

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - CAMPUS MACAÉ  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**RAPHAEL BASTOS GARCIA PENTEADO**

**DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE  
FACHADAS E ÁREAS EXTERNAS: ESTUDO DE CASO EM CABO  
FRIO – RIO DE JANEIRO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MACAÉ - RJ**

**2022**

RAPHAEL BASTOS GARCIA PENTEADO

**DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE  
FACHADAS E ÁREAS EXTERNAS: ESTUDO DE CASO EM CABO  
FRIO – RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
submetido à Universidade Federal do Rio de  
Janeiro - Instituto Politécnico - UFRJ/Macaé como  
parte dos requisitos necessários à obtenção do  
grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Monique Freitas

**MACAÉ - RJ**

**2022**

## CIP - Catalogação na Publicação

P419

Penteado, Raphael Bastos Garcia

Destacamento de revestimentos cerâmicos de fachadas e áreas externas : estudo de caso em Cabo Frio – Rio de Janeiro / Raphael Bastos Garcia Penteado - Macaé, 2022.

106 f.

Orientador(a): Monique Amaro de Freitas Rocha Nascimento.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Bacharel em Engenharia Civil, 2022.

1. Cerâmica – revestimentos . 2. Fachadas. 3. Engenharia civil.  
I. Nascimento, Monique Amaro de Freitas Rocha, orient. II. Título.

CDD 624

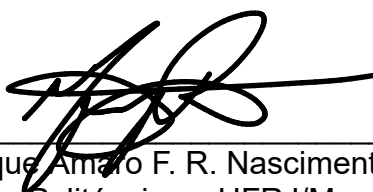
RAPHAEL BASTOS GARCIA PENTEADO

**DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE  
FACHADAS E ÁREAS EXTERNAS: ESTUDO DE CASO EM CABO  
FRIO – RIO DE JANEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
submetido à Universidade Federal do Rio de  
Janeiro - Instituto Politécnico - UFRJ/Macaé como  
parte dos requisitos necessários à obtenção do  
grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Macaé, 27 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA:



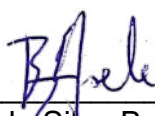
---

Prof.ª Monique Amaro F. R. Nascimento, DSc.  
(Instituto Politécnico – UFRJ/Macaé)  
<http://lattes.cnpq.br/2127043376878064>



---

Prof. Bruno Barzellay Ferreira da Costa, DSc.  
(Instituto Politécnico – UFRJ/Macaé)  
<http://lattes.cnpq.br/7117021915552772>



---

Prof.ª Gisele Silva Barbosa, DSc.  
(Instituto Politécnico – UFRJ/Macaé)  
<http://lattes.cnpq.br/0863369004606184>

Dedico este trabalho ao meu Deus, que me sustenta em todo o tempo. A Ele toda a honra, toda a glória e todo o louvor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ser minha base, meu fundamento e meu sustento. Pelo seu amor incondicional que em todo tempo me leva a seguir adiante.

Agradeço a minha esposa Taina, por todo apoio, amor e incentivo, fundamentais para a conclusão deste trabalho, e por ser minha companheira nessa jornada.

Aos meus familiares, por todo o suporte que me deram, todo investimento e apoio em cada etapa da minha vida. Em especial minha mãe por todo amor, carinho e incentivo de sempre, e a meu pai por todo compartilhamento profissional fundamentais para meu crescimento.

Aos meus amigos que me acompanham e que foram também pessoas-chaves para que eu concluísse mais uma etapa. Em especial, Giba e Israeli que são pessoas mais do que especiais, e que também me ajudaram a vencer esse desafio.

Aos meus colegas de faculdade, que de alguma forma marcaram essa etapa da minha vida.

Agradeço à minha orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Monique Freitas, pelo suporte e direcionamento durante a confecção deste trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e conclusão de mais uma etapa da minha vida.

“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e  
o homem que adquire conhecimento;  
Porque é melhor a sua mercadoria do que artigos  
de prata, e maior o seu lucro que o ouro mais fino.  
Mais preciosa é do que os rubis, e tudo o que  
mais possas desejar não se pode comparar a  
ela.”

(Provérbios 3:13-16 ACF)

## RESUMO

Considerando as condições climáticas no Brasil, tem-se um ambiente favorável para a grande utilização de revestimentos cerâmicos em fachadas, devido a maior durabilidade das características antitérmicas e do seu poder de conservação. Portanto, este trabalho buscou entender o surgimento de patologias que prejudicam diretamente as características de conservação do Sistema de Revestimento Cerâmico, diminuindo o seu desempenho. Para tal, realizou-se um estudo de diversas edificações, buscando identificar as ocorrências patológicas que culminam no destacamento de peças cerâmicas e quais etapas da edificação originaram tais defeitos. Além disso, também foram descritas possíveis medidas de intervenção para combater o avanço dos sintomas observados. Por fim, através da comparação das origens das patologias nas edificações estudadas, constatou-se o maior impacto das etapas construtivas e de projeto, revelando a grande necessidade do adequado conhecimento técnico da mão de obra empregada neste sistema. Foi verificado a redução do desempenho e durabilidade dos revestimentos, confirmando a importância de um projeto de revestimento de fachada que contemple medidas para inibir o surgimento de defeitos nas peças cerâmicas.

**Palavras-chave:** Revestimento cerâmico; Pastilha cerâmica; Patologias; Fachadas;



## **ABSTRACT**

Considering the climatic conditions on Brasil, there is a favorable ambient for a great utilization of ceramic coatings on facades, due to a bigger durability of its antipyretic characteristics and its power of conservation. Therefore, this study sought to understand the emergence of pathologies that directly decrease the conservation characteristics of the Ceramic Coating System, reducing its performance. To this end, a study of several buildings was made, searching to identify the pathological occurrences that culminate in the detachment of ceramic pieces and which stages of the building origin those defects. In addition, possible intervention measures to combat the progression of observed symptoms were also described. Finally, by comparing the origins of the pathologies in the buildings studied, the greatest impact of the construction and design stages was verified, revealing the great need for adequate technical knowledge of the workforce used in this system. A reduction in the performance and durability of the coatings was verified, confirming the importance of a facade coating project that includes measures to inhibit the appearance of defects in ceramic pieces.

**Keywords:** Ceramic coating; Ceramic tile; Pathologies; Facade;

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização geográfica de Cabo Frio - RJ.....	18
<b>Figura 2</b> - Abordagem metodológica adotada .....	20
<b>Figura 3</b> - Principais camadas do sistema de revestimento cerâmico.....	22
<b>Figura 4</b> - Espessura de emboço.....	25
<b>Figura 5</b> - Posicionamento de tela de reforço .....	26
<b>Figura 6</b> - Junta de movimentação.....	34
<b>Figura 7</b> - Descolamento de revestimentos na fachada.....	39
<b>Figura 8</b> - Perda de aderência entre cerâmica e argamassa colante.....	40
<b>Figura 9</b> - Desagregação do próprio emboço.....	41
<b>Figura 10</b> - Estufamento de cerâmicas.....	42
<b>Figura 11</b> - Estufamento de cerâmicas.....	42
<b>Figura 12</b> - Choque térmico com aumento de temperatura.....	43
<b>Figura 13</b> - Choque térmico com diminuição de temperatura.....	44
<b>Figura 14</b> - Expansão por umidade .....	44
<b>Figura 15</b> - Destacamento com expansão por umidade.....	45
<b>Figura 16</b> - Fissuras no emboço .....	46
<b>Figura 17</b> - Fissuras e desagregação do emboço.....	46
<b>Figura 18</b> - Localização da edificação 1.....	52
<b>Figura 19</b> - Fachada frontal do edifício 1.....	53
<b>Figura 20</b> - Fissuras e desagregação do emboço.....	54
<b>Figura 21</b> - Fissuras e desagregação do emboço .....	54
<b>Figura 22</b> - Localização da edificação 2 .....	56
<b>Figura 23</b> - Perspectiva do edifício 2.....	57
<b>Figura 24</b> - Perspectiva do edifício 2.....	57
<b>Figura 25</b> - Destacamentos de revestimentos.....	58
<b>Figura 26</b> - Destacamentos nas divisões dos pavimentos.....	59
<b>Figura 27</b> - Destacamentos.....	60
<b>Figura 28</b> - Destacamentos no térreo.....	61
<b>Figura 29</b> - Destacamentos no térreo .....	62
<b>Figura 30</b> - Emboço deteriorado .....	63

<b>Figura 31</b> - Emboço deteriorado.....	64
<b>Figura 32</b> - Localização da edificação 3.....	67
<b>Figura 33</b> - Perspectiva do edifício 3.....	67
<b>Figura 34</b> - Estufamento e queda de revestimentos.....	68
<b>Figura 35</b> - Estufamento nas divisões dos pavimentos.....	69
<b>Figura 36</b> - Emboço deteriorado.....	70
<b>Figura 37</b> - Localização da edificação 4.....	72
<b>Figura 38</b> - Perspectiva da edificação 4.....	72
<b>Figura 39</b> - Fissuração e estufamento do revestimento.....	73
<b>Figura 40</b> - Fissuração do emboço.....	74
<b>Figura 41</b> - Encontro da estrutura com alvenaria.....	74
<b>Figura 42</b> - Estufamento do revestimento .....	75
<b>Figura 43</b> - Estufamento do revestimento .....	75
<b>Figura 44</b> - Localização da edificação 5.....	78
<b>Figura 45</b> - Fachada frontal da edificação 5.....	79
<b>Figura 46</b> - Perspectiva da edificação 5.....	79
<b>Figura 47</b> - Estufamento do revestimento .....	80
<b>Figura 48</b> - Estufamento e retirada do revestimento.....	81
<b>Figura 49</b> - Retirada do revestimento estufado .....	81
<b>Figura 50</b> - Descolamento na área de ventilação.....	82
<b>Figura 51</b> - Falta de chapim.....	83
<b>Figura 52</b> - Localização da edificação 6.....	85
<b>Figura 53</b> - Perspectiva da edificação 6.....	86
<b>Figura 54</b> - Retirada de revestimentos.....	87
<b>Figura 55</b> - Fissuração e desprendimento de emboço.....	88
<b>Figura 56</b> - Localização da edificação 7 .....	90
<b>Figura 57</b> - Perspectiva da edificação 7.....	91
<b>Figura 58</b> - Fissuração do revestimento .....	92
<b>Figura 59</b> - Fissuração do revestimento.....	92
<b>Figura 60</b> - Fissuração do emboço.....	93
<b>Figura 61</b> - Fissuração do emboço.....	94
<b>Figura 62</b> - Corrosão de armaduras e ponto de encunhamento.....	94
<b>Figura 63</b> - Corrosão de armaduras e ponto de encunhamento.....	95

<b>Figura 64</b> - Representação dos sintomas.....	97
<b>Figura 65</b> - Representação dos tipos de falhas.....	98
<b>Figura 66</b> - Representação dos tipos de falhas.....	99

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Sintomas identificados nos casos .....	96
<b>Quadro 2</b> - Tipos de falhas nos casos.....	98

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Tipos de argamassas colantes .....	28
<b>Tabela 2</b> - Estimativa de vida útil de revestimentos externos.....	29
<b>Tabela 3</b> - Classificação pela capacidade de absorção de água.....	31
<b>Tabela 4</b> - Manifestações patológicas do SRC.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**NBR** - Norma Brasileira Registrada

**RCF** - Revestimento Cerâmico de Fachada

**SRC** - Sistema de Revestimento Cerâmico

**ELS** - Espessura Limite Superior

**ELI** - Espessura Limite Inferior

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	18
1.2	OBJETIVO PRINCIPAL	19
1.3	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	19
2	<b>METODOLOGIA</b>	<b>20</b>
3	<b>SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO</b>	<b>21</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO	21
3.2	COMPONENTES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO	21
3.2.1	<b>Base</b>	22
3.2.2	<b>Chapisco</b>	23
3.3	EMBOÇO	24
3.4	CAMADA DE FIXAÇÃO	26
3.4.1	<b>Argamassa colante industrializada</b>	27
3.5	REVESTIMENTO CERÂMICO	29
3.5.1	<b>Placas cerâmicas</b>	29
3.5.1.1	Absorção de água	30
3.5.1.2	Expansão por umidade	31
3.5.1.3	Dilatação térmica	31
3.5.2	<b>Juntas</b>	32
3.5.2.1	Juntas de assentamento	32
3.5.2.2	Juntas de movimentação	33
3.5.2.3	Junta de dilatação	35
4	<b>ORIGEM DAS PATOLOGIAS</b>	<b>35</b>
4.1	PATOLOGIAS CONGÊNITAS	35
4.2	PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS	36
4.3	PATOLOGIAS ADQUIRIDAS	36
4.4	ACIDENTAIS	36
5	<b>PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS</b>	<b>37</b>
5.1	NORMA DE DESEMPENHO	37
5.2	DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS	38
5.3	CHOQUE TÉRMICO	43
5.4	EXPANSÃO POR UMIDADE	44
5.5	DEFEITOS NA BASE	45
5.6	RETRAÇÃO DE PRODUTOS CIMENTÍCIOS	47
5.7	FALHAS DE EXECUÇÃO	48
5.8	FALHAS DE PROJETO	49



<b>6</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS CASOS</b>	<b>51</b>
6.1	EDIFÍCIO NÚMERO 1	52
6.1.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	52
6.1.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	53
6.1.3	<b>Causas prováveis</b>	55
6.1.4	<b>Classificação das causas prováveis</b>	55
6.1.5	<b>Propostas de intervenção</b>	56
6.2	EDIFÍCIO 2	56
6.2.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	56
6.2.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	58
6.2.3	<b>Causas prováveis</b>	62
6.2.4	<b>Classificação das causas prováveis</b>	64
6.2.5	<b>Propostas de intervenção</b>	66
6.3	EDIFÍCIO 3	66
6.3.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	67
6.3.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	68
6.3.3	<b>Causas prováveis</b>	69
6.3.4	<b>Classificação das causas prováveis</b>	70
6.3.5	<b>Propostas de intervenção</b>	71
6.4	EDIFÍCIO 4	71
6.4.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	72
6.4.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	73
6.4.3	<b>Causas prováveis</b>	75
6.4.4	<b>Classificação do tipo de causa</b>	76
6.4.5	<b>Proposta de intervenção</b>	77
6.5	EDIFÍCIO 5	77
6.5.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	78
6.5.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	79
6.5.3	<b>Causas prováveis</b>	82
6.5.4	<b>Classificação do tipo de causa</b>	84
6.5.5	<b>Proposta de intervenção</b>	85
6.6	EDIFÍCIO 6	85
6.6.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	86
6.6.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	88
6.6.3	<b>Causas prováveis</b>	88
6.6.4	<b>Classificação do tipo de causa</b>	89
6.6.5	<b>Proposta de intervenção</b>	89
6.7	EDIFÍCIO 7	90
6.7.1	<b>Descrição do revestimento atual</b>	90
6.7.2	<b>Sintomas e patologias identificadas</b>	91
6.7.3	<b>Causas prováveis</b>	92

6.7.4	<b>Classificação do tipo de causa</b>	95
6.7.5	<b>Proposta de intervenção</b>	96
7	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>96</b>
8	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>101</b>
8.1	CONCLUSÃO	101
8.2	LIMITAÇÕES DESTE TRABALHO	102
8.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	102
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>104</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil sempre foi algo fundamental para o desenvolvimento humano, devido a sua contribuição para se adaptar aos mais diversos ambientes, em termos de habitação, mas também passando a requerer inovações e aprimoramentos para se adequar aos novos tipos de matérias primas e atender às demandas emergentes.

A diversidade de matéria prima e materiais de construção geraram inúmeras possibilidades de utilização e causaram mudanças no consumo dos mesmos. Ressalta-se que as variações ocorrem segundo padrões de consumo regionais, ofertas de matéria prima e de acordo com as épocas.

Exemplificando, as variações podem ser compatíveis com as regiões a qual pertencem, e em muitos casos retratam uma característica particular, pois criam padrões estéticos locais. Por fim, também impactam no desempenho e na durabilidade das edificações ao longo das épocas. Com relação ao uso de revestimentos cerâmicos, por exemplo, Medeiros e Sabbatini (1999), afirmam que:

“O Brasil possui condições climáticas muito favoráveis ao uso de revestimentos cerâmicos nas fachadas. Nosso clima predominantemente tropical e chuvoso faz com que esta opção seja das mais interessantes, tanto pelo aspecto de desempenho como pela durabilidade.” (MEDEIROS e SABBATINI, 1999, p.1).

No Brasil o objetivo inicial da tendência em utilizar revestimentos cerâmicos nas fachadas era o de melhorar a salubridade em edifícios construídos em ambientes úmidos, iniciando no século XIX. Com isso, notou-se maior durabilidade das características antitérmicas e do seu poder de conservação. Após essas constatações foi grande a disseminação do uso de cobertura cerâmica em pisos e fachadas do país (OLEARI, 2015, p.2).

Durabilidade é a “propriedade da edificação e a capacidade de atender aos requisitos para os quais foram projetadas, quando expostas às condições normais de utilização ao longo da vida útil projetada.” (ABNT, 1998, p. 2) Entende-se, portanto, a importância de garantir que essa propriedade seja conservada.

A fim de contribuir para essa conservação, as patologias se tornam importantes objetos de discussão. “Ao longo do tempo foram verificadas inúmeras ocorrências de manifestações patológicas com origens diversas em revestimentos cerâmicos, principalmente os utilizados nas fachadas.” (OLIVEIRA, 2020, p.12).

Para a confecção deste trabalho, foi realizado o estudo de caso de algumas edificações na cidade de Cabo Frio – RJ, visando entender diversas patologias que culminam no desprendimento de revestimentos cerâmicos em fachadas e áreas externas, principalmente em regiões litorâneas de clima úmido e quente.

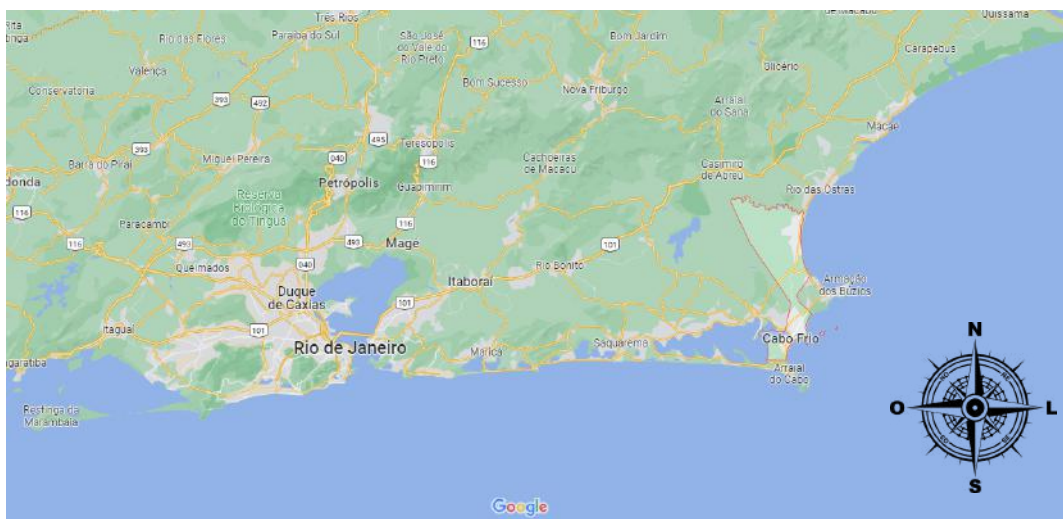


Figura 1 - Localização de Cabo Frio - RJ  
(Fonte: Adaptado de Google)

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Em função da localização litorânea, com ação da maresia, grande incidência solar e ventos constantes ao longo do ano na cidade em questão, tem-se um ambiente favorável para a predominância da utilização de revestimentos cerâmicos.

Inclusive, como descrito por Medeiros e Sabbatini (1999), essa opção é “[...] quase uma unanimidade para o mercado consumidor, sendo seu uso muitas vezes associado ao próprio padrão de qualidade da construção”.

Quando ocorre o desprendimento de revestimentos nos primeiros anos de utilização é preciso que isso se torne objeto de discussão e investigação, com o intuito de evitar novas ocorrências que possam causar acidentes graves.

Por fim, é necessário também o entendimento das causas dessas patologias e buscar soluções para repará-las pois, conforme mencionado por Sasaki (2017), a vida útil de uma construção depende dos cuidados que forem tomados nas fases de execução, projeto e manutenção.

## 1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver o conhecimento das patologias e possíveis causas que culminam no descolamento de pastilhas e revestimentos cerâmicos em fachadas e áreas externas, por meio da realização de um estudo de caso em algumas edificações da cidade de Cabo Frio – RJ.

Também buscou-se identificar quais etapas (projeto, construção ou utilização) que ocorrem a maior parte dos problemas que provocam ou contribuem para o surgimento das patologias.

## 1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Outros objetivos foram:

- Verificar se houve a diminuição do tempo de vida útil dos revestimentos em função dos tipos de falhas;
- Caracterizar adequadamente os elementos que compõem o sistema de revestimento cerâmico;
- Observar possíveis intervenções e medidas a serem tomadas, visando sanar os problemas e recompor o desempenho dos revestimentos;

## 2 METODOLOGIA

A metodologia foi baseada em pesquisas bibliográficas de outros trabalhos, consultas à normas brasileiras, artigos e apostilas, a fim de reunir conhecimentos teóricos que contribuam para as análises realizadas. Também se deu pelo

conhecimento técnico adquirido através da experiência prática deste autor e observações de campo.

Para a realização do estudo de caso, foi adotada a metodologia de estudo conforme exemplo a seguir:

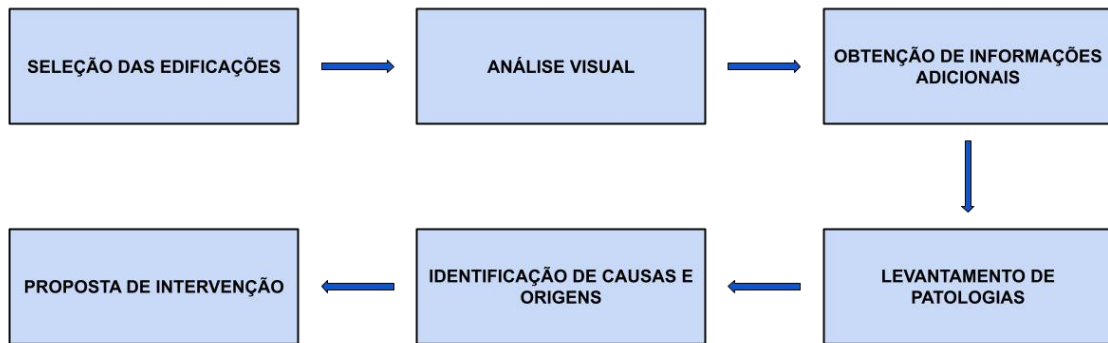


Figura 2 - Abordagem metodológica adotada  
(Fonte: Elaborado pelo autor)

A seleção das edificações foi feita de acordo com a facilidade de acesso deste autor às mesmas, levando em consideração a relevância dos defeitos visualmente identificados, e verificando a possibilidade de contato com empresas e profissionais envolvidos em obras de restauração.

As análises visuais para identificação dos defeitos foram baseadas em observações “in loco” e através de registros fotográficos. Já as demais informações adicionais foram obtidas através de entrevistas com funcionários das edificações e profissionais das empresas.

Com relação ao levantamento das patologias, identificação de causas e origens e as propostas de intervenção, todas estas etapas foram desenvolvidas especificamente de acordo com os relatos e conversas informais com os profissionais nas obras, mas também pelo compartilhamento de conhecimento técnico e experiências práticas entre funcionários das empresas e este autor, comparando ainda com as bibliografias pesquisadas.

A seguir estão descritas as questões que nortearam a realização deste trabalho, em termos de pesquisa bibliográfica e acompanhamento prático de campo.

### 3 SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO

O Sistema de Revestimento Cerâmico (SRC) engloba o conjunto de camadas que tem por finalidade a utilização de placas cerâmicas como material de acabamento.

“A cerâmica é produzida a partir da utilização da argila como produto natural e outras matérias primas inorgânicas, a qual é moldada e submetida a altas temperaturas, ganhando rigidez e resistência.” (SASSAKI, 2017, p.15)

Esse sistema desempenha um papel importante, que vai além do quesito estético. Ele promove a valorização do empreendimento, mas também afeta diretamente a sua durabilidade e promove a estanqueidade da edificação, se executado corretamente. Quando o mesmo não cumpre sua função, ou apresenta falhas, além da desvalorização natural do imóvel devido aos aspectos visuais, os componentes da base (alvenaria e concreto) ficam expostos a infiltrações de água e gases, podendo sofrer deteriorações estéticas e estruturais. (CARVALHO JR., 1999)

Por fim, em função das suas características, os revestimentos se tornam mais vantajosos devido a sua “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 e SABBATINI, 1999, p.1)

#### 3.2 COMPONENTES DO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Existem outros elementos que compõem o sistema de revestimento cerâmico como um todo, sendo eles necessários para o seu adequado funcionamento. De forma geral, esses elementos são a base, chapisco, emboço, camada de fixação e, finalmente, o revestimento e as juntas. O fato é que a ocorrência de falhas e perda de desempenho em uma dessas camadas poderá ocasionar a perda de aderência e, conseqüentemente, o destacamento do sistema como um todo. A figura 2 ilustra as posições de cada uma das camadas que compõem o sistema.

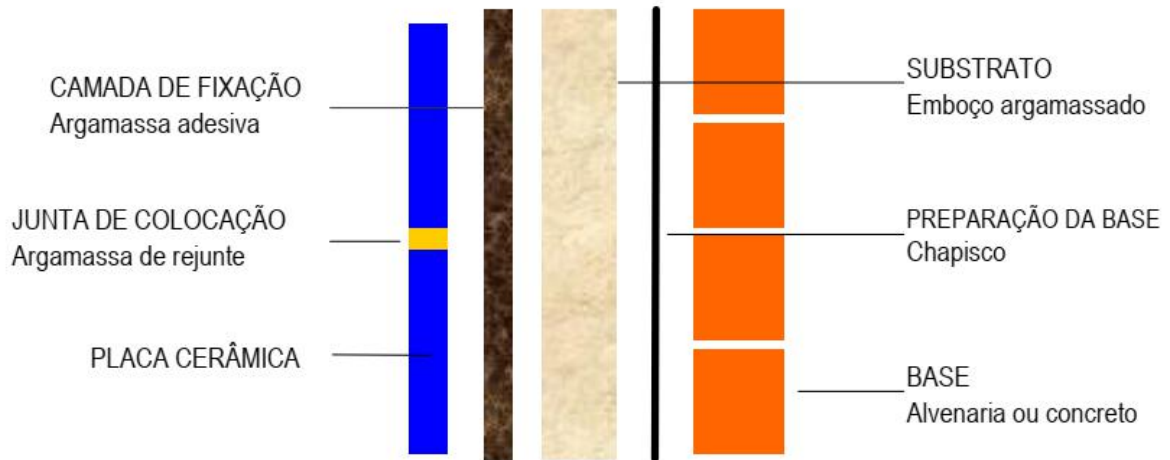


Figura 3 - Principais camadas do sistema de revestimento cerâmico  
(Fonte: Medeiros e Sabbatini, 1999, p. 6)

### 3.2.1 Base

A camada de base consiste na vedação da edificação, formando as paredes e elementos que receberão as demais camadas que compõem o Sistema de Revestimento Cerâmico.

É de grande importância a identificação ou escolha adequada do material que compõe a base, observando suas características, pois “cada um destes elementos, quando inseridos na vedação, apresenta um comportamento distinto frente às diversas solicitações e, portanto, a base adquire importância para o desempenho do revestimento, pois trata-se do seu suporte.” (SABBATINI e BARROS, 2001, p. 8).

Inclusive, os diferentes comportamentos das camadas podem levar ao surgimento de esforços internos. “Estes esforços tendem a ser tão mais expressivos quanto mais rígidas as camadas e, caso atinjam valores excessivos, podem levar ao surgimento de fissuras, perda de aderência e outros problemas.” (ABNT, 2017, p.10)

Dentre os materiais utilizados, a NBR 13755:2017, norma esta que trata de revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas, se aplica às bases compostas pelos seguintes materiais:

- a) Concreto moldado in loco;
- b) Concreto pré-moldado;



- c) Alvenaria de tijolos maciços;
- d) Alvenaria de blocos cerâmicos;
- e) Alvenaria de blocos de concreto;
- f) Alvenaria de blocos de concreto celular;
- g) Alvenaria de blocos sílico-calcáreos.

### 3.2.2 Chapisco

“É 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.” (ABNT, 2013, p.2).

O tipo de execução de chapisco deve ser definido de acordo com a base a ser revestida, levando em consideração o tipo de material e suas características, como rugosidade e porosidade.

Existem três técnicas para execução de chapisco, sendo elas:

- a) Lançado com colher:

É utilizado em alvenarias e estruturas de concreto, sendo lançado com a colher sobre a base. Seu traço é composto por argamassa de cimento Portland, areia grossa e água.

“Em bases muito lisas e pouco porosas, isto é, com sucção e textura inadequadas para promover a aderência, o chapisco deve ser executado com a incorporação de aditivos adesivos à massa, na proporção recomendado pelo fabricante dependendo da natureza da base.” (PEDRO et al., 2002, p.23)

- b) Chapisco rolado:

Também é utilizado em alvenarias e estruturas de concreto, sendo aplicado através de rolo de textura. É composto por argamassa de cimento Portland, areia, água e é essencial o uso de aditivos.

c) Chapisco desempenado:

Este tipo é utilizado em estruturas de concreto, normalmente industrializado, com composição semelhante à argamassa colante. Sua é feita “com desempenadeira dentada sobre superfícies em concreto de forma satisfatória e produtiva.” (OLIVEIRA, 2020, p.26)

A NBR 13755 afirma que “a idade mínima do chapisco para aplicação do emboço deve ser de três dias, salvo recomendações em contrário do fabricante.” (ABNT, 2017, p.22)

### 3.3 EMBOÇO

É a camada de regularização da superfície que receberá a argamassa colante e o revestimento cerâmico. É composta por argamassa inorgânica, ou seja, “mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.” (ABNT, 1998, p.2) Pode ser industrial (pré-dosada) ou moldada “in loco”, normalmente com traço de cimento Portland, cal e areia.

A NBR 13755:2017 define os limites para camadas individuais de argamassa de emboço, sendo elas:

- a) Espessura Limite Superior (ELS): espessura máxima de uma camada de argamassa isenta de reforços: 50 mm;
- b) Espessura Limite Inferior (ELI): espessura mínima de uma camada de argamassa: 20 mm;

A espessura total de argamassa deve estar entre 20mm e 80mm, conforme a figura abaixo:

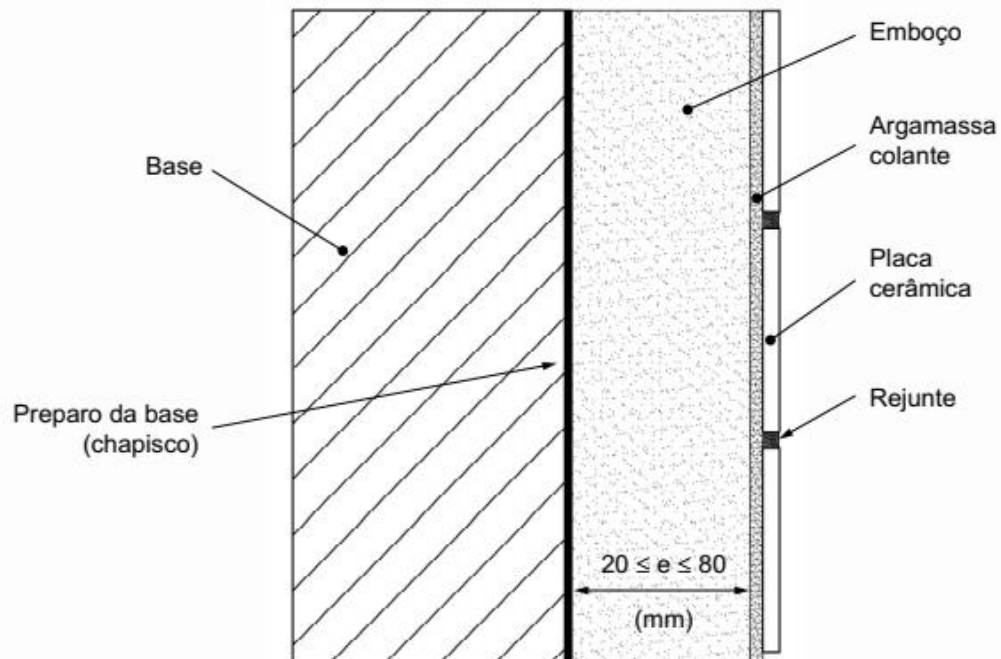


Figura 4 - Espessura máxima de emboço  
(Fonte: NBR 13755:2017)

A determinação da espessura necessária será de acordo com o Projeto de Revestimento de Fachada (PRF), observando as irregularidades e necessidades de preenchimento da base, corrigindo o prumo e distorções, respeitando elementos arquitetônicos e outros componentes das fachadas.

Em regiões cuja espessura do emboço seja maior que a ELS (50mm), causando excesso de peso, ou ainda, com potencial de grandes movimentações diferenciais devido ao encontro de diferentes materiais (por exemplo, encontro de estruturas de concreto e alvenarias), se faz necessário a execução de reforços para suportar o surgimento de tensões internas e efeitos de retração.

Segundo a NBR 13755:2017, “os reforços mais comuns são executados com auxílio de telas e, nestes casos, convém que sejam utilizadas telas metálicas com diâmetro mínimo de fio de 1,24 mm (BWG 18).” (ABNT, 2017, p.18)

Quando utilizada para resistir ao excesso de peso, a tela deve ser posicionada na camada mais externa do emboço, servindo de ancoragem entre as camadas. Se necessária a atenuação de fissuras, deve ser colocada em meia espessura da primeira camada. “As telas devem estar posicionadas de forma

centralizada em relação à origem da fissura sempre que possível e sugere-se que tenham largura mínima de 50 cm.” (ABNT, 2017, p.19)

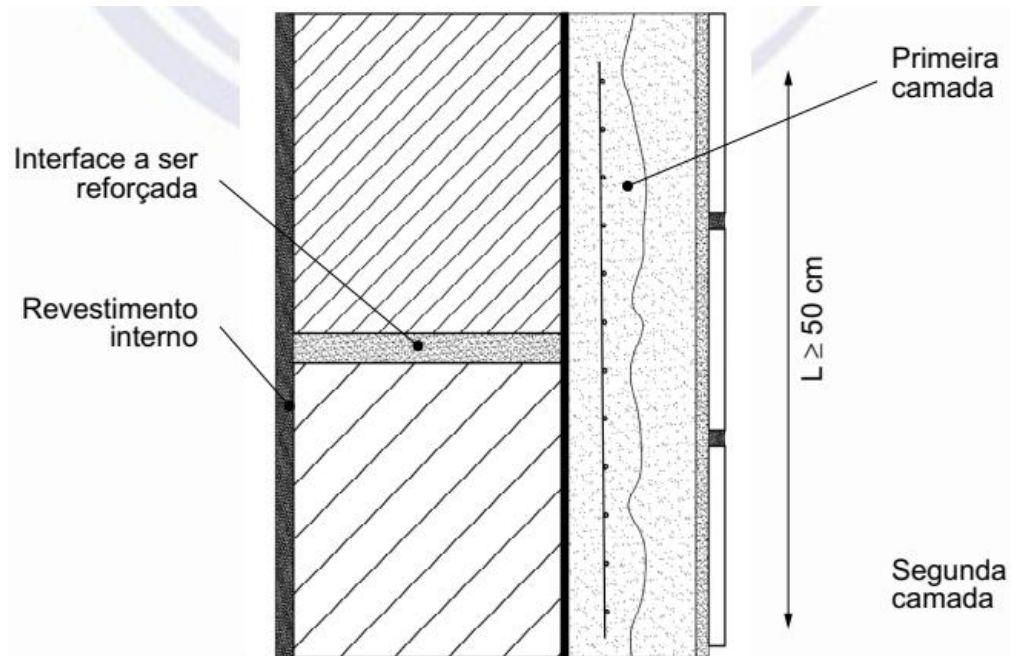


Figura 5 - Posicionamento de tela de reforço  
(Fonte: NBR 13755:2017)

Por fim, o intervalo de cura do emboço até o início do assentamento da cerâmica deve ser de aproximadamente 14 dias, segundo a NBR 13755:2017. (ABNT, 2017)

### 3.4 CAMADA DE FIXAÇÃO

A camada de fixação consiste na utilização de argamassa para o assentamento dos revestimentos no emboço, promovendo a aderência adequada de acordo com o tipo de uso e revestimento definido. O método de fixação pode ser através da utilização de argamassa industrializada (chamada argamassa colante) ou dosada in loco.

“Esta camada deve ter capacidade de suportar as tensões de tração e cisalhamento das interfaces, pois, se as tensões forem maiores que sua resistência de aderência, ocorre o destacamento da placa cerâmica ou até mesmo da superfície de emboço.” (PEZZATO, 2010. p. 42)

A argamassa colante, Segundo Sabbatini e Barros (2001, p.2), “é o material atualmente mais utilizado na fixação dos componentes cerâmicos no Brasil, principalmente por suas vantagens ou pelas vantagens do método de produção que as utiliza.”

Devido a essa maior utilização, a abordagem deste trabalho limita-se apenas ao método de assentamento utilizando argamassa pré-dosada.

### 3.4.1 Argamassa colante industrializada

A NBR 14.081 define argamassas colantes industrializadas como:

“[...] produtos industrializados, no estado seco, compostos de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com a água, formam uma pasta viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento.” (ABNT, 1998, p.2)

O surgimento da argamassa industrializada contribuiu para um aumento de produtividade e maior qualidade no assentamento dos revestimentos. Sabbatini e Barros (2001, p.2) cita as seguintes vantagens, quando comparado com os métodos tradicionais:

- Proporciona melhor resistência de aderência que as argamassas convencionais;
- A sua retração não provoca tensões prejudiciais na camada final de revestimento (quando empregada em pequena espessura);
- Permite a utilização de uma técnica de grande produtividade, mais simples e limpa.

Em termos de utilização, as argamassas industrializadas possuem três características básicas, dentre outras, que devem ser de conhecimento do profissional para garantir o bom assentamento dos revestimentos, sendo eles: Tempo de Vida, Tempo de Abertura e Tempo de Ajuste.

“O tempo de vida, ou tempo de uso da argamassa colante, é o período de tempo recomendado para o seu uso, após a mistura com água. O tempo de abertura, também denominado tempo de assentamento, é o período disponível para o trabalho de aplicação dos componentes cerâmicos a partir do espalhamento da argamassa. É o período de tempo entre o espalhamento da argamassa colante e o momento que a mesma não apresenta mais capacidade de aderência suficiente, visível com o aparecimento de uma película esbranquiçada sobre os cordões da argamassa. O tempo de ajustabilidade é o período após o assentamento dos componentes, que o mesmo pode ter sua posição corrigida sem redução da capacidade de aderência.” (SASSAKI, 2017, p.19)

Existem ainda classificações para as argamassas colantes, tendo cada uma delas o seu uso recomendado em função de suas propriedades. A tabela a seguir resume esses tipos e suas aplicações:

Tabela 1 - Tipos de argamassas colantes

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

(Fonte: Adaptado de Sasaki, 2017)

No caso de fachadas, a NBR 13755:2020 traz a seguinte recomendação:

“[...] o assentamento de placas cerâmicas ou pastilhas, a argamassa deve ser, no mínimo, do tipo AC III. Exceções que permitam o uso de produtos tipo AC II devem estar indicadas em projeto e apenas podem ser utilizadas em edifícios de altura total (computada do nível do solo ao ponto mais alto do sistema estrutural) de no máximo 15m.” (ABNT, 2017, p.8)

### 3.5 REVESTIMENTO CERÂMICO

A camada do revestimento cerâmico é composta pelas placas cerâmicas propriamente ditas e as juntas. Esse conjunto promove a estanqueidade do sistema, atendendo a necessidade estética do projeto. Além disso, ela deve ser capaz de resistir às intempéries e condições ambientais em que está inserida.

#### 3.5.1 Placas cerâmicas

As placas cerâmicas são compostas por argila e outras matérias-primas inorgânicas, sendo conformadas por extrusão, por prensagem, ou ainda, podendo ser conformadas por outros processos. Elas podem ser esmaltadas ou não-esmaltadas.

“Após sua conformação, são secadas e queimadas, adquirindo suas propriedades físicas, mecânicas e químicas tais como: dureza, rigidez, reduzida absorção de água, inércia química e reduzida expansão térmica linear.” (SASSAKI, 2017, p.19)

Segundo Campante (apud SASSAKI, 2017, p.16), a principal razão para utilização de cerâmicas em fachada é pela alta resistência às mais diversas condições ambientais quando comparado com outros revestimentos.

A tabela a seguir mostra as estimativas da vida útil de revestimentos externos:

Tabela 2 - Estimativa de vida útil de revestimentos externos

<b>Categoria do meio ambiente</b>	<b>Argamassa cimentícia</b>	<b>Argamassa sintética</b>	<b>Revestimento cerâmico</b>	<b>Pedras</b>
Não corrosivo <sup>1</sup>	10 a 15 anos	12 a 15 anos	Acima de 15 anos	Acima de 25 anos

<b>Categoria do meio ambiente</b>	<b>Argamassa cimentícia</b>	<b>Argamassa sintética</b>	<b>Revestimento cerâmico</b>	<b>Pedras</b>
Corrosivo <sup>2</sup>	5 anos	8 a 12 anos	10 a 15 anos	Mais de 25 anos

1) Ambientes não sujeitos a intempéries, sem a presença de água e baixa umidade.

2) Ambientes com presença de produtos químicos, água, umidade elevada ou expostas ao tempo.

(Fonte: Adaptado de SHOHET E LAUFER, 1996 apud SASSAKI, 2017).

Dentre as características dos revestimentos, existem aquelas que são mais relevantes de acordo com o tipo de utilização. No caso de assentamento em fachadas, serão aprofundadas três, as quais podem contribuir diretamente para a vida e durabilidade do assentamento: Absorção de água, expansão por umidade e dilatação térmica linear.

### 3.5.1.1 Absorção de água

A capacidade de absorção de água é a principal forma de classificação das cerâmicas. Trata-se da porcentagem, em massa, de água que é absorvida. Esse percentual é diretamente proporcional à porosidade do material. “Quanto menor for a porosidade do ladrilho cerâmico, menor a absorção de água, melhores serão as características tais como a resistência mecânica, a resistência ao desgaste, a resistência ao gelo.” (LOPES, 2009, p.11)

Entretanto, segundo Lopes (2009), a menor porosidade causa menor capacidade de aderência no caso de ancoragem mecânica das argamassas, devido a menor penetração da pasta de cimento nos poros e interstícios da cerâmica. (LOPES, 2009, p.12)

A tabela abaixo descreve a classificação dos revestimentos conforme a absorção de água:



Tabela 3 - Classificação pela capacidade de absorção de água

<b>Grupo</b>	<b>Absorção (%)</b>	<b>Classificação</b>
Bla	Abs $\leq$ 0,1 Abs $\leq$ 0,5	Porcelanato técnico Porcelanato esmaltado
B1b	0,5 < Abs $\leq$ 3,0	Grês
B11a	3,0 < Abs $\leq$ 6,0	Semi-grês
B11b	6,0 < Abs $\leq$ 10,0	Semi-poroso
B111	Abs acima de 10,0	Poroso

(Fonte: Adaptado de NBR 15463 (ABNT, 2013) apud SASSAKI, 2017, p.21)

### 3.5.1.2 Expansão por umidade

A expansão por umidade é outra característica que deve ser observada para assegurar a durabilidade do revestimento. Essa expansão ocorre a partir do contato das cerâmicas com a umidade do ambiente, onde tal contato causa o aumento de dimensões e pode causar o surgimento de tensões.

Se essas tensões não forem absorvidas pelas juntas, elas podem chegar a ocasionar a perda de aderência das placas cerâmicas.

### 3.5.1.3 Dilatação térmica

É a alteração do tamanho do revestimento em função da variação de temperatura. Tais variações, quando ocorrem de maneira brusca, ocasionam os efeitos do choque térmico.

“O choque térmico refere-se à tensão que o corpo sofre quando submetido a bruscas variações de temperatura, tais como quando o piso ou azulejo, intencionalmente ou não, entra em contato com material quente ou frio (exemplos: líquidos ferventes, vapores quentes usados para limpeza, revestimentos assentados em áreas externas, mudanças de temperatura inesperada, etc.).” (PEDRO et al., 2002, p.46)

### 3.5.2 Juntas

As juntas são elementos que contribuem diretamente para a durabilidade e bom desempenho do revestimento, devendo ser definidas em projeto os tipos de juntas que serão executadas. Os tipos de juntas que influenciam nos revestimentos de fachadas são:

- a) De assentamento;
- b) De movimentação;
- c) De dilatação;

#### 3.5.2.1 Juntas de assentamento

As juntas de assentamento são as juntas entre as placas cerâmicas, preenchidos com argamassas cimentícias flexíveis (rejuntas). A largura mínima das juntas varia de acordo com o tamanho do revestimento. Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017, p.14), “para as placas cerâmicas, sugere-se que a largura mínima seja de 5 mm; para as pastilhas, a largura da junta é definida pelo fabricante.”

Segundo a mesma norma (ABNT 2017, p.14), as juntas de assentamento também contemplam as seguintes funções:

- a) Atendem à estética, harmonizando o tamanho das placas e as dimensões do pano a ser revestido;
- b) Compensam a variação de dimensão das placas cerâmicas, facilitando o alinhamento e permitindo um acabamento final homogêneo;
- c) Oferecem relativo poder de acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas, proporcionando alívio das tensões de compressão entre placas subsequentes. A combinação da largura das juntas com as propriedades do material de enchimento deve ser tal que

absorva as variações dimensionais intrínsecas das placas, sejam elas oriundas de variações térmicas, higroscópicas, expansão por umidade ou outra, sem induzir tensões deletérias no pano cerâmico;

- d) Minimizam a infiltração de água e outros agentes deletérios;
- e) Permitem a difusão de parte do vapor de água: as trocas de vapor de água entre dois ambientes podem ser desejáveis para evitar condensação e, uma vez que as placas são muito pouco permeáveis ou impermeáveis, a difusão ocorre preponderantemente pelas juntas de assentamento;
- f) Facilitam a troca de placas cerâmicas individuais.

Do ponto de vista da durabilidade, a capacidade de suportar os efeitos de dilatações termo-higroscópicas das cerâmicas e aliviar tensões são o que mais pode prolongar a qualidade do assentamento.

O rejuntamento deve ser feito ao menos 72h após o assentamento das peças ou de acordo com o recomendado pelo fabricante da argamassa de assentamento utilizada (no caso das argamassas industrializadas). (QUARTZOLIT - SAINT GOBAIN, 2020)

### 3.5.2.2 Juntas de movimentação

A NBR 13755:2017 define as juntas de movimentação como:

“espaço regular, normalmente mais largo que o da junta de assentamento, cuja função é subdividir o revestimento externo para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento, podendo ou não ser preenchido por selantes ou outro material com propriedades específicas.” (ABNT, 2017, p.5)

A norma também destaca as seguintes funções para as juntas (ABNT, 2017, p.15):

- a) Controlar fissuração: para uma dada interface entre duas superfícies sujeitas ao movimento diferencial, a junta deve possuir geometria e posicionamento de forma a confinar e/ou dirigir o surgimento de eventuais fissuras para seu interior, possibilitando seu tratamento futuro de forma regular e controlada;
- b) Subdividir as superfícies revestidas com placas cerâmicas de modo a formar painéis que suportem os efeitos cumulativos das movimentações transmitidas pelo edifício e pelos fatores climáticos (temperatura, umidade), adequando assim as solicitações impostas à resistência dos materiais empregados. Estas juntas servem também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada que se movimentam de forma distinta, como, por exemplo, juntas estruturais, união de materiais distintos etc.

Como mencionado pela norma, a utilização dessas juntas é uma forma eficiente de aliviar ou impedir que tensões e fissuras cheguem até o revestimento.

A utilização dessas juntas no encontro de alvenarias com elementos estruturais (usualmente no encunhamento com vigas) ou outras mudanças no material da base são alguns exemplos práticos. A imagem a seguir ilustra tal utilização:

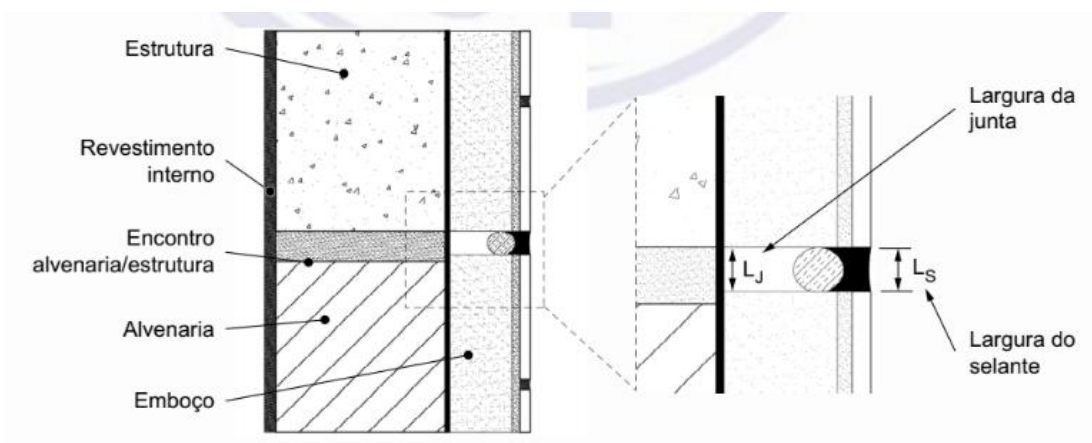


Figura 6 - Junta de movimentação  
(Fonte: NBR 13755-2017)

### 3.5.2.3 Junta de dilatação

Segundo a NBR 13755:2017, “as juntas estruturais são definidas pelo calculista da estrutura de acordo com as movimentações previstas para cada parte da edificação.” (ABNT, 2017, p.17)

Essas movimentações independentes criadas pelas juntas de dilatação permitem que haja um alívio de tensões, podendo ainda coincidir com as juntas de movimentação. De qualquer modo, as cerâmicas devem respeitar tais elementos.

## 4 ORIGEM DAS PATOLOGIAS

As patologias podem surgir logo após o assentamento das cerâmicas ou ao longo de sua vida útil, podendo prejudicar o desempenho do SRC. A importância de se investigar a origem das mesmas se dá por permitir compreender quais processos mais impactam no seu surgimento e fornecer informações importantes tanto para se intervir e corrigir os defeitos, como também para a manutenção preventiva. Entretanto, nem sempre é possível caracterizá-las com precisão.

“As patologias, muitas vezes, são resultado de uma combinação de fatores. Fissuras e descolamentos nos revestimentos, por exemplo, podem ser resultado da propagação de fissuras ocorridas nas suas interfaces com a estrutura, falta de reforço no substrato (emboço), falta de juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas e não observação dos limites de tempo em aberto e tempo de ajuste dos materiais de assentamento.” (SABBATINI e MEDEIROS, 1999, p.2)

Dentre os tipos de patologias que podem surgir, as mesmas podem ter sua origem nas diferentes etapas de construção ou utilização das edificações, sendo essa uma forma de classificação delas.

### 4.1 PATOLOGIAS CONGÊNITAS

As patologias congênitas são aquelas que surgem em decorrência da falha de projeto, onde não há a observância de normas técnicas e procedimentos adequados para se executar o revestimento. A falta de projeto impede a concepção e detalhamento, podendo comprometer a execução por parte dos profissionais.

Um bom projeto descreve e especifica requisitos para cada camada que constitui o SRC, a fim de garantir a boa aderência entre elas e impedir desagregações. O projeto também deve contemplar o posicionamento das juntas de movimentação. (OLEARI, 2015)

#### 4.2 PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS

Patologias construtivas são geradas durante a fase de construção e execução do revestimento. São normalmente causadas por mão de obra desqualificada, materiais inadequados ou de baixa qualidade e da não utilização de metodologias adequadas. A falta de detalhes construtivos também pode ser entendida como uma patologia deste tipo.

#### 4.3 PATOLOGIAS ADQUIRIDAS

Tais patologias são aquelas desenvolvidas durante a vida útil do revestimento, de acordo com o meio em que estão inseridos. Sendo diretamente ligadas à agressividade do ambiente, pode-se dizer que a manutenção preventiva, quando realizada da forma correta, é uma medida chave para minimizar o surgimento desses efeitos. Da mesma maneira, a falta dela pode ser a principal causa dessas patologias.

As ações humanas também podem ser a causa desses tipos de defeitos. Um exemplo seria a utilização de produtos inadequados para a limpeza dos revestimentos, que podem danificá-los.

#### 4.4 ACIDENTAIS

As patologias acidentais são aquelas decorrentes de situações, solicitações ou ações atípicas, as quais normalmente o sistema de revestimento cerâmico não é

projetado para suportar. Alguns exemplos são movimentações excessivas das estruturas, condições climáticas mais severas do que o usual, etc . “Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que poderão desencadear processos patológicos.” (PEDRO et. al., 2002, p.58)

## **5 PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS**

Existem diversas anomalias que podem surgir em um sistema de revestimento cerâmico. Algumas interferem apenas na questão estética, sem perda de desempenho, porém outras podem ser prejudiciais para a funcionalidade.

O entendimento de cada uma delas se faz necessário para a identificação dos riscos oferecidos, auxiliando na tomada de decisões para conter o seu avanço, e na adoção de medidas para a reabilitação do sistema quando necessário.

### **5.1 NORMA DE DESEMPENHO**

A NBR 15.575:2013 é a norma que trata a respeito do desempenho das edificações. Segundo ela, desempenho é descrito como “o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas” (ABNT 15.575, 2013, p.6).

Os defeitos provenientes do surgimento das patologias podem ser entendidos como agentes degradantes, ou seja, são ações que contribuem para reduzir o desempenho do sistema que está afetando (ABNT 15.575, 2013, p.6). Logo, assim como os demais sistemas, o SRC possui características que devem atender aos requisitos de durabilidade, habitabilidade e segurança dos usuários. A perda do desempenho dos revestimentos ocorre, portanto, no momento em que tais agentes degradantes comprometem os requisitos descritos.

Dentre essas patologias, o destacamento dos revestimentos é o que oferece maiores riscos e danos, não só pelo potencial de causar prejuízos materiais, mas também pelo risco à segurança dos próprios usuários.

Se tratando dos requisitos de segurança relacionados ao desempenho dos sistemas e componentes da edificação, a NBR 15.575:2013 aponta justamente que

tais sistemas não podem apresentar, dentre outros defeitos, rupturas ou quedas que possam prejudicar a integridade física de usuários ou transeuntes na edificação ou seu entorno. Inclusive, na NBR 15.575-4, que trata especificamente a respeito de fachadas e sistemas de vedação vertical externa (SVVE), as ocorrências de descolamentos de revestimentos são toleráveis, “[...] desde que não impliquem descontinuidades ou risco de projeção de material [...]”. (ABNT, 2013, p.7)

Ou seja, o destacamento de revestimentos pode comprometer diretamente o desempenho deste sistema.

Por exemplo, uma placa cerâmica de 250g destacada do 10º andar de um edifício quando chega ao solo possui o mesmo poder destrutivo de um projétil de arma de fogo. (TAN, K.S., et al. apud SABBATINI e CAMPANTE, 2001, p.3)

Desta forma, serão tratados a seguir as ocorrências que culminam no desprendimento dos revestimentos, seja pontualmente ou de forma generalizada, evidenciando a completa perda de desempenho do sistema de revestimento cerâmico.

## 5.2 DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS

O destacamento é caracterizado pela perda de aderência entre os elementos que compõem o sistema de revestimento cerâmico, podendo ocorrer na interface da cerâmica com a argamassa colante ou entre o emboço e a argamassa. “Isso acontece quando as tensões ultrapassam sua capacidade de aderência entre as camadas que compõem o sistema de revestimento.” (OLEARI, 2015, p.6)



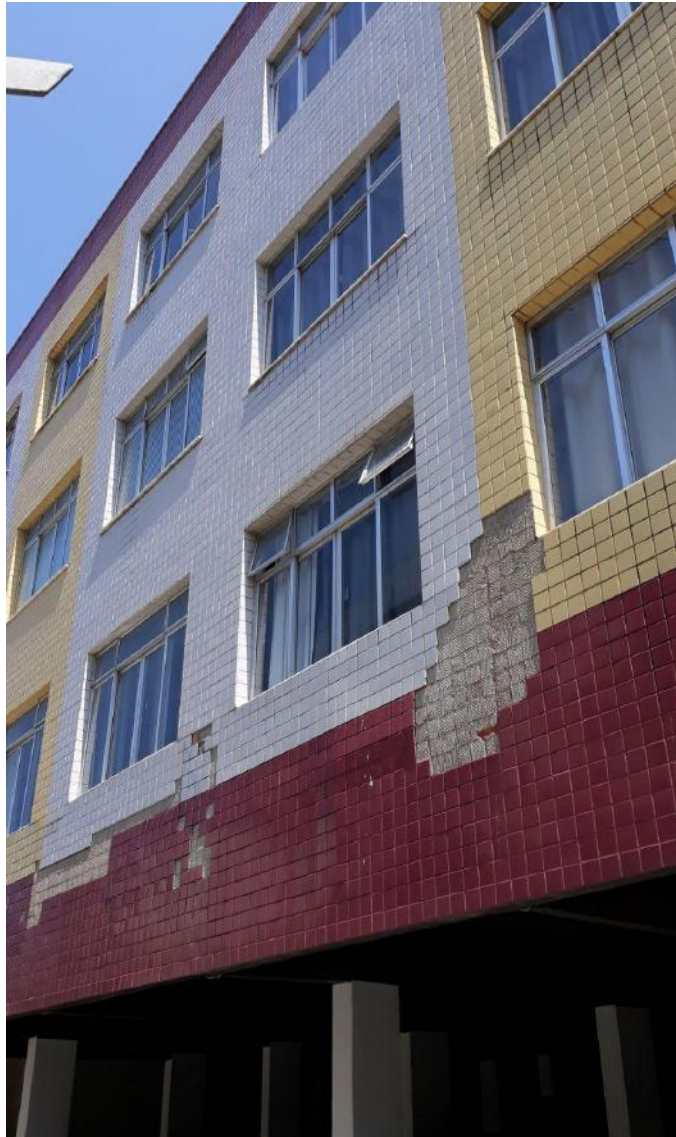


Figura 7 - Descolamento de revestimentos na fachada  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 8 - Perda de aderência entre cerâmica e argamassa colante  
(Fonte: Acervo pessoal)

Existe ainda a perda de aderência entre camadas do próprio emboço, que embora não ocorra diretamente na interface do revestimento, causa o mesmo efeito de desprendimento.



Figura 9 - Desagregação do próprio emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)

Os sintomas desta patologia normalmente iniciam-se com o surgimento de “som cavo” nas peças cerâmicas, produzido a partir de sua percussão. Outro sintoma é o “estufamento” de um ou mais elementos, evidenciando que já houve a perda de aderência. Nesse momento, o desprendimento se torna iminente pela falta de estabilidade. Em alguns casos o desprendimento pode ocorrer ainda de forma imediata.



Figura 10 - Estufamento de cerâmicas  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 11 - Estufamento de cerâmicas  
(Fonte: Acervo pessoal)

Segundo Sabbatini e Barros (2001), a origem da maior parte dos problemas patológicos que ocorrem durante a vida útil das edificações têm sua origem nas fases de elaboração do projeto e durante a sua execução.

Problemas como deficiência de assentamentos, uso de materiais de baixa qualidade, materiais inadequados ou desrespeito às técnicas de execução e

recomendações são alguns exemplos de falhas de execução ou de projeto. A seguir estão descritos algumas das possíveis causas dos destacamentos:

### 5.3 CHOQUE TÉRMICO

Os revestimentos e os demais componentes do sistema possuem coeficientes de dilatação térmica diferentes, e portanto, deformações diferentes. Desta forma, as variações de temperatura causam o surgimento de tensões à medida que ocorrem as deformações.

“No caso do revestimento cerâmico, onde o coeficiente de dilatação linear é a metade do coeficiente de dilatação térmica linear da argamassa e do concreto, haverá compressão à medida que a temperatura cai em todo o conjunto.” (PEDRO et. al., 2009, p.66)

No Brasil, devido ao clima tropical, esse efeito em particular é potencializado no verão, onde verificam-se altas temperaturas que podem decrescer rapidamente, em caso de chuvas repentinas. (TOLEDO, 2009)

As imagens a seguir ilustram tal efeito:

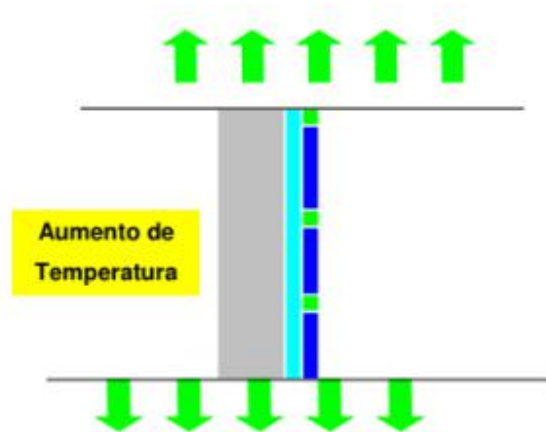


Figura 12 - Choque térmico com aumento de temperatura  
(Fonte: Pedro et. al., 2009)

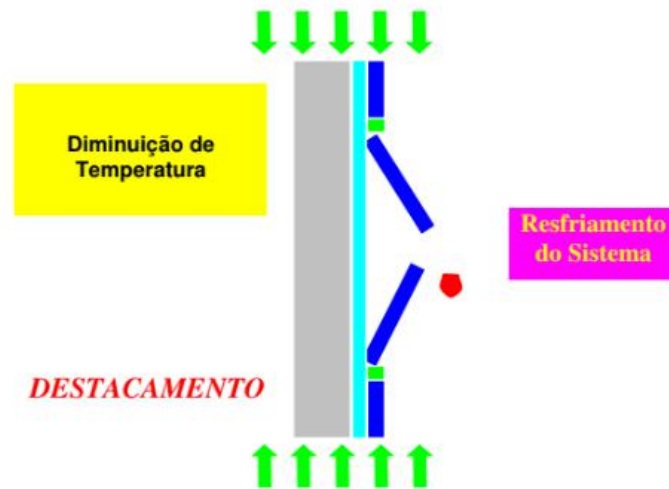


Figura 13 - Choque térmico com diminuição de temperatura  
(Fonte: Pedro et. al., 2009)

#### 5.4 EXPANSÃO POR UMIDADE

Conforme falado anteriormente, a expansão por umidade é o comportamento que ocorre a partir da adsorção de água pelos revestimentos, resultando em um aumento de suas dimensões.

Tal aumento das dimensões também geram tensões no revestimento, e quando não é absorvido pelas juntas, resulta no destacamento das cerâmicas, conforme ilustrado abaixo:

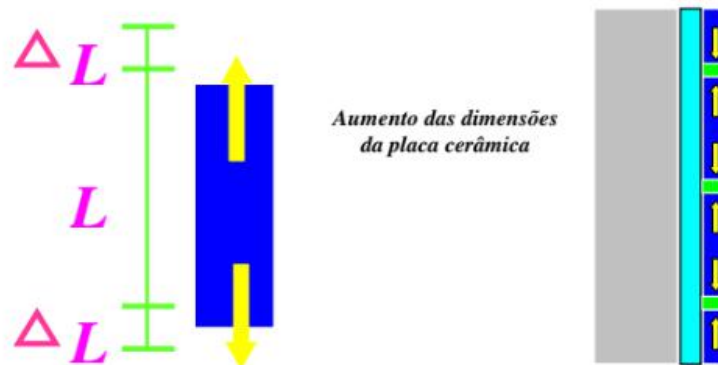


Figura 14 - Expansão por umidade  
(Fonte: Pedro et. al., 2009)



Figura 15 - Destacamento com expansão por umidade  
(Fonte: Pedro et. al., 2009)

## 5.5 DEFEITOS NA BASE

“Como as placas de revestimento cerâmico estão intimamente ligadas ao substrato, a existência de qualquer deformação, irá reflectir-se nos dois elementos.”  
(CHAVES, 2009, p.26)

A existência de ondulações, por exemplo, é um defeito estético que pode ser causado pela falta de regularização da base, sendo visto nas placas cerâmicas após o seu assentamento. Da mesma forma, o surgimento de tensões na camada de base ocasiona desagregações e o surgimento de trincas e fissuras, prejudicando a aderência do revestimento.



Figura 16 - Fissuras no emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 17 - Fissuras e desagregação do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)

O excesso de emboço para regularização da fachada, principalmente quando não são utilizados reforços, como recomendado na NBR 13755, causa o surgimento



de tensões que, segundo Oleari (2016), ultrapassam a capacidade de aderência entre as camadas do SRC, ocasionando o destacamento.

Nos locais com potencial de grandes movimentações diferenciais devido ao encontro de diferentes materiais (por exemplo, encontro de estruturas de concreto e alvenarias), a falta de reforços para suportar o surgimento de tensões internas e efeitos de retração poderão causar o mesmo efeito.

Existe ainda a falta de detalhes construtivos que também podem culminar no destacamento dos revestimentos.

“São comuns as ausências de contra vergas nos peitoris das janelas, causando fissuras. Ainda quando previstos não são raros os casos de vergas com apoio insuficiente, ou com deformação superior à tolerada pelo revestimento, concentrando cargas excessivas sobre a alvenaria. Ainda que a estrutura esteja estável, essas tensões indesejáveis provocaram o descolamento do revestimento da fachada.” (SABBATINI, 1990 apud LAUAND et. al., 2007, p.58).

Deve-se observar que o surgimento de trincas e fissuras causam a perda de aderência localizada, mas também podem se tornar locais de infiltração, que com o passar do tempo, levam a desagregação do próprio emboço. Locais como platibandas e encontros com peitoris também podem ser pontos para infiltrações.

## 5.6 RETRAÇÃO DE PRODUTOS CIMENTÍCIOS

A retração dos produtos cimentícios é outra fonte de tensões que podem ocasionar trincas, fissuras e desprendimentos.

O fator A/C (água/cimento), condições climáticas durante a execução e dimensões dos panos executados, influenciam retração natural dos materiais cimentícios. Quando ocorre de forma muito rápida, esses efeitos são transferidos para as demais camadas.

“O ritmo de construção atual tem levado a que a fixação dos componentes cerâmicos ocorra num estágio da obra em que o suporte foi recentemente executado, apresentando-se ainda muito úmido e, em consequência disto, as modificações dimensionais devido à acomodação ou à retração do

conjunto não foram desenvolvidas completamente. (SABBATINI e BARROS, 2001, p. 28)

Outra retração ocorre na argamassa colante. Quando a argamassa de assentamento começa a endurecer, ocorre a evaporação de água, diminuindo seu volume. (CHAVES, 2009)

Segundo Bauer (apud LAUAND et. al., 2007, p.61), “as espessuras excessivas de argamassa, superiores a 2 cm, podem gerar, por retração natural, tensões elevadas de tração entre a base e o chapisco, podendo provocar o seu deslocamento.”

## 5.7 FALHAS DE EXECUÇÃO

“O emprego de mão-de-obra não qualificada para o trabalho e sem a devida supervisão técnica durante a fase de execução, o não atendimento às normas técnicas referentes a cada uma das fases do processo e a ausência de detalhes construtivos como contra-vergas e juntas de solidarização, poderão ocasionar falhas que levem ao destacamento das placas cerâmicas.” (ARANHA, 1994 apud LAUAND et. al., 2007, p.60).

As falhas de execução, sejam por mão de obra destreinada, falta de supervisão dos serviços ou não observância de normas técnicas são grandes responsáveis pela ocorrência de deslocamentos.

Desrespeitos aos intervalos entre a execução das diferentes etapas e falta de preparo do substrato pode se tornar a origem de boa parte das patologias. A NBR 13755 recomenda os prazos entre essas etapas, porém o desrespeito a esses intervalos prejudica a durabilidade do sistema.

“O emboço deve se apresentar seco e isento de poeira, barro, fuligem, substâncias gordurosas, graxas, eflorescências ou quaisquer elementos estranhos para que não haja prejuízo da aderência da argamassa colante a ele.” (SABBATINI, 1999 apud LAUAND et. al., 2007, p.62)

É extremamente importante respeitar e controlar o tempo em aberto da argamassa colante.

“O tempo máximo para a aplicação do produto preparado é de 2,5 horas após a mistura do produto, sendo proibido a adição de água ou qualquer outro produto durante este período. Após este intervalo, a argamassa deve ser inutilizada.” (PEDRO et. al., 2009, p.68).

Um forte indício de desrespeito do tempo em aberto das argamassas é um padrão repetitivo de descolamentos localizados ao longo de fachadas, causado pelo assentamento não compatível com a aplicação da argamassa. Outra consideração é em relação à geometria da área de assentamento e posição relativa ao nível em que se encontra o profissional, pois influenciam no ritmo de trabalho e na facilidade de execução. (E SOUZA et. al., 2003)

## 5.8 FALHAS DE PROJETO

“O assentamento de elementos cerâmicos colados, pressupõe que o material de assentamento possua altas exigências de desempenho, dado que, o suporte está sujeito a elevados esforços de corte e a cargas de arrancamento. Nesse desígnio, deve-se ter em atenção, quer a correcta selecção do produto, quer o método de colagem usado, devendo ser apropriados à intensidade das acções previstas, ao tipo de utilização do revestimento e às características do suporte.” (CHAVES, 2009, p.26)

Ou seja, mais do que a escolha dos materiais adequados a serem utilizados, é extremamente importante que o projeto leve em consideração as especificidades dos materiais seleccionados e das condições de utilização.

A falta de adoção de medidas para alívio de tensões e prevenção de patologias pode ser entendida como falhas de projeto pois, quando adotadas adequadamente, promovem o correto desempenho e durabilidade dos revestimentos.

A utilização de juntas de dilatação contribuem para um alívio de tensões nos materiais. As referidas juntas, projectadas para aliviar tensões, são normalmente mais largas do que as juntas de assentamento. A Sociedade Francesa de Cerâmica recomenda a execução de juntas de dilatação separando áreas de aproximadamente 32 m<sup>2</sup>. (APICER, CTCV e DEC-FCTUC apud CHAVES, 2009, p. 27) A falta dessas juntas acabam impedindo o alívio das tensões no sistema.

A tabela a seguir resume de forma geral as manifestações e suas causas prováveis:

Tabela 4 - Manifestações patológicas do SRC

PATOLOGIA	CAUSA
Manchamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas na produção do revestimento;</li> <li>- Falta de impermeabilização da base;</li> <li>- Acúmulo de poluentes atmosféricos, favorecido por rugosidade e porosidade excessiva do revestimento;</li> <li>- Migração de constituintes do selante para os poros ou para a parte superficial do revestimentos;</li> <li>- Absorção de radiação visível e ultravioleta (manchamento do selante);</li> <li>- Degradação e erosão dos polímeros presentes no selante (Manchamento do selante);</li> </ul>
Florescências (Subflorescências e Eflorescências)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percolação de água pelo sistema de revestimento;</li> <li>- Utilização de argamassa com cimento de alto teor de álcalis;</li> <li>- Utilização de placas cerâmicas de má qualidade;</li> <li>- Limpeza do revestimento com uso de ácido;</li> </ul>
Trincas, gretamentos e fissuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Má compatibilização do coeficiente térmico do vidro com o biscoito;</li> <li>- Elevada expansão por umidade;</li> <li>- Deformações estruturais excessivas;</li> <li>- Ausência de detalhes construtivos;</li> <li>- Retração da argamassa de fixação;</li> <li>- Instabilidade do suporte, devido à acomodação do edifício, fluência da estrutura, variações higrotérmicas e de temperatura;</li> </ul>

PATOLOGIA	CAUSA
Descolamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retração da argamassa de emboço por utilização de argamassas com excesso de finos;</li> <li>- Ausência ou execução incorreta das juntas de dilatação;</li> <li>- Ausência de detalhes construtivos;</li> <li>- Preparação incorreta do substrato para a execução do chapisco, do emboço e da argamassa colante;</li> <li>- Não observação ao tempo em aberto da argamassa colante;</li> </ul>
Estufamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retração e compressão excessiva da argamassa de assentamento, devido ao excesso de espessura da mesma;</li> </ul>
Expansão por umidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de produtos cerâmicos mal queimados;</li> <li>- Absorção de água pelo revestimento cerâmico;</li> <li>- Produção de peças cerâmicas com utilização de argilas de baixa qualidade;</li> </ul>
Choque térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferença entre os coeficientes de dilatação do revestimento e de suas camadas de suporte;</li> <li>- Grande diferencial de temperatura entre as faces externa e interna do edifício;</li> <li>- Condições ambientais de temperatura;</li> </ul>

(Fonte: Adaptado de Lauand et. al., 2007)

## 6 APRESENTAÇÃO DOS CASOS

A partir das ocorrências que ocasionam o destacamento dos revestimentos das fachadas descritas anteriormente, serão apresentados alguns estudos de casos de destacamento de revestimentos em edifícios na cidade de Cabo Frio – RJ.

As informações e dados foram coletados a partir de visitas “in loco”, no período de 02 anos (2021 e 2022), possibilitando o registro fotográfico e obtenção de informações com profissionais envolvidos nos processos de restauração,

observações dos materiais coletados durante ou após o deslocamento e análise das origens das patologias.

A partir dos dados coletados, buscou-se quantificar os fatores que causaram os deslocamentos e agrupá-los de forma a verificar as origens desses fatores, classificando-os como falhas congênitas, construtivas, adquiridas ou acidentais.

## 6.1 EDIFÍCIO NÚMERO 1

O primeiro prédio é uma edificação residencial de três pavimentos (térreo, 1º pavimento e 2º pavimento), localizada em uma área residencial nobre da cidade, aproximadamente a 500m do mar, e é cercado por outras edificações padrão e tamanho semelhantes.

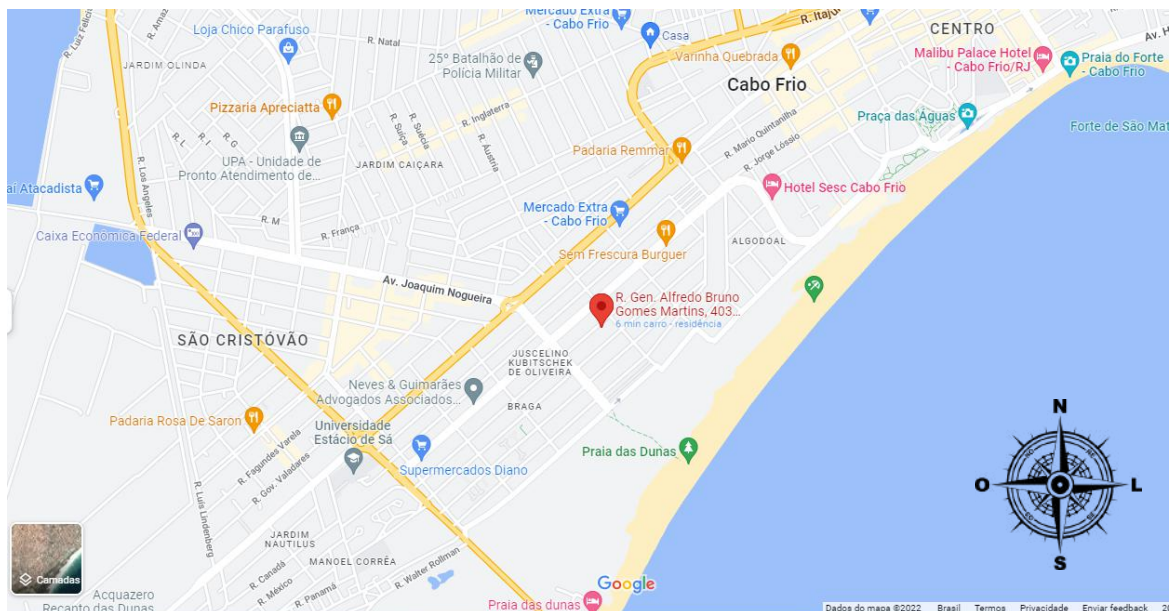


Figura 18 - Localização da edificação 1  
(Fonte: Adaptado de Google)

### 6.1.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por pastilhas 7,5x7,5 cm nas cores verde e bege, e pastilhas 10x10 cm brancas compondo molduras nas janelas, com tempo de assentamento aproximado de 12 anos (segundo pesquisa realizada no local).



Figura 19 - Fachada frontal do edifício 1

(Fonte: Google)

### 6.1.2 Sintomas e patologias identificadas

Foi identificado o estufamento de pastilhas na fachada frontal, na região de encontro entre a laje e a mureta da cobertura. O estufamento se estendeu na horizontal, acompanhando esse encontro.

Após a remoção das pastilhas estufadas verificou-se a presença de uma trinca/fissura no emboço, coincidindo com o encontro da laje da cobertura com a alvenaria da mureta. As fotos abaixo foram tiradas após a remoção das pastilhas estufadas.



Figura 20 - Fissuras e desagregação do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 21 - Fissuras e desagregação do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)

Também foi observada na área interna da cobertura a existência de trincas no rejunte e encontro da mureta com o piso, se tornando possível fonte de infiltrações.



### 6.1.3 Causas prováveis

O surgimento da trinca/fissura no emboço foi provavelmente causada pelas tensões provenientes das deformações diferenciais dos materiais (alvenaria e estrutura). Com o surgimento da trinca, as infiltrações potencializaram o avanço dos sintomas.

A utilização de telas de reforço ou criação de juntas de trabalho durante a execução do revestimento da fachada seriam medidas adequadas que poderiam ser utilizadas para evitar tal ocorrência.

### 6.1.4 Classificação das causas prováveis

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

- a) Falhas congênitas (falha de projeto):
  - i) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões;
- b) Falhas construtivas:
  - i) Não foram utilizados reforços do emboço na região de encontro entre alvenaria e estrutura para absorção de tensões causadas por movimentações diferenciais;
- c) Falha adquirida:
  - i) As deformações diferenciais causaram o fissuramento do emboço. Após o início dos sintomas (trincas na parte interna da cobertura), não foram adotadas medidas para impedir infiltrações na parte interna da cobertura, agravando o processo patológico identificado;

### 6.1.5 Propostas de intervenção

Para recuperação do revestimento é necessária a restauração do emboço e posterior recolocação das pastilhas. Entretanto, sugere-se que sejam adotadas medidas para impedir que as tensões gerem novas fissuras, como a criação de juntas e reforço do emboço.

Também é necessária a resolução das infiltrações na cobertura, visto que as mesmas podem gerar novos desprendimentos do emboço.

## 6.2 EDIFÍCIO 2

A edificação é composta por pavimentos térreo, garagem superior e quatro pavimentos tipo e cobertura, localizada em uma área residencial nobre da cidade. Não há edifícios vizinhos, tornando as fachadas bastante expostas à intempéries.



Figura 22 - Localização da edificação 2

(Fonte: Adaptado de Google)

### 6.2.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por pastilhas 7,5x7,5 cm nas cores verde e bege, e pastilhas 5x5 cm verdes. Alguns locais da garagem apresentam pastilhas 10x10 cm brancas. Segundo informações da administradora do condomínio, o

revestimento possui aproximadamente 15 anos desde o seu assentamento na construção do edifício.



Figura 23 - Perspectiva do edifício 2  
(Fonte: Google)



Figura 24 - Perspectiva do edifício 2  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.2.2 Sintomas e patologias identificadas

Nas fachadas laterais foi identificado o destacamento das pastilhas de 5x5 cm. O seu desprendimento iniciou em locais pontuais, com estufamentos nas áreas adjacentes, indicando que houvessem problemas no entorno. O destacamento sucedeu até a realização de testes de percussão e retirada das cerâmicas soltas e semi soltas.

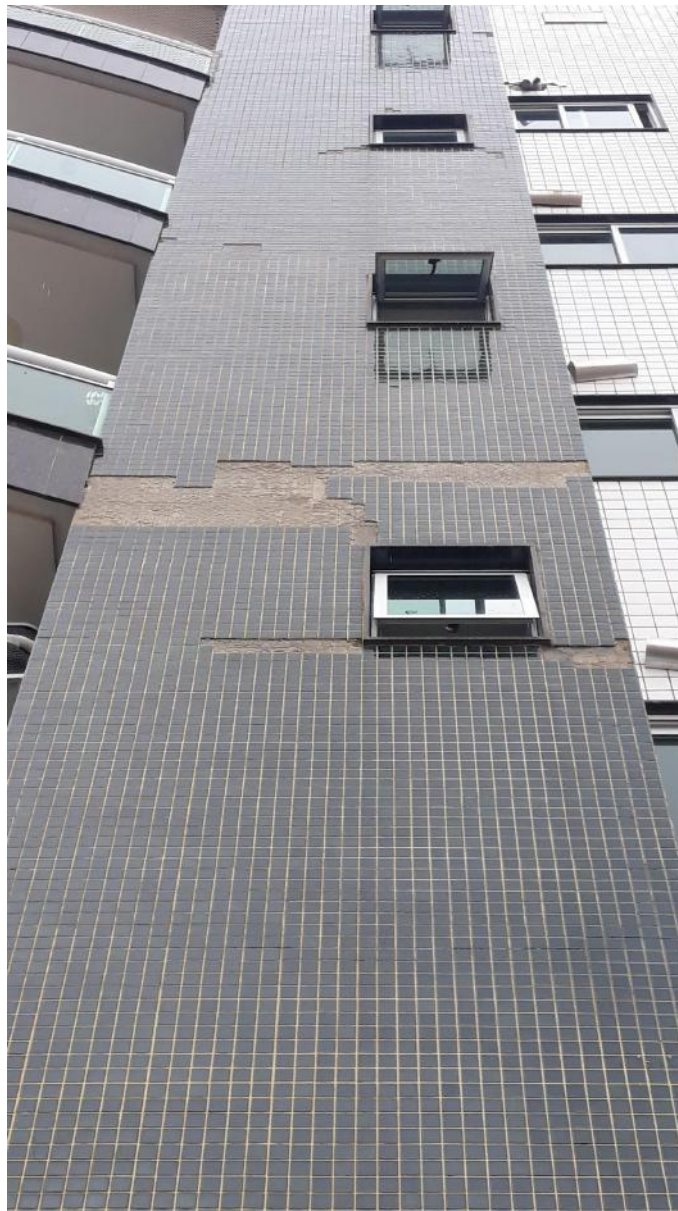


Figura 25 - Destacamentos de revestimentos  
(Fonte: Acervo pessoal)

Constatou-se a existência de trincas e fissuras no emboço ao redor dos vãos de janelas, principalmente basculantes dos banheiros. Outros locais com trincas e fissuras foram observados em panos das fachadas, em regiões de divisão dos pavimentos.



Figura 26 - Destacamentos nas divisões dos pavimentos  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 27 - Destacamentos  
(Fonte: Acervo pessoal)

Também foram observados descolamentos ocorrendo nos pilares da garagem do térreo.



Figura 28 - Destacamentos no térreo  
(Fonte: Acervo pessoal)

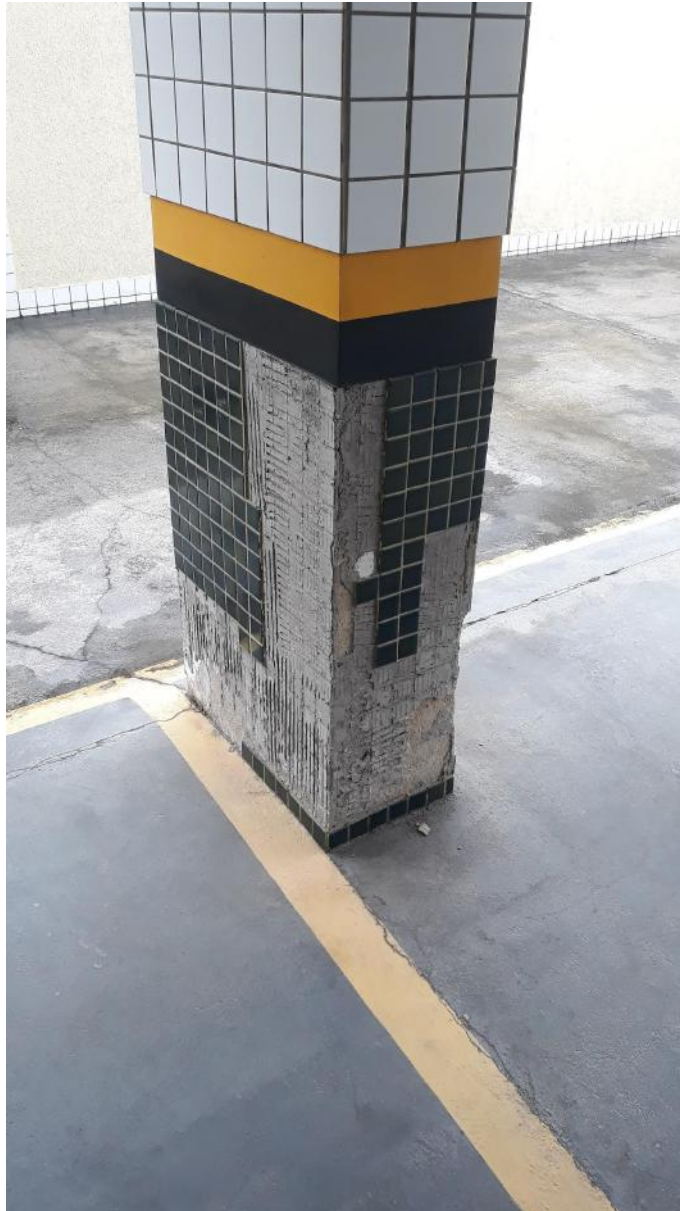


Figura 29 - Destacamentos no térreo  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.2.3 Causas prováveis

Após visitas “in loco”, análise tátil-visual de algumas áreas afetadas e emboço, foi observado que as cerâmicas destacadas não continham argamassa em seu verso (tardoz), evidenciando falta de aderência entre as pastilhas e a argamassa colante. Em outros locais, verificou-se que o emboço apresentava esfarelamento excessivo, provavelmente por excesso de areia utilizada no traço.



As trincas e fissuras ao redor dos vãos de janelas são resultados de esforços que surgem durante a acomodação do edifício, que não foram absorvidos, provavelmente pela falta de vergas e contra-vergas. Já as trincas e fissuras verticais no emboço são provenientes de grandes espessuras da argamassa de regularização, seja na fachada ou no pilar identificado, sem utilização de telas para reforço.

Em especial, verificou-se que o padrão de descolamento nas divisões dos pavimentos pode ser consequência de esforços no encontro alvenaria e estrutura, ocasionados por movimentações diferenciais, e/ou encunhamentos mal executados, transmitindo as tensões para os revestimentos.



Figura 30 - Emboço deteriorado  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 31 - Emboço deteriorado  
(Fonte: Acervo pessoal)

#### 6.2.4 Classificação das causas prováveis

A partir das observações feitas, foram levantadas algumas hipóteses:

a) Falhas congênitas (falha de projeto):

Segundo a administradora do condomínio, não existia um projeto para execução do revestimento cerâmico. Portanto, levanta-se as hipóteses:

- i) A utilização de materiais inadequados, como argamassa para áreas internas ou mal especificadas (baixa qualidade), poderia ser responsável pela falta de aderência das pastilhas.
- ii) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões nas divisões dos pavimentos;

b) Falhas construtivas:

Segundo informações obtidas no local, a obra foi realizada sem o acompanhamento técnico devido de um engenheiro civil ou arquiteto. Desta forma, levanta-se a hipótese das falhas cometidas pelos profissionais envolvidos:

- i) Mão-de-obra destreinada e/ou não supervisionada - Desrespeito ao tempo em aberto da argamassa colante, onde a capacidade de aderência já foi perdida no momento do assentamento, podendo ser a causa dos destacamentos nos pilares da garagem;
- ii) Não utilização de vergas e contra-vergas, permitindo o surgimento de fissuras no emboço ao redor dos vãos e causando destacamento das pastilhas nesses locais;
- iii) Falta de utilização de telas para reforço nos locais onde o emboço apresentou grandes espessuras;
- iv) Traços mal executados, tornando emboço frágil;
- v) Encunhamentos mal executados, como pelo uso de argamassas com grande rigidez;

- vi) Possível desrespeito ao tempo de cura adequado do emboço antes da execução do assentamento;

### 6.2.5 Propostas de intervenção

Para restauração do revestimento é necessária a remoção das pastilhas afetadas e remoção dos resíduos de argamassas aderidas ao emboço. Posterior a isso, deve proceder-se com a restauração dos substratos danificados e apresentando defeitos. Deve-se realizar o assentamento com a utilização dos materiais adequados e com qualidade aceitável, que respeitem os requisitos de desempenho, com a devida supervisão e respeito às recomendações técnicas.

Ao redor dos vãos de janelas e basculantes, é recomendado a colocação de vergas e contra-vergas para prevenir aumento das trincas e fissuras no emboço.

Por fim, devido aos defeitos provenientes de mão de obra desqualificada, é válido ressaltar a grande necessidade de que tais intervenções sejam executadas por profissionais qualificados e com a adequada supervisão, a fim de evitar que as falhas construtivas descritas aconteçam novamente.

## 6.3 EDIFÍCIO 3

O prédio está localizado de frente para a praia, sendo um local de grande incidência de ventos e intempéries. É uma edificação residencial com pavimento térreo, quatro pavimentos tipo e cobertura.

As fachadas laterais são protegidas pelos edifícios vizinhos, porém sofrem bastante com corredores de vento criados. Já a fachada frontal recebe bastante ação de raios solares, vento e maresia.

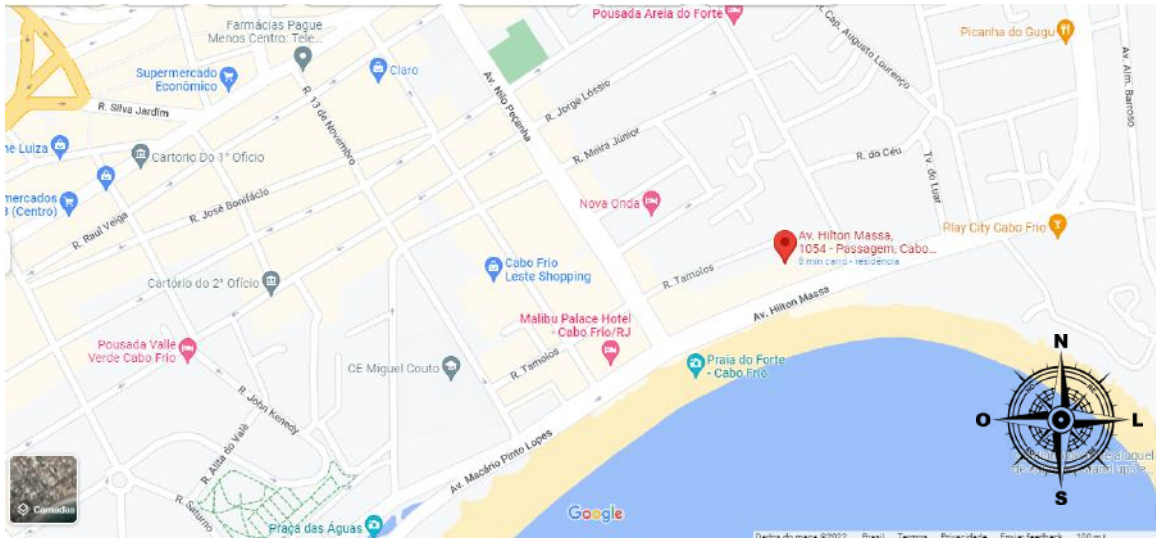


Figura 32 - Localização da edificação 3  
(Fonte: Adaptado de Google)

### 6.3.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por granitos nas fachadas frontal, fundos e varandas, e pastilhas 2,5x2,5 cm brancas nas fachadas laterais. Estima-se que tal revestimento possui aproximadamente 30 anos desde o seu assentamento. Entretanto, a presença do revestimento se dá apenas nas laterais da edificação.



Figura 33 - Perspectiva do edifício 3  
(Fonte: Google)

### 6.3.2 Sintomas e patologias identificadas

Foi observado o estufamento de pastilhas na parte dos fundos da fachada lateral direita, na mureta da cobertura. O destacamento do revestimento ocorreu durante fortes rajadas de vento, segundo funcionários do condomínio.

Após a queda e remoção das demais pastilhas semi soltas remanescentes, observou-se a deteriorização do emboço na região, principalmente na região que estava sem soleira na mureta.

Também foi observado o estufamento em faixas horizontais na direção das regiões de encontro entre alvenaria e estrutura (entre 3º e 4º pavimento e entre 4º pavimento e cobertura).



Figura 34 - Estufamento e queda de revestimentos  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 35 - Estufamento nas divisões dos pavimentos  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.3.3 Causas prováveis

Após análise da região onde ocorreu o desprendimento, observou-se que a falta de chapim na mureta da cobertura era um ponto com grande ocorrência de infiltrações, causando grande deterioração do emboço e perda de aderência entre a argamassa e o substrato.



Figura 36 - Emboço deteriorado  
(Fonte: Acervo pessoal)

Diante de tal perda de aderência, o destacamento se deu pelas cargas de vento, onde os esforços de tração foram maiores do que o suportado pela argamassa colante e emboço.

Já os estufamentos horizontais nas divisões dos pavimentos são fruto das tensões que surgem devido às movimentações diferenciais nos encontros da estrutura com alvenarias.

#### 6.3.4 Classificação das causas prováveis

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

a) Falhas congênicas (falha de projeto):

- i) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões nas divisões dos pavimentos;

b) Falha adquirida:



- i) A falta de peitoril da mureta da cobertura (falta de manutenção) possibilitou as infiltrações, sendo essa a origem das fissuras no emboço e perdas de aderência que causaram desagregações e destacamentos;

#### **6.3.5 Propostas de intervenção**

Mediante a observação do local, a primeira intervenção necessária é a recomposição do chapim sobre a mureta da cobertura, a fim de impedir que as infiltrações continuem ocorrendo.

Após a adoção desta medida, o procedimento seria de retirada das pastilhas semi soltas ao redor da área afetada, remoção da argamassa aderida ao emboço e o novo assentamento das cerâmicas nesses locais, respeitando-se os procedimentos recomendados por norma.

Nas divisões dos pavimentos é interessante a criação de juntas para absorção de tensões e impedir novas ocorrências.

#### **6.4 EDIFÍCIO 4**

O prédio está situado em área litorânea, apenas a uma quadra da praia. A edificação está sujeita a intempéries diversas (incidência solar, ventos e maresia), sem a presença de edificações que ofereçam alguma proteção no entorno.

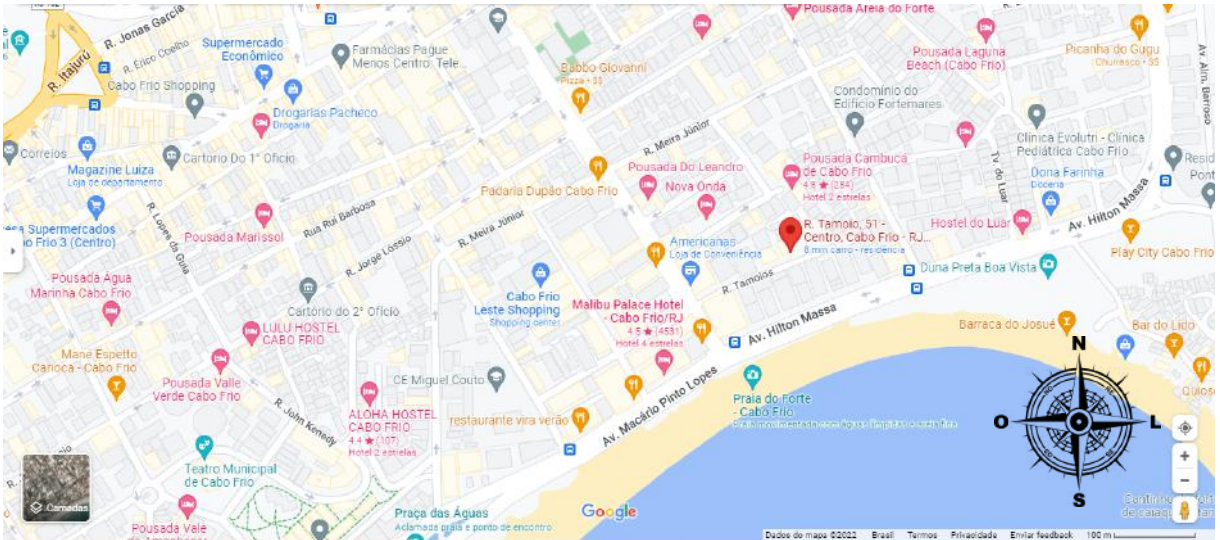


Figura 37 - Localização da edificação 4  
(Fonte: Adaptado de Google)

#### 6.4.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por pastilhas 10x10 cm nas cores bege e vinho, presente em todas as fachadas. A idade do revestimento é de 22 anos.



Figura 38 - Perspectiva da edificação 4  
(Fonte: Google)

#### 6.4.2 Sintomas e patologias identificadas

Na fachada lateral, na parte dos fundos, foi observado o estufamento em algumas faixas da fachada lateral direita. Embora não tenha ocorrido o seu desprendimento, observou-se que esses estufamentos estavam ocorrendo nas divisões dos pavimentos.

A fachada dos fundos apresentou o mesmo sintoma em uma das coberturas, na direção do encontro entre a estrutura e alvenaria da mureta. Nas mesmas regiões também foram observadas trincas.

Após a retirada dos revestimentos e análises das regiões afetadas, foi identificado que as trincas e estufamentos estavam ocorrendo devido à movimentação diferencial entre estrutura e alvenaria. Também observou-se que houve fissuração na área interna da cobertura, no encontro do piso com a mureta, se tornando local de infiltrações.



Figura 39 - Fissuração e estufamento do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 40 - Fissuração do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 41 - Encontro da estrutura com alvenaria  
(Fonte: Acervo pessoal)

Em outro local da fachada, verificou-se o estufamento das cerâmicas na viga de sustentação da varanda, com fissuração do emboço.



Figura 42 - Estufamento do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 43 - Estufamento do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)

#### 6.4.3 Causas prováveis

Mediante as observações feitas, identificou-se que a causa do desprendimento seriam provenientes das deformações diferenciais dos materiais, onde os coeficientes de dilatação e contração são diferentes. Tal efeito seria agravado pela falta de adoção de medidas, como juntas e reforços do emboço, para conter o surgimento de fissuras.

Infiltrações no encontro do piso com a mureta na área interna da cobertura também passaram a contribuir para a fissuração do emboço e estufamentos.

No caso da fachada lateral, nas divisões dos pavimentos inferiores, os estufamentos provavelmente se deram por encunhamentos mal executados.

Na viga de sustentação da varanda, a origem do estufamento foi o processo de corrosão atuando sobre as armaduras da viga, onde o seu aumento de volume causa a desagregação do concreto e, conseqüentemente, transporta esses efeitos para a argamassa de regularização e todos os outros componentes do sistema de revestimento cerâmico.

#### **6.4.4 Classificação do tipo de causa**

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

a) Falhas congênitas (falha de projeto):

i) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões;

b) Falhas construtivas:

i) Não foram utilizados reforços do emboço na região de encontro entre alvenaria e estrutura para absorção de tensões causadas por movimentações diferenciais;

ii) Encunhamentos mal executados, como pelo uso de argamassas com grande rigidez;

c) Falha adquirida:

- i) As deformações diferenciais causaram o fissuramento do emboço. Após o início dos sintomas (trincas na parte interna da cobertura), não foram adotadas medidas para impedir as infiltrações, agravando o processo patológico identificado;
- ii) A corrosão das armaduras da viga da varanda iniciaram o processo de desagregação do concreto, transmitindo para as demais camadas até o revestimento;

#### 6.4.5 Proposta de intervenção

Uma solução adequada começaria com a recomposição do emboço deteriorado e a utilização de telas na junção das alvenarias com estruturas, visando a absorção dos esforços mecânicos na região.

Após essa primeira etapa, sucederia então o assentamento das pastilhas para a recomposição do revestimento e aspecto arquitetônico da fachada.

Na viga da varanda deve-se executar os procedimentos para recuperação estrutural, com recomposição da seção da viga e substrato, para restauração do revestimento.

Recomenda-se que, assim como nos outros casos, sejam avaliadas a criação de juntas para evitar a continuidade dessas patologias.

Além do mais, há a importância de que as intervenções sejam executadas por profissionais qualificados para assegurar a correta execução dos serviços e com as devidas recomendações técnicas.

#### 6.5 EDIFÍCIO 5

A edificação é composta por três pavimentos (térreo, 1º pavimento e 2º pavimento), residencial com lojas no pavimento térreo. Ela está situada em zona mista (residencial e comercial), próxima ao centro da cidade.

As principais intempéries que atuam nas fachadas são ações de vento e grande incidência solar. Em especial, a fachada lateral esquerda é a que possui maior gradiente de temperatura, por receber insolação direta durante todo o período da tarde até o pôr do sol.

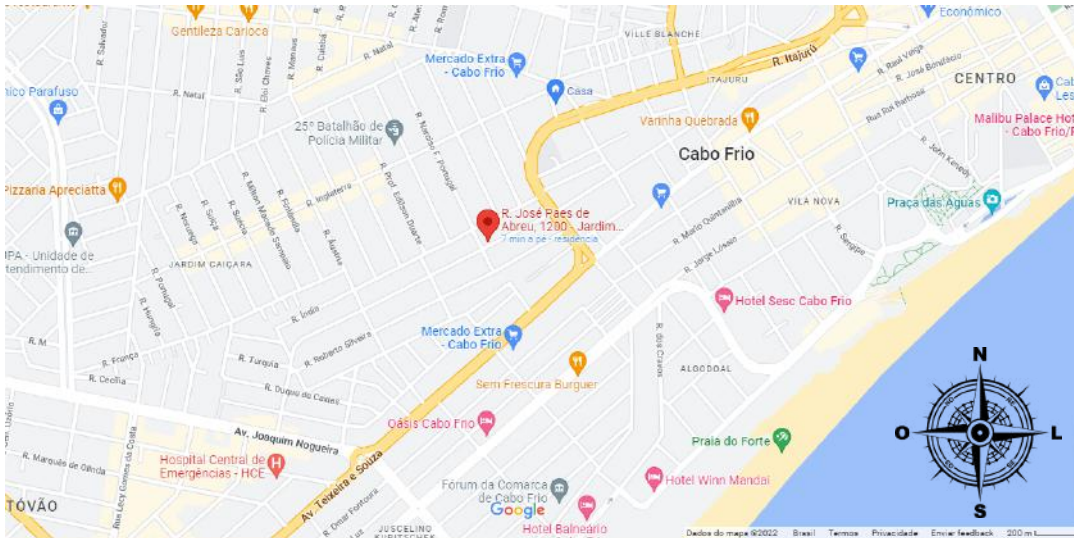


Figura 44 - Localização da edificação 5  
(Fonte: Adaptado de Google)

É válido ressaltar que a via em que está situada possui tráfego considerável de veículos pesados (ônibus e caminhões), embora a via não fosse projetada originalmente para tal demanda.

### 6.5.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por pastilhas 10x10 cm nas cores bege, areia e cinza. Diferente dos outros edifícios citados, essas pastilhas não são teladas, ou seja, o seu assentamento foi feito individualmente. Tal revestimento possui um tempo de assentamento de aproximadamente 25 anos.





Figura 45 - Fachada frontal da edificação 5  
(Fonte: Google)



Figura 46 - Perspectiva da edificação 5  
(Fonte: Google)

### 6.5.2 Sintomas e patologias identificadas

Foi observado o estufamento em diversos locais da fachada lateral esquerda, sendo ela o local com maior ocorrência de descolamento. Em outros pontos os

estufamentos ocorreram pontualmente, sendo um ponto na fachada frontal e outro na área de ventilação que fica no interior do edifício.

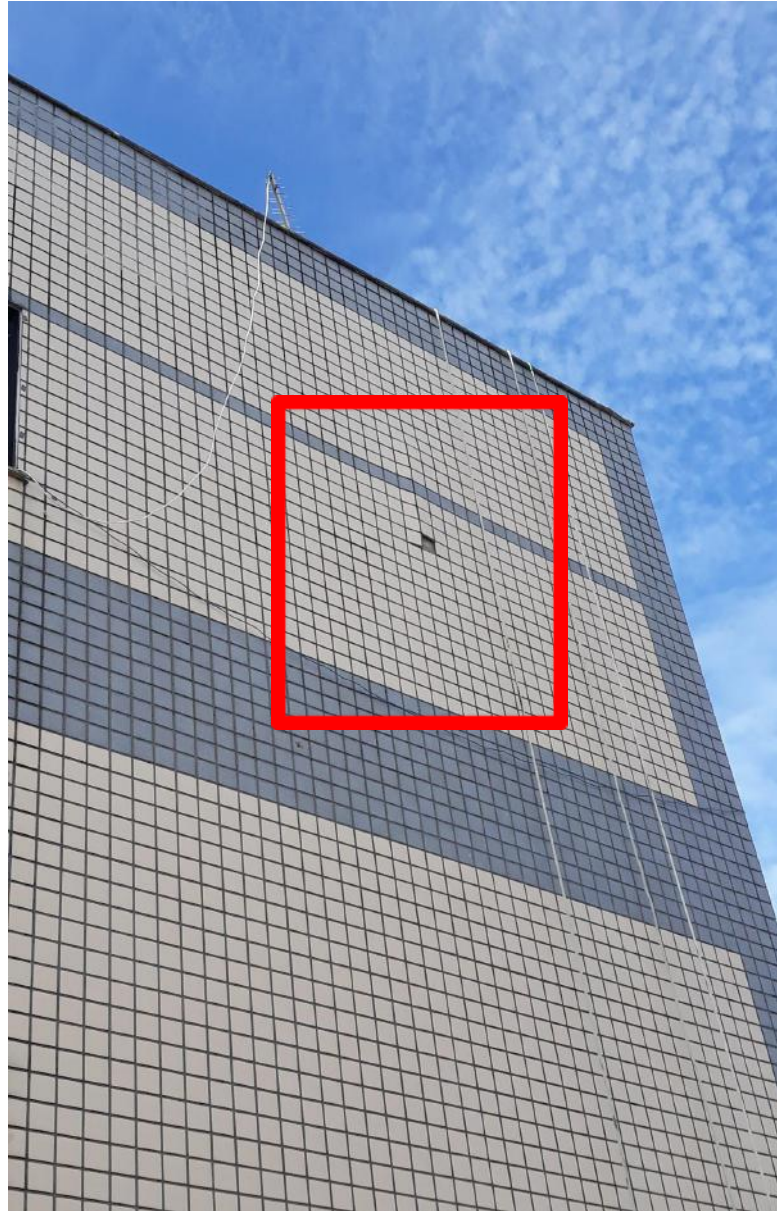


Figura 47 - Estufamento do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)

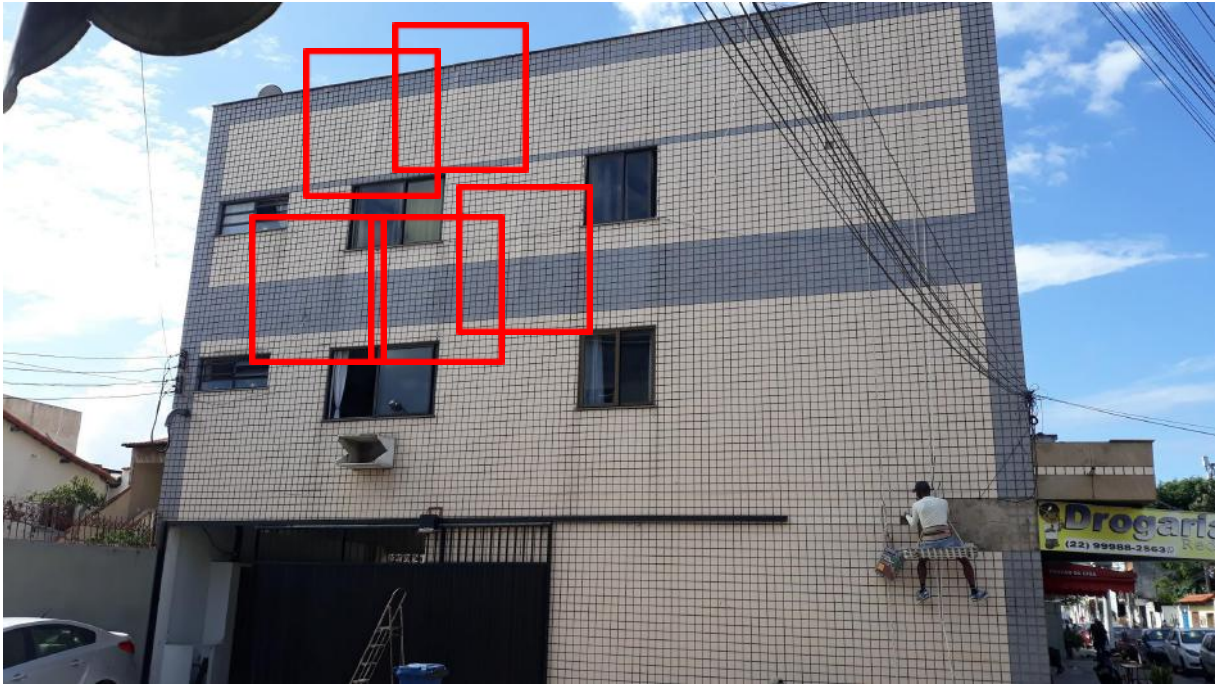


Figura 48 - Estufamento e retirada do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 49 - Retirada do revestimento estufado  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 50 - Descolamento na área de ventilação  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.5.3 Causas prováveis

Segundo os sintomas observados, ocorreu a perda de aderência entre o revestimento e a argamassa colante. Na direção do portão de entrada foram vistos sinais de deterioração da argamassa de regularização. Nos demais locais, à princípio, foram observados pontos de infiltração apenas na área de ventilação interna do edifício.

Levando em consideração a idade do revestimento, pode-se sugerir que os descolamentos na fachada lateral esquerda ocorreram pelo tempo de vida útil do revestimento.

A fachada em questão sofre efeitos de choque térmico, devido ao gradiente de temperatura gerado pela grande insolação solar durante toda a tarde até o pôr do sol, agravado ainda mais no verão devido às chuvas características no final do dia.

Aliado a isso, as ações dinâmicas provenientes do tráfego de veículos pesados, cargas de vento e efeitos naturais da absorção de umidade, atuando em conjunto, geraram tensões que ultrapassaram a capacidade de aderência da argamassa colante ao longo do tempo.

Na área próxima ao portão, observou-se a presença de argamassa de regularização aderida na argamassa colante do verso das cerâmicas e a existência de uma fissura no emboço, sendo essa deterioração a provável causa do descolamento naquele local. Tal fissura está localizada em uma região de enchunhamento.

Por fim, na área interna do prédio, o descolamento tem como origem a perda de aderência causada pelas infiltrações decorrentes da falta de chapim no perímetro da área de ventilação. Inclusive, pode ser observado o manchamento das cerâmicas na última fileira causado por infiltrações.

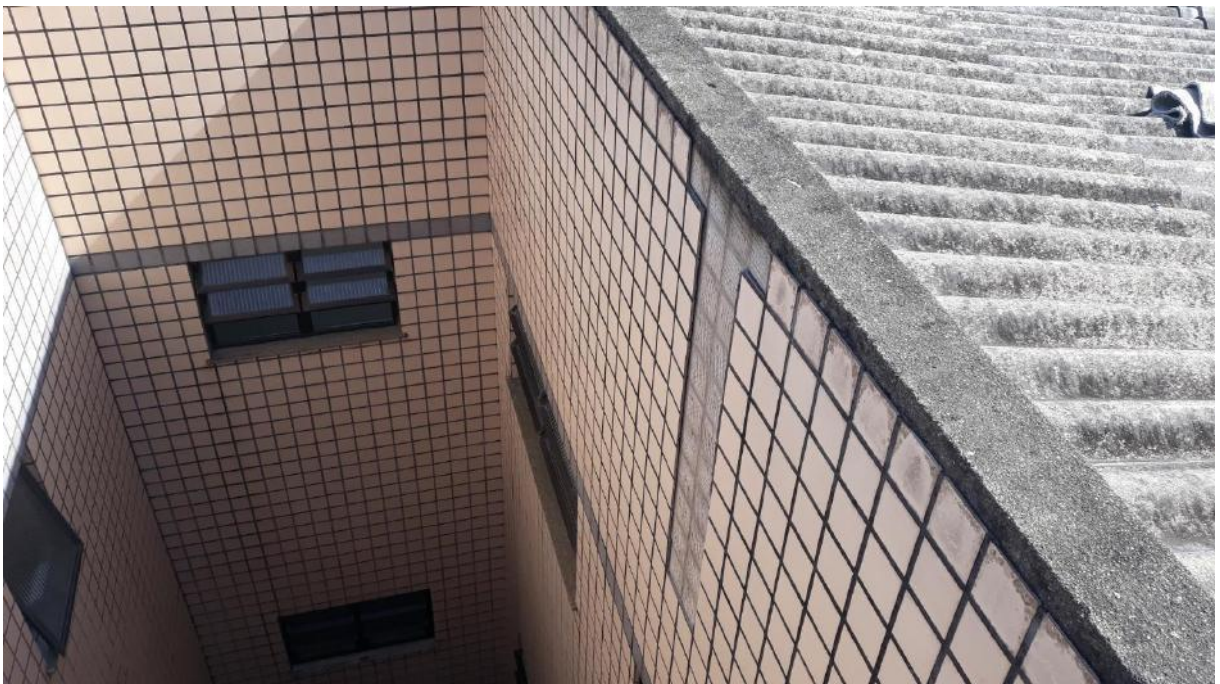


Figura 51 - Falta de chapim  
(Fonte: Acervo pessoal)

#### 6.5.4 Classificação do tipo de causa

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

a) Falhas congênitas (falha de projeto):

- i) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões;

b) Falhas construtivas:

- i) Não foram utilizados reforços do emboço na região de encontro entre alvenaria e estrutura para absorção de tensões causadas por movimentações diferenciais;
- ii) Encunhamentos mal executados, como pelo uso de argamassas com grande rigidez;
- iii) Não foram previstas soleiras no perímetro da área de ventilação interna, se tornando local de infiltrações no revestimento;

c) Falha adquirida:

- i) Os fatores ambientais e intempéries, aliados a idade do revestimento, ocasionaram o surgimento de tensões no revestimento, excedendo a capacidade de aderência da argamassa;

d) Falha adidental:

- i) Ações de cargas dinâmicas geradas pelo tráfego de veículos pesados, irrelevantes na época de concepção do projeto e construção da edificação, foram fonte adicional de tensões no revestimento;

### 6.5.5 Proposta de intervenção

Para a restauração do revestimento na fachada lateral esquerda, deve-se prosseguir com a retirada das cerâmicas soltas e semi soltas, remoção da argamassa residual no emboço e verso das cerâmicas e proceder-se com o reassentamento das pastilhas.

No local onde houve fissuração do emboço, é recomendado a adoção de reforços para absorção de tensões no ponto de encunhamento, com devido tratamento para evitar novas desagregações e correta execução por profissionais qualificados.

Na área de ventilação, é necessária a colocação de soleiras para impedir a ocorrência de infiltrações.

## 6.6 EDIFÍCIO 6

O prédio está localizado na Praia das Dunas, sendo local de grande ação de intempéries. A edificação é composta por pavimento térreo, 4 pavimentos tipo e cobertura.

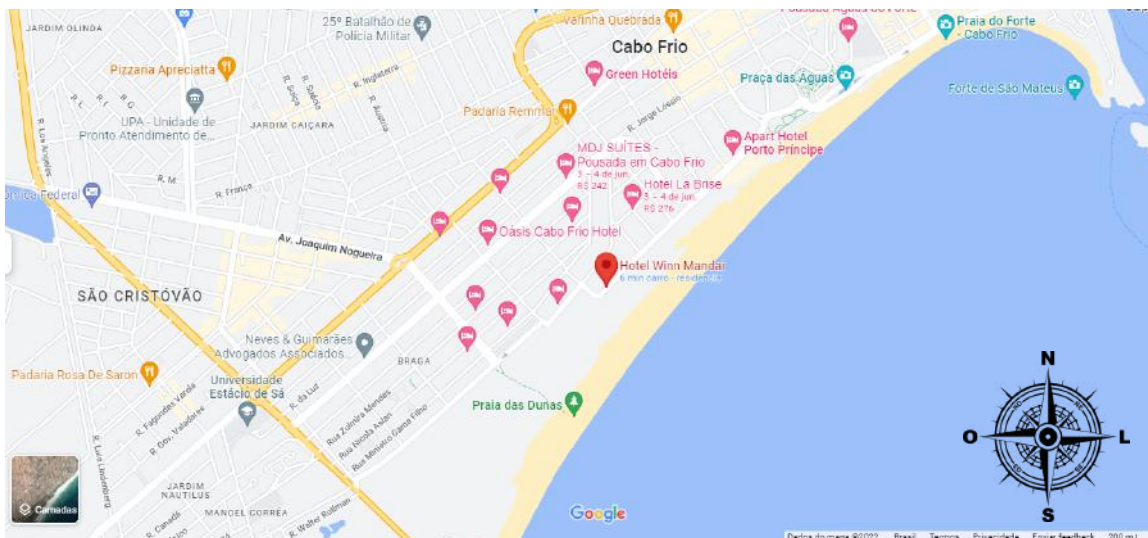


Figura 52 - Localização da edificação 6

(Fonte: Adaptado de Google)

### 6.6.1 Descrição do revestimento atual

O revestimento atual é composto por pastilhas 10x10 cm brancas, com idade aproximada de 15 anos. A edificação possui algumas juntas na fachada, porém, segundo o responsável pela intervenção em andamento, elas possuem caráter estético, pois se limitam à profundidade do do emboço, preenchidas com rejunte.



Figura 53 - Perspectiva da edificação 6  
(Fonte: Acervo Pessoal)

### 6.6.2 Sintomas e patologias identificadas

Foi relatado a ocorrência de descolamentos nas regiões de encontro entre a laje da cobertura e alvenaria das muretas, ao redor de toda a edificação, sendo mais evidentes na fachada frontal. Após a retirada das pastilhas estufadas, verificou-se o fissuramento e desagregação do emboço nesses locais.

É interessante ressaltar que essas manifestações se concentraram apenas no último pavimento, não sendo observados os mesmos efeitos nas divisões dos pavimentos inferiores. Essa observação foi atribuída às “juntas falsas” criadas nas fachadas, que embora não tenham sido executadas corretamente ou posicionadas



nos pontos onde ocorreriam deformações diferenciais, podem ter contribuído para o alívio das tensões.



Figura 54 - Retirada de revestimentos  
(Fonte: Acervo Pessoal)



Figura 55 - Fissuração e desprendimento de emboço  
(Fonte: Acervo Pessoal)

### 6.6.3 Causas prováveis

Os descolamentos ocorreram devido às deformações diferenciais entre as alvenarias das muretas das coberturas e estrutura, sendo fonte de tensões no substrato e afetando o revestimento. Como mencionado nos casos anteriores, a falta de juntas nesses locais é o que possibilita a fissuração e desagregação do emboço, causando os descolamentos.

#### 6.6.4 Classificação do tipo de causa

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

a) Falhas congênitas (falha de projeto):

- i) Não foram previstas a execução de juntas de trabalho para dissipação de tensões;

b) Falhas construtivas:

- ii) Não foram utilizados reforços do emboço na região de encontro entre alvenaria e estrutura para absorção de tensões causadas por movimentações diferenciais;
- ii) As deformações diferenciais causaram o fissuramento do emboço e desagregações;

#### 6.6.5 Proposta de intervenção

A proposta de intervenção inicia com a retirada das pastilhas descoladas ao longo das fachadas e restauração do emboço desagregado e fissurado. Posterior a isso, serão criadas juntas nas coberturas ao longo das fachadas, como forma de impedir a recorrência dessa patologia.

É válido ressaltar que estas juntas devem ser executadas adequadamente, respeitando-se as normas e procedimentos recomendados, para assegurar a sua efetividade, visto que a edificação já possui algumas juntas, supostamente estéticas, visto que não atendem ao recomendado por norma. É importante, ainda, que tais juntas sejam executadas por profissionais qualificados e com “know how” adequado, a fim de garantir a efetividade desta medida e evitar que surjam outras patologias provenientes de uma má execução.

## 6.7 EDIFÍCIO 7

O prédio está localizado em frente à praia, sendo local de grande ação de maresia e intempéries. Ele é composto por subsolo, térreo, 4 pavimentos tipo e cobertura.

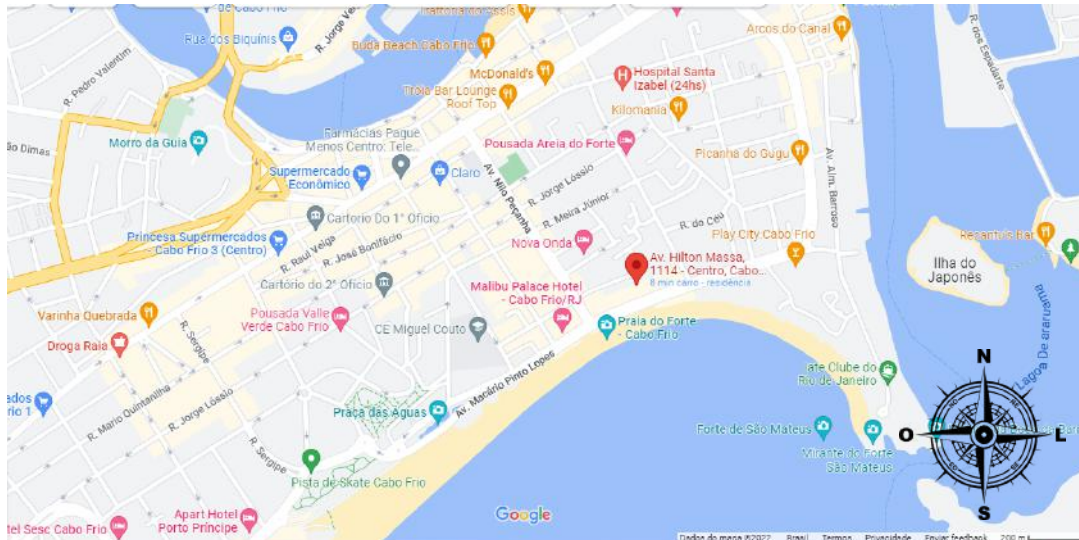


Figura 56 - Localização da edificação 7

(Fonte: Adaptado de Google)

### 6.7.1 Descrição do revestimento atual

O prédio possui as fachadas revestidas com pastilhas brancas 10x10 cm e granitos ao longo das varandas. As áreas internas dos muros e pilares das garagens também são revestidas pelo mesmo tipo de revestimento cerâmico.



Figura 57 - Perspectiva da edificação 7  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.7.2 Sintomas e patologias identificadas

Foi identificada uma trinca no emboço, com estufamento de pastilhas, na parte do muro localizado nos fundos do condomínio. Essa trinca horizontal estava acompanhando o sentido da viga existente na parte superior do muro, evidenciando que pudesse estar ocorrendo a corrosão de ferragens ou problema no encunhamento da alvenaria.



Figura 58 - Fissuração do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)

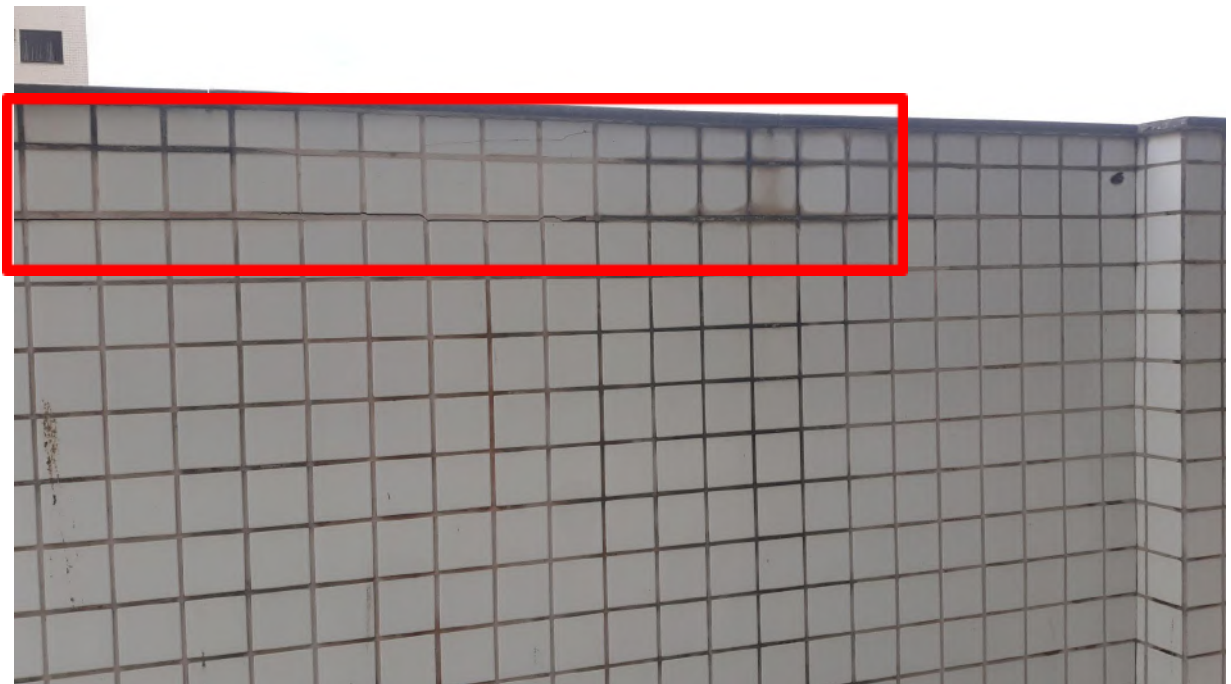


Figura 59 - Fissuração do revestimento  
(Fonte: Acervo pessoal)

### 6.7.3 Causas prováveis

Após a remoção das pastilhas estufadas e apresentando som cavo, verificou-se que se tratava da ação conjunta dos fenômenos citados. Em alguns pontos se tratava do encunhamento da alvenaria e viga, onde ocorreu fissuração do emboço e início da desagregação do mesmo, causando o surgimento de trincas no rejunte.

Em outros pontos, mas agindo de forma conjunta, verificou-se a corrosão das armaduras da viga, com desprendimento de concreto, o que também ocasionou a fissuração do emboço.



Figura 60 - Fissuração do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 61 - Fissuração do emboço  
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 62 - Corrosão de armaduras e ponto de encunhamento  
(Fonte: Acervo pessoal)





Figura 63 - Corrosão de armaduras e ponto de encunhamento  
(Fonte: Acervo pessoal)

#### 6.7.4 Classificação do tipo de causa

Por fim, a partir da análise feita, sugere-se que a origem das causas se deu pelos seguintes motivos:

a) Falhas construtivas:

- i) Não foram utilizados reforços do emboço na região de encontro entre alvenaria e estrutura para absorção de tensões causadas por movimentações diferenciais;
- ii) Encunhamentos mal executados, como pelo uso de argamassas com grande rigidez;

b) Falha adquirida:

- i) A corrosão das armaduras da viga da varanda iniciaram o processo de desagregação do concreto, transmitindo para as demais camadas até o revestimento;

### 6.7.5 Proposta de intervenção

Como possíveis intervenções, pode-se destacar a importância do tratamento e recuperação estrutural da viga, inibindo a continuidade do processo de corrosão. Além disso, deve-se proceder com a correta execução do encunhamento, com medidas para reforçar o emboço no local e impedir a recorrência desse sintoma.

Tais intervenções devem também ser executadas utilizando-se mão de obra qualificada, com a devida supervisão técnica. Após tais medidas serem tomadas, deve-se proceder com a recolocação dos revestimentos.

## 7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A fim de promover uma melhor análise dos casos, foram listados abaixo os sintomas observados em cada um dos casos de deslocamentos estudados.

Os sintomas foram quantificados de acordo com as diversas ocorrências em cada caso, visto que as edificações podem ter apresentado mais de um sintoma em diferentes locais.

Quadro 1 - Sintomas identificados nos casos

Sintomas Identificados	Casos Estudados						
	1	2	3	4	5	6	7
Fissuração no emboço (A)	x	x	x	x	x	x	x
Desagregação do próprio emboço (B)	x			x		x	x
Perda de aderência entre emboço e argamassa (C)		x	x		x		
Perda de aderência entre argamassa e revestimento (D)		x			x		

(Fonte: Elaborado pelo autor)

O gráfico abaixo resume a tabela anterior e ilustra a parcela de cada um dos sintomas:

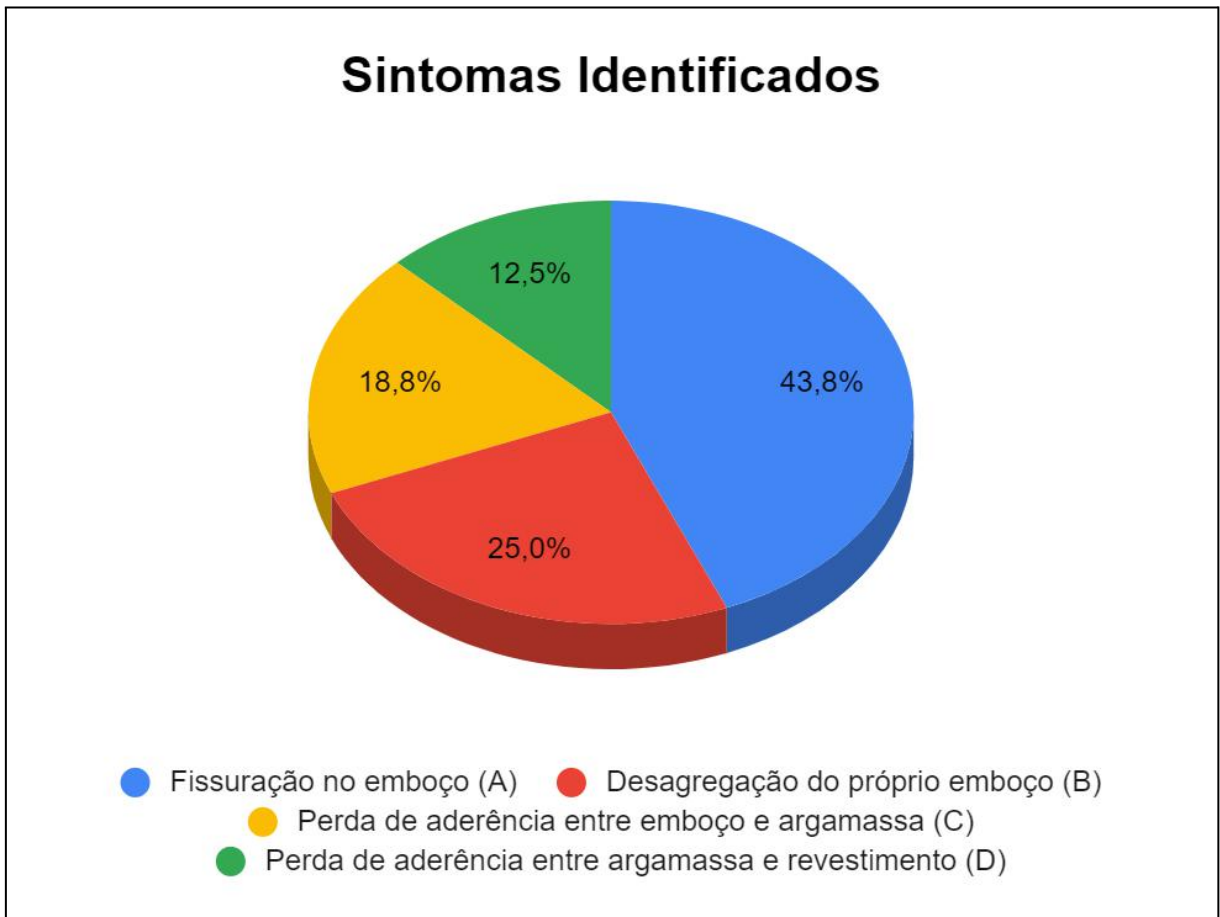


Figura 64 - Representação dos sintomas  
(Fonte: Elaborado pelo autor)

As prováveis origens dos sintomas levantadas durante o estudo foram agrupadas de acordo com a fase de utilização da edificação, desde a concepção do projeto de fachada até a utilização, permitindo identificar quais são as etapas que mais podem influenciar na vida útil dos revestimentos. A tabela a seguir demonstra esses tipos de falhas em cada um dos casos.

Quadro 2 - Tipos de falhas nos casos

Casos Estudados	Tipos de falhas			
	Falhas de Projeto	Falhas Construtivas	Falhas Adquiridas	Falhas Acidentais
1	x	x	x	
2	x	x		
3	x		x	
4	x	x	x	
5	x	x	x	x
6	x	x		
7		x	x	
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

(Fonte: Elaborado pelo autor)

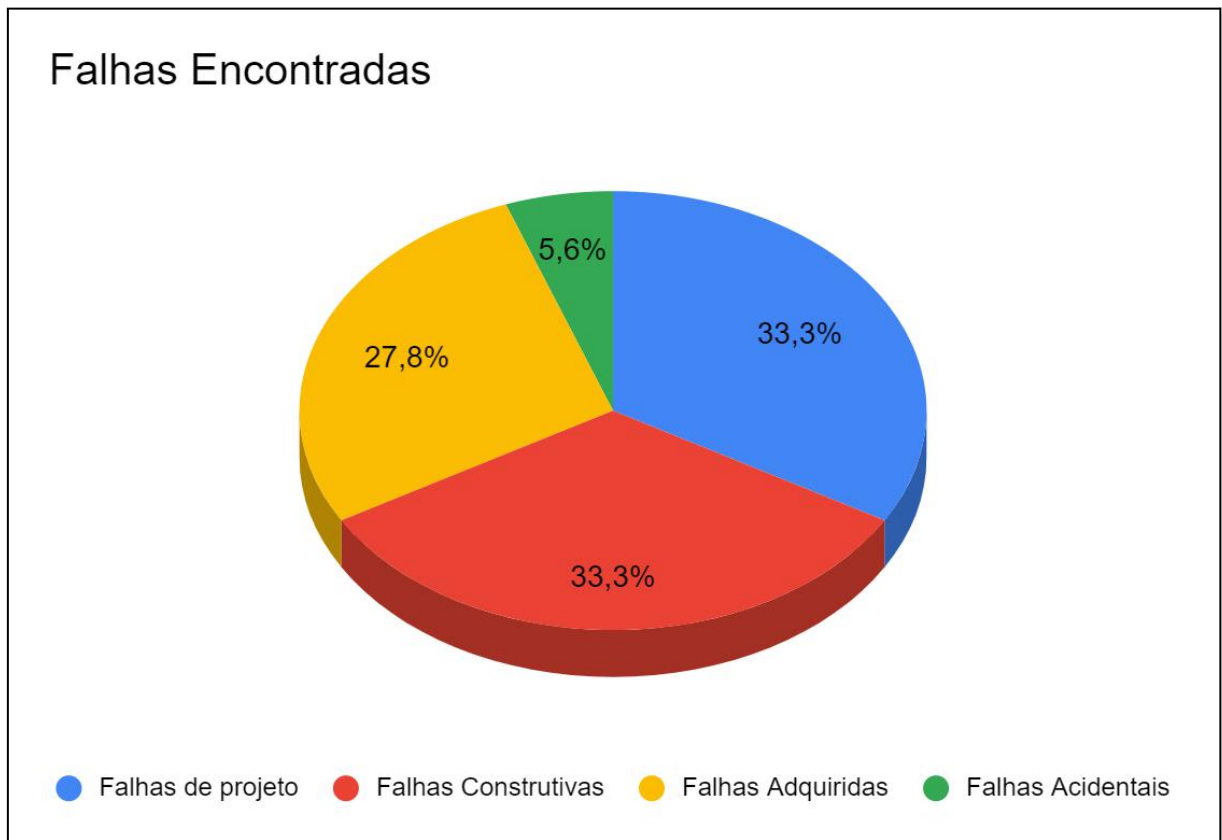


Figura 65 - Representação dos tipos de falhas

(Fonte: Elaborado pelo autor)

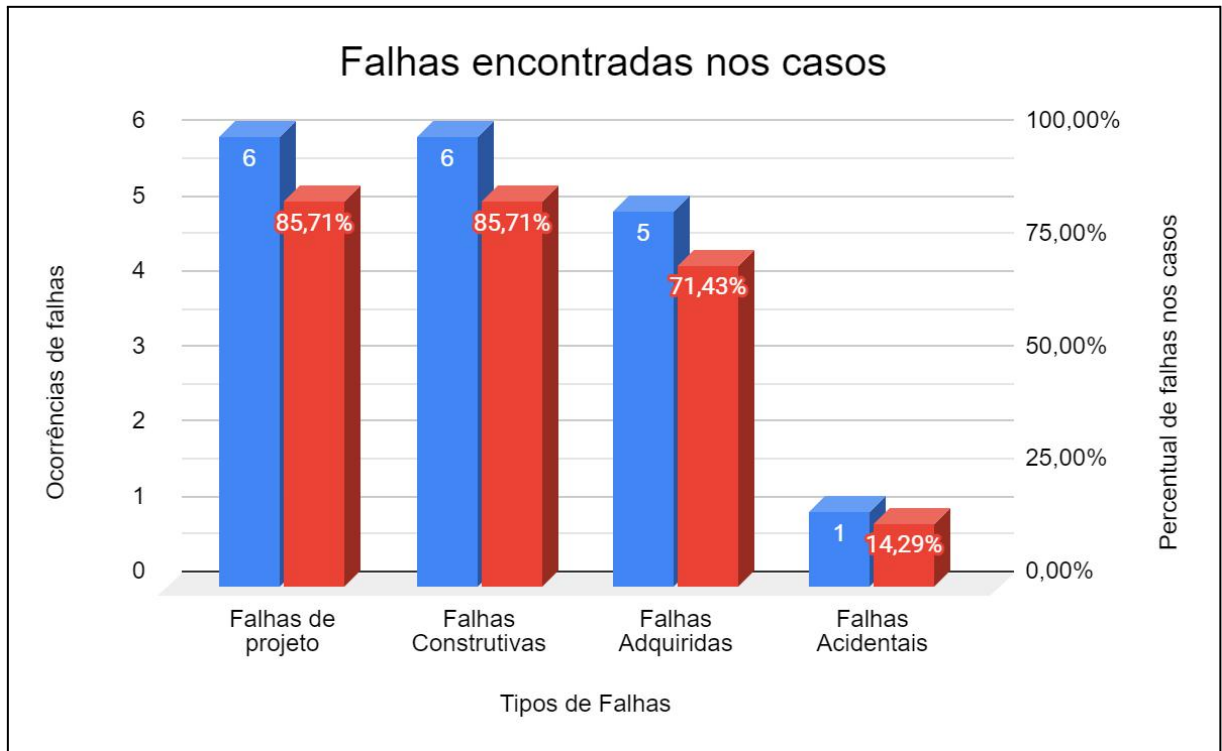


Figura 66 - Representação dos tipos de falhas  
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Verificou-se que as falhas de projeto e falhas construtivas ocorreram, cada uma, em cerca de 85% dos edifícios, demonstrando que de fato estas etapas são as que requerem maior atenção para garantir a durabilidade dos revestimentos. Inclusive, de todas as falhas quantificadas, as duas representam 66,6% do total.

É interessante ressaltar que nenhuma das edificações estudadas possuem juntas de trabalho ou dilatação, e ao mesmo tempo, a maioria das patologias identificadas poderia ter sido evitada caso tivessem sido executadas tais juntas.

Destaca-se que o 6º edifício possui detalhes arquitetônicos semelhantes às juntas de movimentação, porém não executadas conforme as recomendações técnicas. Segundo o próprio responsável pela intervenção em andamento, essas “falsas juntas” podem ter contribuído para que as patologias não ocorressem nos pavimentos mais baixos.

Isso é outra evidência de que a maior parte dos problemas decorrem da falta de um projeto adequado. Assim, visualiza-se a grande importância de se ter um projeto de revestimento que contemple a criação de medidas para combater o surgimento de patologias.

Caso fossem previstas tais medidas, é provável que a durabilidade e vida útil seria prolongada, ao mesmo tempo que os custos de manutenção seriam reduzidos significativamente.

Dentre as falhas construtivas, destaca-se que a maioria das ocorrências se deu por mão de obra despreparada, falta de supervisão e/ou negligência com os procedimentos e normas recomendados, embora seja quase impossível afirmar com certeza qual seja o motivo verdadeiro. De acordo com os sintomas identificados, a adoção de detalhes construtivos para atenuação de fissuras no emboço, como telas para reforço, poderiam evitar as desagregações e destacamentos. Com isso, conclui-se que o treinamento e supervisão adequados dos procedimentos também podem assegurar um bom desempenho dos revestimentos cerâmicos.

Vale destacar também que, dentre os sintomas de desagregação do emboço, dos 4 casos que apresentaram tal sintoma, 2 possuem a origem no processo de corrosão de armaduras, ou seja, uma patologia adquirida não relacionada diretamente ao sistema de revestimento cerâmico, porém causam sintomas que o afetam, o que evidencia a grande interação entre os componentes do sistema.

Por fim, observa-se que todas as edificações estudadas foram construídas anteriormente à data de publicação da NBR 15.575:2013, ou seja, a norma da ABNT que trata especificamente sobre o desempenho dos sistemas da edificação. Logo, é provável que na época de construção dos prédios não houvesse nenhum entendimento claro a nível de recomendação técnica quanto aos requisitos de deveriam ser atendidos para assegurar o desempenho mínimo dos revestimentos dos sistemas de vedação vertical e de fachada.

Não é possível saber se haveria diminuição na quantidade de ocorrências das patologias encontradas caso tal norma já estivesse em vigor durante a execução destes projetos. Entretanto, suspeita-se de que as questões relacionadas ao desempenho e durabilidade dos revestimentos pudessem ter sido levados mais a sério durante as etapas de concepção e que, em termos de manutenções, as mesmas provavelmente seriam executadas com maior rigor, evitando a progressão dos defeitos e sintomas.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 8.1 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos dentre os casos estudados descrevem de forma satisfatória uma realidade que ocorre em grande parte das edificações quando se trata de revestimento de fachadas:

- Verificou-se que a maior parte dos problemas patológicos têm a sua origem nas fases de projeto e de construção, ou seja, fases em que um adequado investimento poderiam evitar a redução do tempo de vida útil dos revestimentos;
- Verificou-se também que há uma real deficiência no que se refere ao treinamento de mão de obra, visto que o desrespeito às técnicas e normas recomendadas é a origem de várias das patologias observadas;
- Constatou-se que o tempo de vida útil pode ser sensivelmente reduzido pelas patologias, oferecendo risco à segurança de usuários com potencial de danos pessoais e materiais;
- A não adoção de medidas de prevenção de patologias geram uma economia ilusória, quando comparadas com o potencial de danos pessoais, danos materiais e custos possivelmente altos de reabilitação;
- Dentre os componentes dos SRC, segundo os casos estudados, a argamassa de regularização é o componente que mais apresentou sintomas e falhas;
- Não foram obtidos dados ou informações que demonstrem problemas relacionados às peças cerâmicas e sua qualidade;

Fica evidente, assim, a necessidade de se adotar medidas preventivas no que diz respeito ao surgimento de patologias, principalmente durante a elaboração do projeto.

Há uma grande deficiência relacionada à qualificação da mão de obra empregada para a execução do SRC. Portanto, mesmo que a engenharia tenha experimentado avanços tecnológicos e melhorias na qualidade dos materiais, a falta de treinamento prejudica tal desenvolvimento.

Desta forma, juntamente com a etapa de projeto, a fase construtiva é origem de grande parte das patologias, corroborando com a afirmativa de que a supervisão e treinamento dos profissionais impactam diretamente no tempo de vida útil dos revestimentos.

É interessante ressaltar também que a localização litorânea da cidade escolhida, com grande ação de maresia, é uma grande facilitadora para o processo de corrosão das armaduras, verificados em dois dos edifícios que estão justamente mais próximos da praia.

## 8.2 LIMITAÇÕES DESTE TRABALHO

Como objetos de estudo, foram selecionadas 07 edificações. Verificou-se que os resultados são coerentes com as demais bibliografias estudadas, porém, é provável que uma amostragem maior revele de forma ainda mais consistente o real impacto das etapas de construção e utilização do Sistema de Revestimento.

Embora o percentual de impacto das etapas de concepção e execução encontrados sejam iguais, suspeita-se de que com mais edifícios sendo estudados se confirme que a etapa construtiva é a mais influente na durabilidade dos revestimentos.

Além disso, salienta-se que todos os prédios estudados possuem 5 pavimentos ou menos, podendo isto afetar a forma como as manifestações patológicas ocorreram e se distribuíram.

## 8.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho foi realizado utilizando-se uma amostragem feita das edificações em uma cidade litorânea, em edificações com pelo menos mais de 15 anos de utilização.

Alguns tipos de estudos semelhantes poderiam ser realizados fazendo comparativos com edificações em cidades não-litorâneas, a fim de verificar a influência das condições geográficas e climáticas, principalmente no que diz respeito à ação de maresia. Outro comparativo interessante pode ser feito com edificações em áreas rurais.



A realização de verificações de manifestações patológicas em habitações com menos de 10 anos de utilização (após publicação da norma de desempenho) também é outro tema de grande valia para verificar se houve algum tipo de alteração do desempenho das edificações mediante a existência de uma norma que trata especificamente a respeito desse assunto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro. 13 p , 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 13529**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. Rio de Janeiro. 8 p., 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755**: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro. 57 p., 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro. 5p., 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 14081**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Especificação. Rio de Janeiro. 4 p., 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro. 71 p., 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. Rio de Janeiro. 63 p., 2013.

CARVALHO JUNIOR, A. N. **Técnicas de Revestimento**. Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil. 1ª ed. Belo Horizonte - MG. 54p., 1999.

CHAVES, A.M.V.A. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. Braga - Portugal, 2009.

E SOUZA, A.V.S., et. al., **MANUAL DE APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO**. Coimbra - Portugal: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, 2003.

LAUAND, F. R., GRALIK, S.C., MACUL, S., **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA**. Curitiba, 2007.

LOPES, C. A. S. **DURABILIDADE NA CONSTRUÇÃO: Estimativa da vida útil de revestimentos cerâmicos de fachadas.** Porto - Portugal, 2009.

OLEARI, K. A. **Patologia no Revestimento Cerâmico de Fachada em Edificação da Região Administrativa de Águas Claras.** Brasília - DF, 2015.

OLIVEIRA, P. M. F. **EXECUÇÃO DE FACHADA COM REVESTIMENTO CERÂMICO CONFORME A NBR 13755.** João Pessoa - PB, 2020.

PEDRO, E.G., MAIA, L.E.F.C, ROCHA, M.O., CHAVES, M.V. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada.** Belo Horizonte, 2002.

PEZZATO, L. M. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas.** São Paulo, 2010.

SABBATINI, F.H, BARROS, M.M.S.B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: Diretrizes básicas.** Revisão Relatório Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, R6-06/90 - EP/ENCOL-6,13 p., 2001.

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

SABBATINI F.H., MEDEIROS J.S. **Tecnologia de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, BT/PCC/246, 28 p., 1999.

SASSAKI, C. C. F. **Avaliação dos fatores de deslocamento de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios na cidade de Curitiba - PR.** Curitiba - PR, 2017.

QUARTZOLIT SAINT GOBAIN. **Boletim Técnico: Rejunte cerâmicas quartzolit.** Boletim técnico, São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://www.quartzolit.weber/argamassas-e-rejuntas-quartzolit/rejuntas-quartzolit/rejunte-ceramicas-quartzolit> >. Visitado em: 02 de abril de 2022.

**TOLEDO, L.B.F. PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS ESTUDO REGIONALIZADO PARA A CIDADE DE DIVINÓPOLIS - MG. Belo Horizonte - MG, 2009.**