destes materiais, tela metálica, plástica ou outro material semelhante. De modo alternativo, pode-se especificar uma junta que separe os revestimentos aplicados sobre os dois materiais, permitindo que cada parte se movimente de forma independente.

2.1.2. Chapisco

Chapisco é um substrato que não se classifica como revestimento, geralmente usasse o traço de 1:3 e sua espessura costuma a ser 5mm, pois a sua plasticidade não interfere na espessura. Existe dois tipos de chapisco sendo aberto ou fechado, ele se classifica de acordo com rugosidade, visualização da substrato e uniformidade.

Quando a superfície a ser revestida são peças de concreto (lajes, vigas ou pilares) é aconselhável o uso de produto químico de nome “Bianco” que é uma resina sintética compatível com cimento e cal, que proporcionará grande aderência de argamassa sobre a superfícies aplicadas (Borges, 2014, p.184).

“O Bianco é adicionado a água de amassamento na proporção de 1:1 com a água.” (Borges, 2014, p.184)

Nos casos em que o substrato se encontra muito liso, usa-se o chapisco, que normalmente é uma mistura de argamassa com cimento e areia no traço 1:3 (uma de cimento e três de areia) e espessura máxima de 5 mm, para proporcionar rugosidade e porosidade, desenvolvendo assim a aderência necessária (Bauer, 2000).

O chapisco consiste em uma camada de preparo da base e possui função de uniformizar a superfície e melhorar a aderência do revestimento (Carasek, 2007).

2.1.3. Emboço

O emboço é a camada de regularização aplicada sobre o chapisco que recebe a camada de acabamento, onde sua função é definir o plano vertical e dar sustentação ao revestimento cerâmico. Além de cumprir funções que integralizam as funções do vedo, como a de contribuir para estanqueidade do conjunto, ele apresenta funções específicas como a de regularizar a superfície e a de distribuir e absorver tensões oriundas das movimentações diferenciais entre a camada de revestimento cerâmico e a base.

“O emboço deve ter uma espessura média de 2cm, pois uma espessura exagera, além de construir gasto inútil de argamassa, corre o risco de vir a se desprender depois de seca.” (Borges, 2014, p.186)

Para tanto, a camada de emboço usualmente produzida com argamassa inorgânica, deve se manter aderida as camadas adjacentes e também deve minimizar o efeito dos movimentos diferenciais entre essas camadas. Para isso, recomenda-se que a camada de emboço, em revestimentos externos, seja produzida com espessura de 20 mm a 30 mm (NBR 13749, 1996).

A resistência superficial da camada de emboço é particularmente importante, considerando que muitos destacamentos são provenientes de deficiências na interface desta com a argamassa colante (Ribeiro *et al*, 2005). Essa resistência pode variar em função da argamassa empregada como emboço, da técnica de acabamento superficial e do procedimento de cura.

2.1.4. Argamassa colante

As argamassas colantes são formadas pela composição de agregados, aglomerantes, aditivos, água e eventualmente adições.

A NBR 14081 (2004), classifica as argamassas colantes em três grupos:

- a) **Ø AC I:** indicada para revestimentos internos, que possui menor teor de aditivos químicos.
- b) **Ø AC II:** possui características que permite absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação termo higrométrica e a ação do vento.
- c) **Ø AC III:** que apresenta resistência de aderência superior às anteriores.

A argamassa de assentamento será aplicada de modo a ocupar integralmente a superfície de fixação de todas as peças cerâmicas, evitando a formação de qualquer vazio interno.

2.1.5. Placa cerâmica

É tecnicamente chamado de placa o elemento construtivo onde duas dimensões (largura e altura) são bem maiores que a terceira (espessura), produzidas a partir de argilas e matérias-primas inorgânicas. Elas podem ser classificadas quanto ao acabamento de sua superfície (esmaltadas ou não esmaltadas) e quanto ao método de fabricação (extrudadas, prensadas ou produzidas por outros processos).

Além dessa subdivisão ligada ao processo de produção utilizado, as placas cerâmicas para revestimento são classificadas também por suas características físicas químicas.

As placas cerâmicas para revestimento estão agrupadas conforme a Tabela 1 abaixo.

| GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Grupos | Absorção de água (%) |
| Ia | 0 <Abs ≤ 0,5 |
| Ib | 0,5 <Abs ≤ 3,0 |
| IIa | 3,0 <Abs ≤ 6,0 |
| IIb | 6,0 <Abs ≤ 10,0 |
| III Abs | acima de 10,0 |

Tabela 1 - Grupo de Absorção de Água.

Fonte: NBR 13818, 1997.

Na especificação, conforme a NBR 13818 (1997), deve-se utilizar um código constituído pelo método de fabricação A (Extrudado), B (Prensado) ou C (Outros), acrescido do grupo de absorção I, II ou III, utilizando-se subgrupos a ou b.

Abaixo, a Tabela 2 apresenta a classificação das placas cerâmicas em função da capacidade de absorção.

| GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| PROCESSO DE CONFORMAÇÃO | GRUPO I E ≤ 3% | GRUPO IIa 3% < E ≤ 6% | GRUPO IIb 6% < E ≤ 10% | GRUPO III E > 10% |
| A | | Grupe Alla, | Grupe Allb | |
| EXTRUDADO | Grupo AI | Grupe Alla | Grupe Allb | Grupe AlII |
| B | Grupe BIa | Grupe BIa | Grupe BIb | |
| PRENSADO A SECO | Grupe BIb | | | Grupe BIII |
| C | | | | |
| OUTROS | Grupe CI | Grupe CIIa | Grupe CIIb | Grupe CIII |
| PROCESSOS | | | | |

Tabela 2: Correlação entre o processo produtivo e a absorção da peça cerâmica.

Fonte: NBR 13817, 1997.

De acordo com a Tabela 2, percebe-se que o grupo Alla e Allb é dividido em duas partes com diferentes especificações de produção e o grupo BIII só engloba placas vidradas onde 10% delas não entram na tabela, pois sua taxa de absorção é maior.

2.1.6. Juntas

Junta é o espaço para absorver as movimentações dos sistemas de revestimentos cerâmicos, onde são preenchidas com produtos industriais ou elastômeros.

No sistema de revestimento cerâmico, deve-se dar atenção especial às juntas, dimensionando-as de acordo com as normas brasileiras vigentes do setor e com as especificações dos fabricantes de placas cerâmicas para revestimentos, pois a função das juntas é absorver as tensões do sistema, garantindo a sua estabilidade.

A NBR 13.755:2017 - Revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento, apresenta as seguintes definições:

- a) Junta de assentamento:** Espaço regular entre duas placas cerâmicas adjacentes.

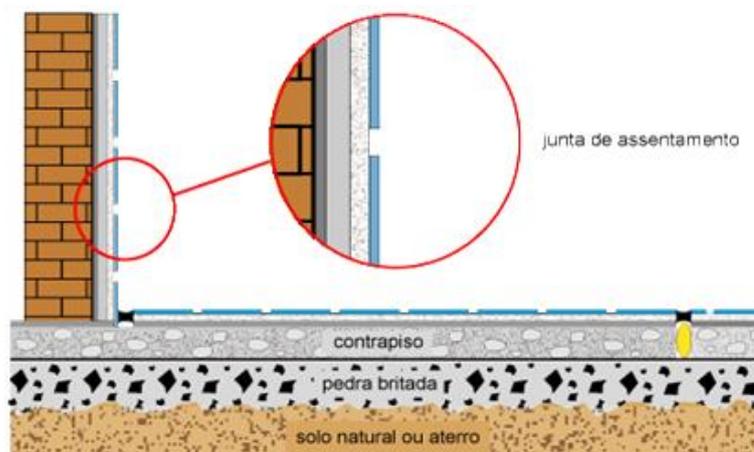


Figura 02: Junta de Assentamento.

Fonte: Revista Cerâmica – Técnica e Arte, n.1 ano 1.

Sua principal função é de oferecer uma melhor acomodação às movimentações da base e placas cerâmicas. Em fachadas ensolaradas por exemplo, é de extrema importância que sejam garantidas maiores espessuras desse tipo de junta.

- b) Junta de movimentação:** Espaço regular cuja função é subdividir o revestimento, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.

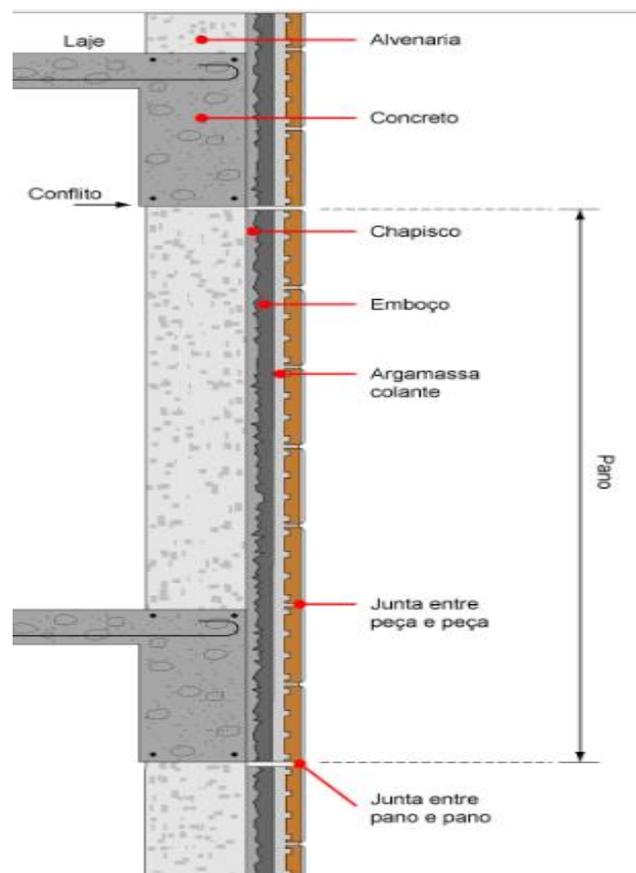


Figura 03: Junta de Movimentação.

Fonte: Revista Cerâmica – Técnica e Arte, n.2 ano 1.

De acordo com Medeiros (1999), a ausência de juntas de dilatação é uma das causas mais encontradas em problemas de destacamento nos sistemas de revestimento cerâmico de fachada.

Esse tipo de junta deverá ser inserido na fachada de modo que a mesma seja subdividida em “panos” menores, fazendo com que as solicitações acumuladas e não absorvidas pelas juntas de assentamento sejam absorvidas pelas juntas de movimentação.

- c) Junta de dessolidarização:** Espaço regular cuja função é separar o revestimento para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.

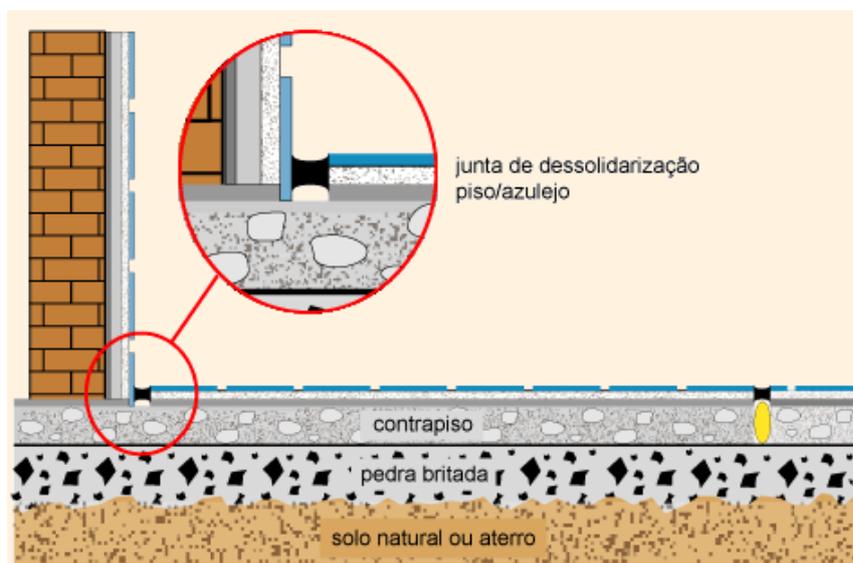


Figura 04: Junta de Dessolidarização.

Fonte: Revista Cerâmica – Técnica e Arte, n.1 ano 1.

Esse tipo de junta é executado quando há o encontro do revestimento com a estrutura de concreto, encontro de lajes ou grandes painéis, onde estão sujeitos a deformação do concreto.

- d) Junta estrutural:** Espaço regular cuja função é aliviar tensões provocadas pela movimentação da estrutura de concreto.

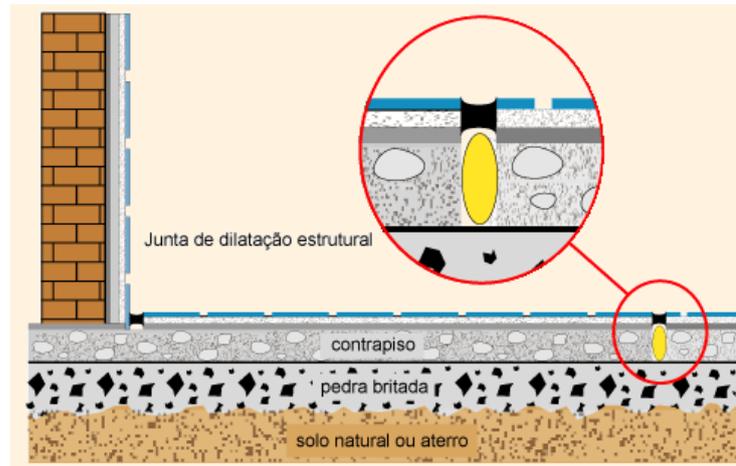


Figura 05: Junta Estrutural.

Fonte: Revista Cerâmica – Técnica e Arte, n.1 ano 1.

É de extrema importância que a junta estrutural seja especificada no projeto estrutural sendo respeitada no sistema de revestimento cerâmico de fachada e continuas até a superfície da cerâmica sendo preenchida e selada com material específico.

2.1.6.1 Materiais utilizados nas Juntas

2.1.6.1.1 Rejuntas

O início do rejuntamento se deve a observação das demais juntas de movimentação, dessolidarização e estruturais. Essas juntas deverão ser protegidas com papel ou fita, com a finalidade de evitar a entrada de material de enchimento.

Os lados das peças deverão estar limpos e secos para a perfeita aderência do material de preenchimento as laterais das placas cerâmicas. A aplicação do rejunte (selante) deverá obedecer às indicações de uso do fabricante, alguns deles indicam o uso de primer específico nas juntas antes da aplicação do material que deverá ser flexível o bastante para suportar os esforços entre as placas (Fiorito, 1994).

2.1.6.1.2 Selantes

A diferença entre o rejunto e selante de forma clara e simples está na sua propriedade impermeável.

O selante é um material viscoso, que quando aplicado se torna sólido e mais flexível, sendo empregado para prevenir penetração de gás, água, poeira, fogo, fumaça; ainda tem a finalidade de ser utilizado para excluir barulho e vibrações, melhorar a aparência e o desempenho de uma junção.

A principal característica e vantagem do selante é sua elasticidade, que se define como capacidade de movimentação, resistindo a movimentos cíclicos de extensão e compressão nos trabalhos das juntas sem descolar da superfície. Assim o selante necessita acompanhar todas as variações dimensionais que uma junta sofre por causa das dilatações e compressões devido a mudança de temperatura, além de acompanhar as movimentações estruturais do substrato em função da pressão dos ventos e vibrações (Loureiro, 2010).

2.2 ETAPAS DO PROCESSO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

2.2.1 PROJETO E ESPECIFICAÇÕES

A elaboração do projeto é a primeira etapa de uma sequência lógica de qualquer empreendimento. Com toda a segurança, a experiência tem mostrado que o custo final de uma atividade realizada de modo não planejado é muito superior ao de uma adequadamente projetada, mesmo incorporando o custo de elaboração do projeto. Com frequência, o revestimento cerâmico é entendido apenas como um material decorativo, sendo especificado e detalhado de modo muito precário no projeto arquitetônico.

O projeto é a primeira etapa a ser executada para o início da obra, nele verificamos os tipos, propriedades e os desempenhos. É necessário levar em consideração as exigências funcionais como: estética, estabilidade, permeabilidade à água, durabilidade e manutenção.

É de extrema importância as especificações do projeto de fachada, pois nela contém as informações e locação de assentamento dos revestimentos, evitando os desperdícios de pedras e otimizando os resíduos gerados, também é contido os comportamentos finais dos revestimentos, evitando a ocorrência de patologias nos revestimentos.

Segundo Medeiros; Sabbatini (1998), o projeto de revestimento de fachada é necessário pois, permite evitar problemas que podem ser conduzidos por falhas nos revestimentos e facilita a qualidade de produção junto com o seu controle.

Conforme GOMES (1997), a falta de planejamento na etapa do projeto é responsável pela maioria das manifestações patológicas.

De acordo com a NBR 13755 (2017), “recomenda-se a execução de juntas horizontais de movimentação espaçadas no máximo a cada 3 m ou a cada pé-direito, na região de encunhamento da alvenaria. Recomenda-se a execução de juntas verticais de movimentação espaçadas no máximo a cada 6 m”.

2.2.2 FASE DE EXECUÇÃO, MÃO DE OBRA E FERRAMENTAS

Conforme a NBR 13755 (2017), a execução de revestimentos com placas cerâmicas só pode ser iniciada após a conclusão dos seguintes serviços: revestimentos de tetos, fixação de caixilhos, execução das impermeabilizações, instalação das tubulações e ensaios de estanqueidade nas tubulações hidráulicas e sanitárias.

Quando a temperatura da base, por incidência do Sol, estiver acima de 27°C, deve-se umedecê-la levemente, porém sem saturá-la. Revestimentos externos devem ser executados em períodos de estiagem e sem ventos fortes. Deve-se evitar a incidência direta do Sol nos horários de maior temperatura diária.

É importante que o assentador, antes de iniciar o processo de colocar a cerâmica, certifique-se de que tem todas as ferramentas e equipamentos essenciais para o assentamento, poupando tempo e trabalho durante a execução dos serviços.

A aplicação do revestimento cerâmico deve ser em uma superfície que tenha sido chapiscada, emboço respeitando uma cura de 28 dias

O emboço deve estar livre de impurezas e sua espessura não deverá exceder o tamanho de 25mm, para evitar o descolamento.

A aplicação da argamassa colante deve ser feita com uma desempenadeira metálica dentada, afim de frisa- lá, em seguida o uso de espaçadores que são colocados entre as placas cerâmicas adjacentes para manter uniforme a largura das juntas, e o alinhamento das placas cerâmicas e para finalizar pressiona-se a placa cerâmica com o martelo de borracha, para que a cerâmica fique colada na parede.

2.3 MANUTENÇÃO

A falta de um plano de manutenção, intervenções e inspeções planejadas das fachadas podem trazer riscos à segurança dos usuários, desvalorização do imóvel, gastos excessivos com reparos e, eventualmente, indenizações por danos causados via deslocamentos e infiltrações. Sendo assim, é muito importante que o responsável pela gestão de manutenção, fique atento às recomendações e exigências.

A cada ano paredes externas / fachadas e muros é necessário que seja feita a verificação da sua integridade e reconstituir os rejuntamentos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, chaminés, grelhas de ventilação e outros elementos por empresas capacitadas.

A cada três anos é necessário que as fachadas efetuem lavagem sempre verificando os elementos, por exemplo: rejuntas e mastiques, e se necessário, solicitar inspeção especializada. As áreas externas devem ter sua pintura revisada e, se necessário, repintada, evitando assim o envelhecimento, a perda de brilho, o descascamento e que eventuais fissuras possam causar infiltrações.

2.4 PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

2.4.1 Origem

De acordo com Campante; Baia (2003), a patologia dá-se quando uma parte do edifício, em algum momento de sua vida útil, deixa de apresentar desempenho previsto.

As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ter origem na:

- I) **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.
- II) **Fase de execução:** Ocorrem quando os assentadores não dominam a tecnologia de execução, ou quando os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo de produção ou são caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, como a ação da chuva com ventos de intensidade anormal, recalques estruturais e incêndios, onde sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas.

Estas, podem também atingir as placas cerâmicas, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia. Como exemplo, podemos citar a maresia presente em regiões marítimas, fenômeno que ocorre na cidade Aracaju, onde este estudo de caso foi realizado, e os ataques químicos em regiões industriais.

As patologias que ocorrerem em revestimentos cerâmicos são: destacamentos de placas; trincas, gretamento e fissuras; eflorescências e deterioração das juntas.

2.5 TIPOS DE PATOLOGIAS

2.5.1 Destacamentos ou descolamentos

O destacamento é caracterizado pela perda de aderência das placas cerâmicas e o substrato da argamassa colante. Isso é causado devido a tensões que surgem no revestimento cerâmico e ultrapassam a capacidade de aderência entre as camadas que compõem o sistema.

Esse tipo de patologia é ocasionado por alguns fatores, onde a falta de um projeto de revestimento detalhado e erros na fase de elaboração são as principais causas, como por exemplo a execução do assentamento que na maioria das vezes é feita ainda na base úmida, não esperando o tempo ideal para cura e também pela presença de engobe que não foi retirado da peça cerâmica, ficando sem aderência.

Esse tipo de anomalia no revestimento é considerado de bastante risco aos usuários das edificações, sendo considerada a patologia mais séria. Ela vem a aparecer em média por volta de cinco anos após a conclusão da obra.

Segundo Medeiros (1999), a ocorrência cíclica das solicitações somada às perdas naturais de aderência dos materiais de fixação, em situações de subdimensionamento do sistema, caracterizam as falhas que costumam resultar em problemas de quedas.

O que chama atenção nessa patologia é o estufamento e a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas que reproduzem quando são percutidas algumas peças.

2.5.2 Eflorescência

É caracterizada por manchas brancas na face do revestimento cerâmico, devido a ação do meio ambiente ou reações químicas.

Esse tipo de patologia é resultado da evaporação de soluções aquosas salinizadas, deixando a face do revestimento coberta de um pó branco, conhecido como salitre, que são ocasionados pela percolação da água, que podem vim da chuva, condensação, proveniente de etapas de construção, sais que são dissolvidos e efetivamente dão origem ao fenômeno e gradiente hidráulico onde ocorre a movimentação da água e o transporte dos sais do interior para a superfície dos corpos afetados.

Esses sais, tais como Na_2SO_4 , CaCO_3 , Na_2CO_3 quando entram em contato com o ar, se solidificam formando depósitos. Em ambientes mais úmidos, esses depósitos são apresentados como uma exsudação na superfície do revestimento.

Sendo assim, é necessário estudar o comportamento dos sais dissolvidos, sua possível fonte e origem da água, pois a simples intervenção localizada e sintomática pode ser totalmente ineficaz e até danosa.

Segundo Fiorito (1994), a eflorescência tem como elemento determinante a presença e a ação dissolvente da água. No caso de revestimentos cerâmicos assentados em locais onde não se tomaram medidas preventivas quanto à impermeabilização pode ocorrer a passagem de água provocada pela absorção, podendo introduzir substâncias agressivas do solo na rede capilar do concreto e argamassa, ou dissolver e transportar sais solúveis que podem estar presentes no concreto, na argamassa e no material cerâmico.

Esses sais, quando trazidos à superfície das placas cerâmicas através das juntas, podem ser apresentados como depósitos esbranquiçados na superfície do revestimento.

Uma vez que existe uma grande quantidade de sais envolvidos no fenômeno da eflorescência e seu comportamento é influenciado pela temperatura, concentração, PH, qualidade da água disponível, presença de outros sais, etc., torna-se praticamente impossível antever o surgimento de alguma manifestação. É igualmente inviável a apresentação de uma regra geral para a solução dos problemas ocasionados

Com a existência dessa grande quantidade de sais envolvidos nessa anomalia, seu comportamento é bastante influenciado por inúmeros fatores onde dentre eles estão, a qualidade da água disponível, PH, temperatura e a presença de outros sais. Sendo assim, não existem regras gerais para a solução desses problemas ocasionados.

2.5.3 Gretamento, Fissuras, Trincas e Rachaduras.

Essa patologia é causada pela perda de integridade da superfície da placa de revestimento, limitando a um efeito estético que chamamos de gretamento, tendo como consequência mais grave o destacamento.

Conforme Barros (1997), o gretamento apresenta aberturas inferiores a 1 mm, presentes na superfície da placa.

As fissuras são aberturas finas e alongadas inferiores a 1 mm na superfície e que normalmente não implicam em diminuição da segurança de componentes estruturais. Podem ser ocasionadas pela variação de temperaturas devido a movimentações diferenciais que ocorrem entre essas e as bases. Elas também podem aparecer entre o rejunte e a placa cerâmica que são ocasionados pela cura debilitada por condições ambientais agressivas, retração excessiva da argamassa, excesso de água de amassamento, utilização de rejunte para junta fina em junta larga.

As trincas são aberturas superiores a 1 mm que causam a separação das placas cerâmicas em partes, provocadas por esforços de tração e flexão que são decorrentes da estrutura e da sua variação térmica.

Tanto as trincas quanto as fissuras podem estar relacionadas também ao revestimento do concreto que não foi suficiente onde a oxidação do aço gera o aumento de volume e as tensões são transmitidas ao revestimento final.

As rachaduras são mais perigosas do que a fissura e possuem espessura de 1 mm a 3 mm, onde sua abertura é profunda e acentuada, ocorrendo a ruptura do elemento, separando em duas partes.

2.5.4 Deterioração das Juntas

Trata-se de uma patologia que além de afetar as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, prejudica o desempenho dos revestimentos cerâmicos que são responsáveis pela estanqueidade e capacidade de absorver deformações.

Os problemas nas juntas são observados pela perda da capacidade de vedação na junta, que podem ser causadas por procedimentos de limpeza onde a lavagem da fachada é feita por produtos agressivos deteriorando o material aplicado no rejunte e nas juntas envelhecendo o material aplicado no preenchimento, que junto com os ataques atmosféricos agressivos ou por movimento estruturais causam fissurações, trincas, infiltração causando então o descolamento.

Para evitar esse tipo de anomalia é necessária uma inspeção predial dos sistemas de fachadas, dentro do período recomendado pelo manual de operação e manutenção da edificação, executando-se corretamente as manutenções, tanto de conservação quanto de recuperação das juntas.

2.6 PRINCIPAIS CAUSAS

De acordo com Pedro (2002), as patologias podem ser classificadas quanto ao tipo de aquisição, sendo dividida em quatro grupos:

- I) **Congênitas:** São causadas na fase da elaboração do projeto, em função de não respeitar as normas técnicas e também de não obedecer às solicitações mínimas dos fabricantes dos materiais utilizados na construção.
- II) **Construtivas:** São ocasionadas na falha de execução da obra, por mão de obra despreparada, produtos sem selo de certificação e falta fiscalização.
- III) **Adquiridas:** É resultado da ação do meio ao que está sendo exposto, podendo ser de causas naturais, nível da agressividade do meio, ou ação humana. A falta de manutenção de uma edificação é classificada com uma patologia adquirida pela ação humana e ao meio que são expostas.
- IV) **Acidentais:** São causadas por fenômenos atípicos como incêndio, tempestades, ventanias entre outros esforços da natureza imprevisíveis.

As patologias cerâmicas surgem após seu assentamento, ou pelo seu tempo de uso. Suas causas são diversas e a maior parte delas é ocasionada por falhas no processo de execução.

| TIPOS DE AQUISIÇÃO DAS PATOLOGIAS | RESPONSÁVEL PELA FALHA |
|-----------------------------------|---|
| Congênitas | Falha no projeto |
| Construtivas | Falha na execução da obra |
| Adquiridas | Decorrente agressividade do meio ou ação humana |
| Acidental | Ocorrência de fenômenos atípicos |

Tabela 3 - Aquisição das patologias.

Fonte: Autor.

2.6.1 Propostas de reparo

Para que seja realizado um diagnóstico claro do problema é necessário a realização de uma análise do local afetado através do contato visual e em alguns casos o uso de alguns instrumentos e ensaios específicos.

Segundo Lichtenstein (1985):

O diagnóstico da situação é a compreensão dos fenômenos, buscando identificar as relações de causa e efeito que normalmente caracterizam uma patologia, cada subsídio obtido na vistoria do local, na anamnese (ou histórico) ou nos exames complementares deve ser interpretado no sentido de compor um quadro de entendimento de como trabalha o edifício, como reage a ação dos agentes agressivos, porque surgiu e como se desenvolveu o problema patológico, e ainda afirma que o processo de diagnóstico constitui na contínua redução da incerteza inicial pelo progressivo levantamento de dados. Essa progressiva redução da incerteza é acompanhada por uma redução do número possível de hipóteses, até que se chegue numa correlação satisfatória entre o problema observado e um diagnóstico para esse problema.

Um método para determinar problemas patológicos é o de Grandiski (1995), que é dividido em três etapas distintas:

- I) Levantamento de subsídios, que compreende na etapa na qual as informações essenciais para que seja realizado o diagnóstico são organizadas.

- II) O diagnóstico do problema, que compreende na etapa na qual é analisado e compreendido o problema.
- III) A definição da conduta, que compreende na etapa na qual após a realização das etapas anteriores é decidido o mais adequado processo para a recuperação.

2.7 ENSAIOS

Para uma melhor avaliação e contribuição na formação de um diagnóstico, são realizados alguns ensaios em revestimentos de fachada. A seguir serão descritos alguns destes principais ensaios.

2.7.1 Resistência de Aderência

De acordo com a NBR 13755 (2017), o ensaio de resistência de aderência tem por objetivo inferir a qualidade do processo de produção do revestimento segundo o requisito de resistência mecânica.

Esse ensaio permite a verificação entre as camadas constituintes do revestimento (base, ligação e acabamento), determinando o valor máximo da tensão de aderência suportada.

Sua execução é realizada em painel teste, após o início do assentamento das alvenarias, em locais de fácil acesso e exposto às condições do canteiro (nível de umidade, temperatura, chuvas). Sendo assim, é de extrema importância o cuidado com a argamassa a ser utilizada em locais sombreados e expostos ao sol.

2.7.2 Ensaio de Percussão

De acordo com a NBR 13755 (2017), o ensaio tem como objetivo analisar as placas por meio de percussão com instrumento não contundente (cavo de madeira, martelo de plástico duro) à procura de som cavo.

A execução do ensaio de percussão é feita através de um funcionário especializado da empresa contratada para realizar a restauração, com ajuda de balancim individual (cadeirinha) e martelos, marca-se na fachada e no croqui elaborado todas as áreas do revestimento e da textura que se encontram comprometidas.

2.7.3 Agressividade do Ambiente

De acordo com a NBR 6118 (2014), a agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas.

É importante que na elaboração dos projetos das estruturas, a agressividade ambiental esteja de acordo com a Tabela 4 apresentada:

| Classe de agressividade ambiental | Agressividade | Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto | Risco de deterioração da estrutura |
|-----------------------------------|---------------|--|------------------------------------|
| I | Fraca | Rural | Insignificante |
| | | Submersa | |
| II | Moderada | Urbana ^{a, b} | Pequeno |
| III | Forte | Marinha ^a | Grande |
| | | Industrial ^{a, b} | |
| IV | Muito forte | Industrial ^{a, c} | Elevado |
| | | Respingos de maré | |

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela 4 – Classe de Agressividade Ambiental – CAA.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGIA

A pesquisa teve como metodologia adota um estudo de caso sobre as manifestações patológicas nas fachadas de condomínios localizados na cidade de Aracaju/Se.

A parte inicial deste estudo contemplou revisão na literatura através de livros, artigos e normas acerca de informações sobre o assunto de patologias em revestimentos de fachadas, seguindo com as análises em campo para identificação das patologias nos edifícios.

Foram realizadas visitas a alguns condomínios com a finalidade de escolher quais os empreendimentos apresentavam as patologias relacionadas a revestimento cerâmicos de fachadas.

As visitas foram feitas em conjunto com uma empresa da área de recuperação estrutural atuante na cidade de Aracaju responsável pela restauração das fachadas do empreendimento, que gentilmente contribuiu com o propósito de identificar “in loco” as patologias estudadas na literatura. Após as visitas, seguiu-se com a escolha dos edifícios para dar início ao estudo de caso.

Foi verificada junto à empresa de recuperação estrutural, a possibilidade da realização de algum ensaio nas patologias encontradas, visando um melhor diagnóstico das mesmas.

A análise das possíveis causas de cada manifestação patológica foi definida com base em uma matriz de correlação entre os danos e as respectivas causas, sendo classificadas em função da origem de cada patologia.

3.1 Critérios para a escolha da área de estudo e patologias

Optou-se por desenvolver o trabalho através da escolha de seis condomínios na cidade de Aracaju no estado de Sergipe.

Foram verificados alguns critérios para a escolha dos edifícios para estudo:

Estar situado nos bairros da região Sul da cidade, por ser uma região de alta agressividade;

Apresentar patologias em revestimento cerâmico de fachada;

Estar na fase inicial da realização de recuperação das fachadas, através de empresa contratada.

Optou-se pela escolha de edifícios com idades variadas

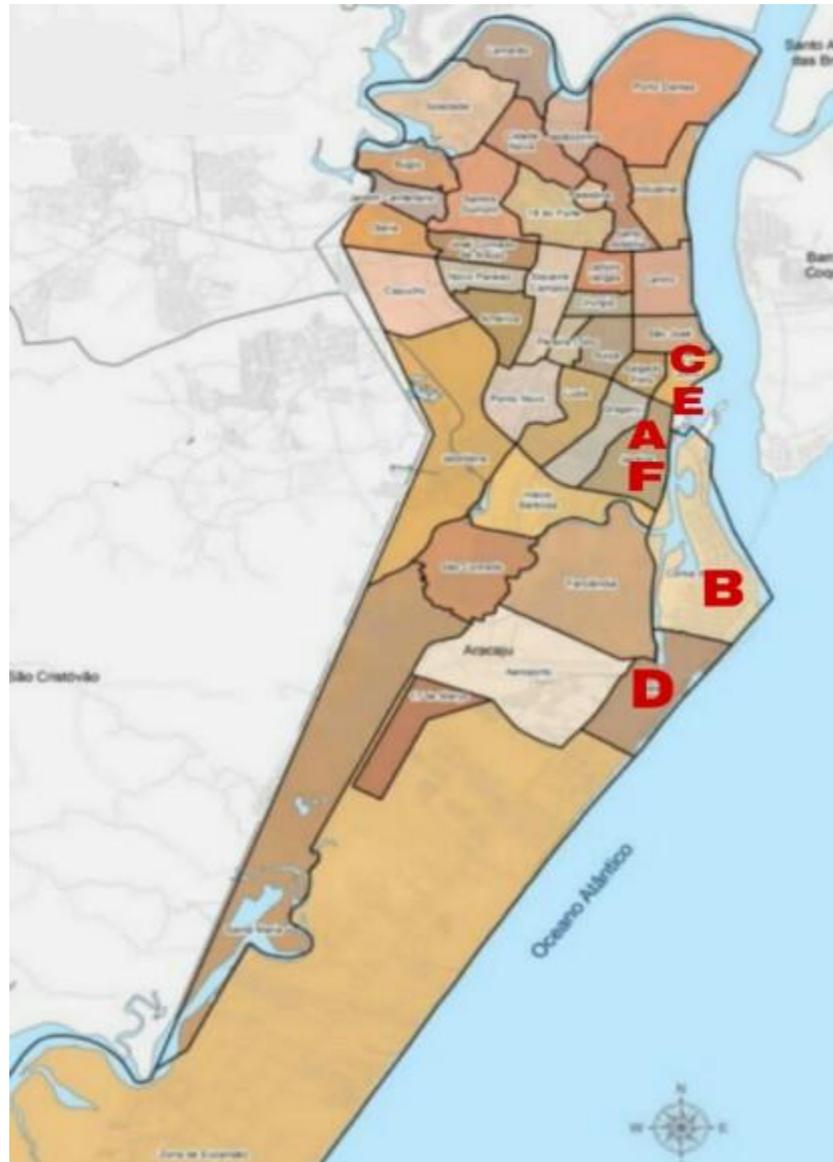


Figura 06: Mapa de Localização dos Empreendimentos.

Fonte: GOOGLE, 2018.

A fim de conhecer melhor o histórico de cada edifício foi realizado entrevistas com os responsáveis (síndicos), para obter o máximo de informações possíveis, desde as documentações até os dados sobre as manutenções já realizadas.

Através destas inspeções foram identificados, a idade das edificações, os sintomas existentes, levando as possíveis causas e os problemas que ocorrem ao revestimento cerâmico. Após esse levantamento, foi verificado na literatura as propostas de reparo adequadas para solucionar tais manifestações patológicas.

Finalizada a parte de inspeção visual das fachadas, seguiu-se com a realização de ensaio não destrutivo e levantamento dos dados.

3.1.1 Condições climáticas da cidade de Aracaju

As áreas estudadas estão situadas em uma região com o nível de agressividade alto por se encontrar em uma região litorânea próxima ao oceano, desenvolvendo patologias nos edifícios estudados. Tendo como outro fator de critério adotado a escolha das edificações com classificação de agressividade III.

Em virtude a topografia do estado de Sergipe, o clima é basicamente decorrente das interações do oceano Atlântico e suas correntes marítimas, sendo assim considerado como clima tropical atlântico.

Ao longo do ano, a temperatura varia de 23°C a 31°C. Os períodos de maiores índices de chuvas são entre os meses de abril e agosto, dando destaque ao mês de maio, onde ocorre as maiores precipitações.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso desta pesquisa abrangeu a análise em seis (seis) edifícios, sendo um comercial e os demais, residências. Todas as edificações estão localizadas na cidade de Aracaju/SE e possuem o tempo de vida útil variando entre o ano de 1985 ao ano de 2011.

Foram encontradas patologias internas e externas nas edificações, mas o estudo de caso teve como principal análise as anomalias dos revestimentos cerâmicos de fachas, como degradação e falhas nas juntas de dilatação, deslocamento cerâmico, eflorescência, fissuras e rachaduras.

| CLASSIFICAÇÃO DO CONDOMÍNIO | ZONA LOCALIZADA | CATEGORIA DE USO | Nº DE PAVIMENTOS | IDADE DO EDIFÍCIO |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| TIPO “A” | SUL | RESIDÊNCIA | 12 pav. 4/andar | 23 ANOS |
| TIPO “B” | SUL | RESIDÊNCIA | 12 pav. 6/andar | 30 ANOS |
| TIPO “C” | SUL | RESIDÊNCIA | 16 pav. 4/ andar | 08 ANOS |
| TIPO “D” | SUL | COMERCIAL | 5 pav. 105 apartamentos | 33 ANOS |
| TIPO “E” | SUL | RESIDÊNCIA | 12 pav. 6/andar | 38 ANOS |
| TIPO “F” | SUL | RESIDÊNCIA | 16 pav. 4/andar | 7 ANOS |

Tabela 05 – Classificação das edificações estudadas

Fonte: Autor, 2018.

3.3 ENSAIO DE PERCUSSÃO “SOM CAVO”

Foi executado ensaio de teste de percussão nas fachadas mais representativas (em termos de extensão, nível crítico e cor das cerâmicas), identificando os locais com revestimentos soltos, ou seja, que apresentavam som cavo conforme orientação da NBR 13749: 2013.

Com um martelo tipo cabo de madeira ou martelo plástico duro são feitos impactos leves, não contundentes, conforme figura 07, para identificação das cerâmicas que apresentavam som cavo, marcando na fachada e no croqui elaborado, todas as áreas do revestimento que se encontravam comprometidas.



Figura 07 – Teste de percussão.

Fonte: Autor, 2018.

A área que apresentou som cavo por esse teste, foi identificada em um croqui marcado por região cada lugar afetado, conforme figura 08.

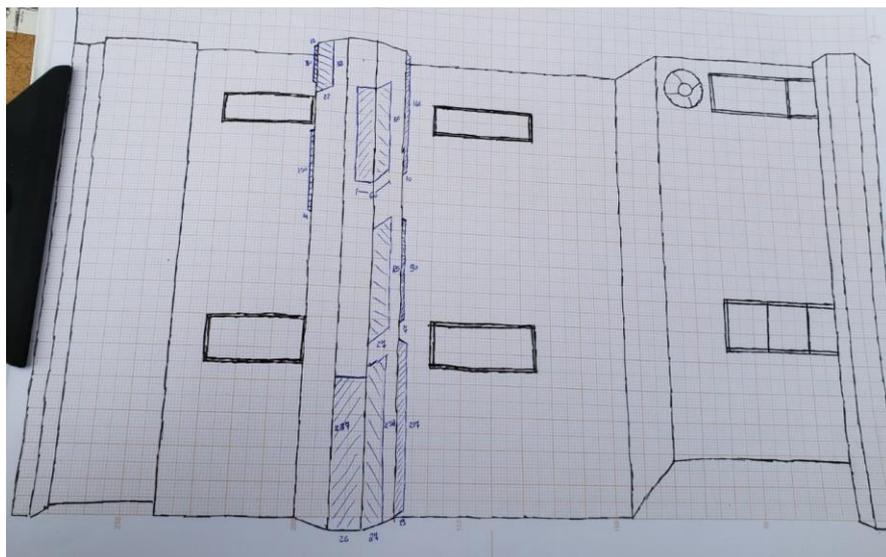


Figura 08: Croqui de marcação durante o teste à percussão.

Fonte: Autor, 2018.

Em seguida, com o resultado do teste de percussão, foi realizado o tratamento dos dados para avaliação e diagnósticos dos danos identificados.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão descritas neste capítulo as manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas encontradas nos locais estudados. Analisando estes ambientes foi observado que mesmo com a diferença de idade e número de pavimentos, ocorreram manifestações patológicas semelhantes, sendo elas:

- Degradação e falhas nas juntas de dilatação;
- Deslocamento de revestimentos cerâmicos;
- Eflorescência;
- Fissuras e rachaduras;

4.1 PRINCIPAIS PATOLOGIAS DIAGNOSTICADAS NO IMÓVEIS

As tabelas a seguir, estão apresentadas pelo tipo de patologias encontradas no revestimento cerâmicos das fachadas dos edifícios A, B, C, D, E, F, classificadas como suas possíveis fases de origens, possíveis causas e os seus elementos construtivos afetados.

4.1.1 Degradação e falhas das juntas de dilatação

| CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DOS CONDOMÍNIOS | | | | | |
|---|---------------|-------------------|--------------------------------|--|--|
| DEGRADAÇÃO E FALHAS NAS JUNTAS DE DILATAÇÃO | FIGURA | CONDOMÍNIO | POSSÍVEL FASE DE ORIGEM | POSSÍVEIS CAUSAS | ELEMENTOS AFETADOS |
| | 10 | B | Adquiridas | Agressividade e do meio em que estão inseridas | Rejuntas revestimento cerâmico e argamassa de preenchimento das juntas |
| | 11 | C | Construtiva | Erro de execução na espessura da junta | Bases, revestimentos cerâmicos e rejuntas. |
| | 09 | C | Adquiridas | Devido às intempéries e agressividade do meio. | Rejuntas revestimento cerâmico e argamassa de preenchimento das juntas |

Tabela 06: Classificação das patologias dos condomínios quanto a degradação e falhas nas juntas de dilatação.

Fonte: Autor, 2018.

As juntas de dilatação quando são afetadas por fatores de agentes atmosféricos agressivos, movimentações mecânicas da estrutura ou quando não há manutenção na edificação, ocasiona problemas na estanqueidade e envelhecimento do material de preenchimento das juntas, fazendo com que ocorram fissuras, infiltrações e possíveis deslocamentos cerâmicos.

Nas figuras 09 e 10, são apresentados possíveis problemas adquiridos devido às ações de intempéries e agressividade do meio, pois os condomínios B e C estão localizados em frente ao oceano, estando sujeitos a ações de esforços de natureza imprevisíveis.



Figura 09: Juntas de dilatações desgastadas no Condomínio C.

Fonte: Autor, 2018.



Figura 10: Deterioração das juntas de dilatação no Condomínio B.

Fonte: Autor, 2018

A ação do tempo fez com que os materiais aplicados para o preenchimento juntas de dilatações ficassem desgastados.

No condomínio C, na figura 12, foi possível identificar que a junta de dilatação horizontal estava fora do tamanho solicitado pela norma, aumentando as possibilidades de surgimento de fissuras no revestimento.



Figura 11: Juntas de dilatação com tamanho fora do padrão no Condomínio C.

Fonte: Autor, 2018

4.1.2 Deslocamento dos revestimentos cerâmicos

| DESPLACAMENTO CERÂMICO | CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DOS CONDOMÍNIOS | | | | |
|------------------------|--|------------|-------------------------|---|--|
| | FIGURA | CONDOMÍNIO | POSSÍVEL FASE DE ORIGEM | POSSÍVEIS CAUSAS | ELEMENTOS AFETADOS |
| | 12 | A | Construtiva | Imperícia ou negligência da mão-de-obra de execução e controle. | Revestimento Cerâmico, bases e emboço. |
| | 14 | B | Construtiva | Imperícia ou negligência da mão-de-obra de execução e controle. | Revestimento Cerâmico e emboço. |
| | 16 | D | Adquiridas | Devido às intempéries e agressividade do meio. | Revestimento Cerâmico, bases e emboço. |
| | 17 | F | Construtiva | Imperícia ou negligência da mão-de-obra de execução e controle. | Revestimento Cerâmico e emboço. |

Tabela 07: Classificação das patologias dos condomínios quanto o deslocamento cerâmico.

Fonte: Autor, 2018.

Na figura 12, o deslocamento foi ocasionado devido a imperícia ou negligência da mão-de-obra de execução e controle (mestres, encarregados, engenheiros), onde o excesso de emboço, da figura 13, para regularização da fachada, fez com que as tensões ultrapassem a capacidade de aderência entre as camadas do sistema de revestimento ocasionando o destacamento.

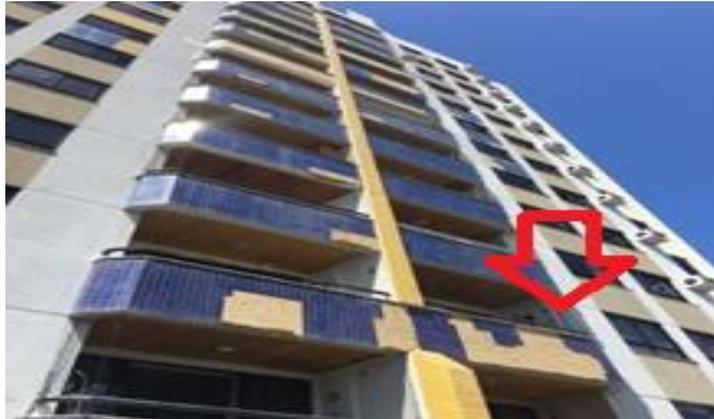


Figura 12: Deslocamento cerâmico no Condomínio A.

Fonte: Autor, 2018.



Figura 13: Excesso de emboço no Condomínio A.

Fonte: Autor, 2018.

No condomínio B, algumas pastilhas caíram limpas, ou seja, sem contato com argamassa de assentamento, como pode ser observado na figura 14. Com isso, foi constatado problemas na aderência entre a cerâmica e a argamassa colante, conforme figura 15.



Figura 14: Pastilhas do Condomínio B sem aderência de argamassa.

Fonte: Autor, 2018.



Figura 15: Deslocamento de placa cerâmica do Condomínio B.

Fonte: Autor, 2018



Figura 16 – Deslocamento cerâmico no Condomínio F.

Fonte: Autor, 2018.

A possível causa do deslocamento da figura 16, foi ocasionada através de fissuras provocadas pela instabilidade do suporte devido a acomodação da construção.



Figura 17 – Deslocamento cerâmico no Condomínio D.

Fonte: Autor, 2018.

De acordo com a NBR 6118 (2017), o empreendimento comercial E, figura 17, é classificado como área de marinha, possuindo risco de agressividade grande, nível III, o qual é uma das suspeitas ter ocorrido à deterioração das camadas de revestimento indicadas.

4.1.3 Eflorescência dos revestimentos cerâmicos

| CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DOS CONDOMÍNIOS | | | | | |
|---|---------------|-------------------|--------------------------------|--|--|
| EFLORESCÊNCIA | FIGURA | CONDOMÍNIO | POSSÍVEL FASE DE ORIGEM | POSSÍVEIS CAUSAS | ELEMENTOS AFETADOS |
| | 18 | A | Adquirida | Resultado da evaporação de soluções aquosas salinizadas. | Resultado da evaporação de soluções aquosas salinizadas. |
| | 19 | E | Adquirida | Resultado da evaporação de soluções aquosas salinizadas. | Resultado da evaporação de soluções aquosas salinizadas. |

Tabela 08: Classificação das patologias dos condomínios quanta a eflorescência.

Fonte: Autor, 2018.

Conforme pode ser observado nas figuras 18 e 19 abaixo, pode-se dizer que ocorreu o fenômeno de eflorescência, sendo ocasionado pela a dissolução dos sais presentes na argamassa, ou nos componentes cerâmicos ou provenientes de contaminações externas e seu posterior transporte pela água através dos materiais porosos, entrando em processo de cristalização.

Assim os depósitos cristalinos que aparecem na superfície do revestimento, são ocasionados pelo o transporte de água e se solidificam em contato com o ar.



Figura 18 – Eflorescência no Condomínio A.

Fonte: Autor, 2018.



Figura 19 – Eflorescência no Condomínio E

Fonte: Autor, 2018.

4.1.3 Fissuras dos revestimentos cerâmicos

| CLASSIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DOS CONDOMÍNIOS | | | | | |
|--|--------|------------|-------------------------|---|---|
| FISSURAS | FIGURA | CONDOMÍNIO | POSSÍVEL FASE DE ORIGEM | POSSÍVEIS CAUSAS | ELEMENTOS AFETADOS |
| | 20 | B | Adquiridas | Dilatação Térmica | Revestimento |
| | 22 | D | Construtiva | Ausência de juntas de dilatação verticais | Bases, rejunte, revestimento cerâmico |
| | 21 | E | Adquiridas | Dilatação Térmica | Revestimento |
| | 23 | F | Congênita | Dilatação da Estrutura e do Pilar | Revestimento, alvenaria, estrutura e fundação |

Tabela 09: Classificação das patologias dos condomínios quanto as fissuras.

Fonte: Autor, 2018.

Nos condomínios B e E, conforme respectivamente as figuras 20 e 21, é visível a existência de uma trinca com espessura superior a 1 mm no sentido horizontal no revestimento cerâmico. É possível que a causa dessa manifestação patológica seja o fato da variação térmica, pois a localização em que a fachada se encontra é suscetível as intemperes.



Figura 20: Trinca através de dilatação térmica no Condomínio B.

Fonte: Autor, 2018.



Figura 21 – Trinca no Condomínio E.

Fonte: Autor, 2018.

Na figura 22 do condomínio D, é possível observar fissuras no revestimento cerâmico no sentido vertical e horizontal na fachada. É possível que a principal causa desta anomalia seja o fato da inexistência de juntas de dilatação vertical. As juntas de dilatação são importantes para evitar os problemas causados pela movimentação da estrutura.

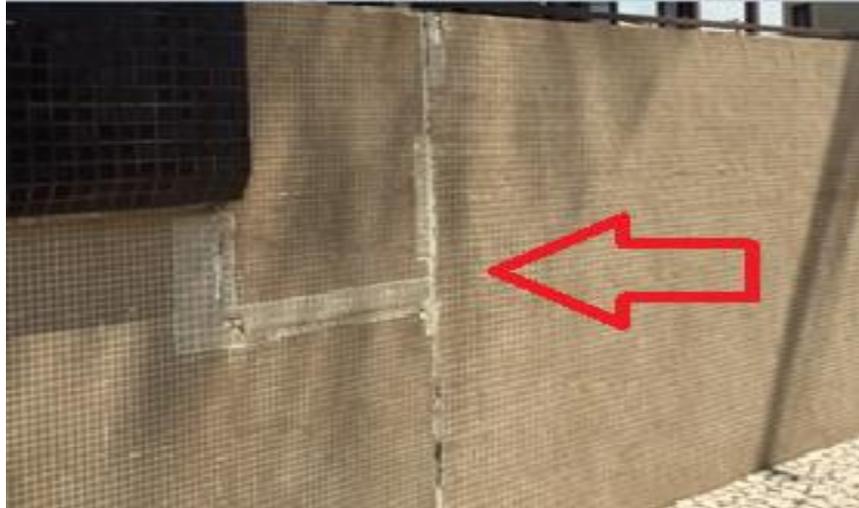


Figura 22 – Fissura na fachada do Condomínio D.

Fonte: Autor, 2018

No condomínio F, conforme figura 23, podemos observar a existência de rachadura na estrutura de forma mais profunda e acentuada. A possível causa deste tipo de anomalia são os recalques gerados pela acomodação da estrutura. Os recalques podem ser gerados por movimentos de diferentes partes da estrutura, devido a uma acomodação do solo ou a uma deficiência na fundação.



Figura 23 – Rachadura no Condomínio F.

Fonte: Autor, 2018.

4.2 COMPARATIVO ENTRE PATOLOGIAS ENCONTRADAS

Os gráficos abaixo apresentam respectivamente e de forma percentual as patologias encontradas conforme o número de repetição nos condomínios, possíveis fases de origem e possíveis causas.

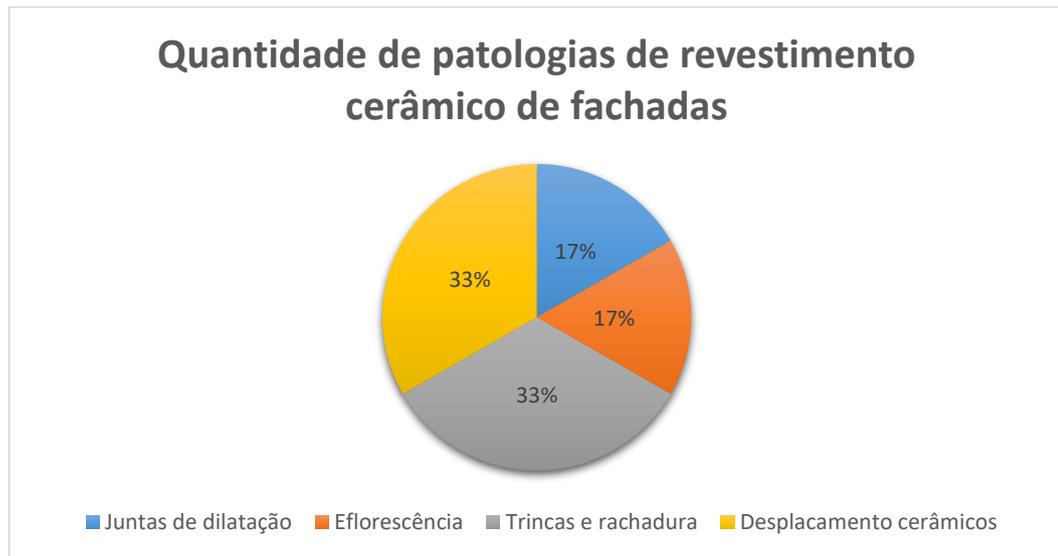


Gráfico 01: Tipos e quantitativos das patologias encontradas.

Fonte: Autor, 2018.

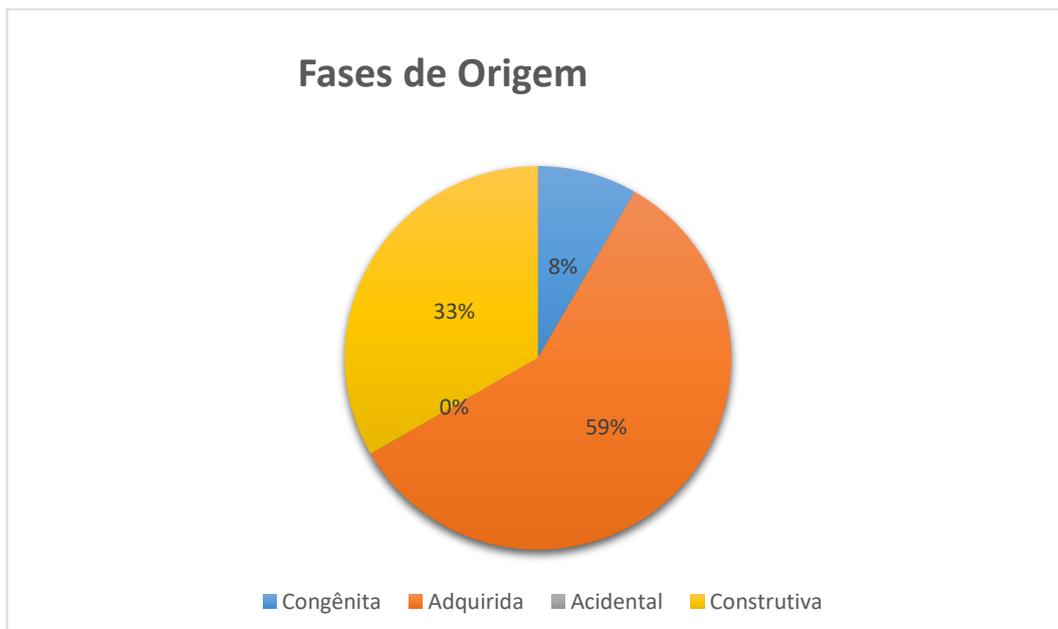


Gráfico 02: Percentual de possíveis fases de origem encontradas.

Fonte: Autor, 2018.

4.3 CONDOTA ADEQUADA PARA CORREÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS

As patologias, caso não sejam tratadas após descobertas, pode se agravar, sendo assim as manutenções e reparações devem ser feitas periodicamente, uma vez que os materiais possuem tempo de vida útil.

4.3.1 Juntas

É de extrema importância a recuperação de junta de dilatação, pois ela é feita para garantir a estanqueidade da estrutura em que a junta de dilatação é aplicada. Com isso, haverá uma flexibilidade e durabilidade, evitando danos futuros a estrutura proporcionando uma livre movimentação das estruturas sem que haja transmissão de esforços.

De acordo com Bauer (2005), para esse problema, é necessária a retirada dos rejuntas soltos com a reaplicação de rejunte flexível e a troca de juntas de dilatação com a inclusão do tarugo, delimitador de profundidade, impermeável e flexível possibilitando máxima eficiência da junta, uma vez que a aderência do selante ocorre apenas nas laterais, e não no fundo, evitando assim o destacamento ou a ruptura do selante e do mastique que é um tipo de cola adesiva feito de resina pegajosa.

4.3.2 Desplacamento

Primeiramente devem ser investigados outros agentes causadores, como umidade, vazamentos e etc. Deve – se remover o revestimento cerâmico comprometido conforme o diagnostico realizado e reassenta- ló, obedecendo às orientações específicas, previstas em projeto de recuperação;

De acordo com Campante (2013), a solução costuma ser a retirada total do revestimento cerâmico, podendo-se chegar até o emboço e se refazer todas as camadas, pois o problema pode ser local e podem ocorrer nas outras partes do revestimento.

4.3.3 Fissuras

Devido a presença de recalque na estrutura a fissura apresentada no condomínio F, mostrada na figura 23, Giordani (2016) propõe duas medidas, caso o recalque esteja estabilizado deve-se realizar o fechamento das fissuras com aplicação de tela de poliéster entre demãos de impermeabilizante acrílico, finalizando com massa acrílica e pintura. No caso de estar ativa, é necessário realizar um estudo mais aprofundado sobre a situação da estrutura de fundação.

Já as fissuras dos condomínios B, D e E apresentados, tem exemplos das fissuras mais encontradas nas obras de reabilitação de fachadas.

Neste caso a recuperação é realizada com a utilização de “tela estuque”, que deverá ser fixada com pregos de aço e chapiscado a estrutura posteriormente. É de grande importância que seja criada juntas de dilatação para prevenir que não ocorra esse tipo de anomalia. É aconselhável que o uso de telas nos encontros de vergas e contra vergas para uma melhor fixação finalizando com uma pintura elástica encorpada.

4.3.4 Eflorescência

A eflorescência pode ser dividida em dois tipos, sendo primária a qual é formada nos trabalhos recentemente completados e desaparece após vários meses e secundária que são as mais difíceis de remover onde sua humidade é permanente e tem origem porosidade dos materiais utilizados durante a construção de habitação.

De acordo com Ahmad e Rahman (2010), para a remoção da eflorescência devem seguir as orientações:

- i. Inspecionar qualquer sinal de ataque de sais em áreas que são propensas a isso,
- ii. Determinar a umidade e a altura da ascensão capilar na parede afetada;
- iii. Realizar estudos científicos por meio da coleta de amostras da parede com o revestimento afetado, a fim de determinar o teor e tipos de sais presentes;
- iv. Aplicar o tratamento adequado para erradicar o problema de ataque de sais;
- v. Fazer ensaios em laboratório, para verificar a eficácia do tratamento. Se não houver resultados satisfatórios, uma nova rodada de tratamento deve ser aplicada até que o teor de sal no revestimento fique em um nível seguro, de acordo com as normas internacionais.
- vi. Preparar um guia de prevenção para o ataque de sais, o que servirá como referência futura.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSÃO

Todas as edificações estão suscetíveis, ao longo da sua vida útil, a apresentar manifestações patológicas. Essas anomalias podem afetar a estética do empreendimento como também danificar estruturas mais relevantes da edificação, podendo causar danos graves.

No presente trabalho foram estudados seis empreendimentos, na cidade de Aracaju, que apresentaram problemas patológicos nos revestimentos de fachadas. Ao analisar os dados coletados foi possível concluir que os tipos de anomalias mais encontrados foram: degradação e falhas nas juntas de dilatação, deslocamento de revestimentos cerâmicos, eflorescência, trincas e rachaduras.

Neste trabalho foi encontrado em sua maior parte patologias do tipo adquiridas, sendo elas ocasionadas principalmente pelo fator de agressividade do meio ambiente.

Através desta pesquisa foi observada a presença de patologias encontradas por fatores construtivos, por imperícia ou negligência da mão-de-obra de execução e controle. Diante do exposto, notou-se que um dos fatores que poderiam evitar tais anomalias nas fachadas, seria a elaboração de um projeto de revestimento de fachadas, introduzindo as juntas planejadas na hora da execução dos revestimentos.

Um ponto importante observado para os condomínios estudados foi o seu tempo de vida útil, sendo possível concluir que alguns casos as patologias são semelhantes, mesmo nas construções de diferentes idades.

Durante o estudo foi observado também que a realização da manutenção das edificações poderia ter evitado o surgimento de anomalias ou evitado o seu agravamento e maior impacto. Nenhum dos condomínios havia realizado esse tipo de serviço, antes deste estudo de caso.

5.1 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Como sugestão para um trabalho futuro poderá ser estudada o nível de interferência da posição das fachadas em relação ao sol.

Realizar análise dos custos das alternativas para reparo das patologias encontradas.

Fazer um comparativo entre as patologias encontradas em outras regiões na cidade, afim de saber se suas causas poderão serem as mesmas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13749: **Revestimento de paredes de argamassa inorgânicas - Especificação**. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13828: **Placas cerâmicas para revestimento - especificações e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118: **Projetos de estruturas de concreto - procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13755:2017. **“Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento”**. Rio de Janeiro, 2017.

AHMAD, A. G.; RAHMAN, H. F. A. **Treatment of Salt Attack and Rising Damp in Heritage Buildings in Penang**, Malaysia. Journal of Construction in Developing Countries, v. 15, n. 1, p. 93–113, 2010.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimento cerâmicos verticais**. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textostécnicos/patologia/apostilapatologiaPCC436ano2000.pdf>>

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. Ed. Ver. Rio de Janeiro: LTC, 2000 v.1 471p, 2000.

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 246 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CAMPANTE, E. F. e BAÍA, L. L. M. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico**. São Paulo, O Nome da Rosa em parceria com Caixa Econômica Federal; 2003.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. São Paulo: Pini, 1994.

GIORDANI, Andréia Zanatta. **Levantamento e Diagnóstico das Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações localizadas no Campus da UFSC**. Monografia apresentada como requisito para obtenção de título de especialização em Construção Civil - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

GRANDISKI, P. **Perícias Judiciais**. São Paulo: CREA-SP/IBAPE-SP, 1995.

HELENE, Paulo Roberto Lago; PEREIRA, Fernanda. **Reabilitação e manutenção de estruturas de concreto**. São Paulo, 2007.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à**

recuperação de edificações: São Paulo: Escola Politécnica da USP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 1985.

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

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios:** 1999. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C.; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. .Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

Revista Techne, 07/2010.

SOUZA. Vicente Custódio e RIPPER. Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: PINI, 1998. 262p.