

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Fabio Caon de Souza

**Destacamento do Revestimento Cerâmico de Fachadas de  
Edificações em Florianópolis**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Departamento de  
Engenharia Civil da Universidade  
Federal de Santa Catarina para a  
obtenção do Grau de Engenheiro Civil.  
Orientador: Prof. Ivo José Padaratz,  
PhD.  
Coorientador: Eng<sup>o</sup> Aécio Miranda  
Breitbach, MSc.

Florianópolis

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Fabio Caon de

Destacamento do revestimento cerâmico de fachadas de edificações em Florianópolis / Fabio Caon de Souza ; orientador, Ivo José Padaratz ; coorientador, Aécio Miranda Breitbach. - Florianópolis, SC, 2014.  
169 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.  
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Revestimento Cerâmico de Fachadas. 3. Manifestações patológicas. 4. Destacamento. I. Padaratz, Ivo José. II. Breitbach, Aécio Miranda . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

Fabio Caon de Souza

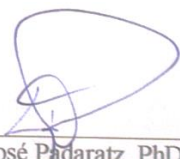
**Destacamento do Revestimento Cerâmico de Fachadas de Edificações em Florianópolis**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil.

Florianópolis, 26 de Novembro de 2014.

Prof. Luiz Alberto Gómez, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof. Ivo José Padaratz, PhD.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Aécio Miranda Breitbach, MSc.  
Coorientador

Prof. Humberto Ramos Roman, PhD.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho aos meus pais, Lourival e Rosa, e ao meu avô Firmino, pelos ensinamentos, apoio e exemplos de caráter durante a minha vida.



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por todas as graças em minha vida.

Aos meus pais, Lourival e Rosa, pelos valiosos exemplos de caráter, dedicação, trabalho e amor, por me apoiarem sempre e por acreditarem comigo neste sonho.

A Alice Trentini, minha companheira e amiga, pelos momentos alegres, por me apoiar e acreditar em mim e principalmente por estar sempre ao meu lado, me incentivando e transmitindo força.

Aos meus irmãos, Marcelo e Elaine, pela ajuda, proteção e carinho e por me ensinarem a importância dos estudos.

Ao meu orientador, Professor Ivo, por ter aceitado me orientar neste trabalho, por ter me auxiliado no desenvolvimento desta pesquisa com paciência e dedicação e por seus ensinamentos durante o curso.

Ao meu coorientador, Eng<sup>o</sup> Aécio, pelo auxílio com informações técnicas, por compartilhar suas experiências em consultorias e por ser sempre prestativo para ajudar.

Ao Professor Humberto, por ter aceitado fazer parte da banca examinadora e ter despertado em mim o interesse na construção civil.

Aos meus grandes amigos, Gabriel Rosolem, Jobert Resenes, Hudson Fagundes e Vicente Casagrande, pelo apoio, amizade, aprendizados, motivação e momentos de felicidade durante esses anos.

A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - pela infraestrutura e a todos os Professores, que contribuíram com dedicação para minha formação como Engenheiro Civil

A todos os síndicos, engenheiros, arquitetos e empresas que forneceram informações excepcionais para a realização deste trabalho.

A todas as empresas que me deram a oportunidade de realizar um estágio em que pude adquirir experiência e vivência profissional.

A todos os demais que fizeram parte deste caminho.





“A vontade de se preparar tem que ser maior do que a vontade de vencer. Vencer será consequência da boa preparação”.

Bernardino



## RESUMO

O revestimento cerâmico de fachada é um sistema muito utilizado nos edifícios de Florianópolis, em especial nas regiões próximas do mar. Esta solução além de agregar valor ao imóvel é durável, entretanto tem-se observado diversos casos de manifestações patológicas, em especial o destacamento, que tem se tornado mais frequente nos últimos anos. Verificou-se que estes problemas têm gerado dúvidas às construtoras se esta solução é realmente eficaz. Sendo assim, este trabalho busca compreender quais são as principais causas e origens dos destacamentos através de visitas aos diversos condomínios da região além de analisar o ponto de vista de cada um dos responsáveis pelo desempenho do sistema, ou seja, as construtoras, escritórios de projeto, empresas de reforma e de execução, além dos síndicos, por meio de questionários e por fim propor critério a serem observados para a escolha do revestimento. Ao todo foram realizados dezoito questionários com as construtoras, dois questionários com empresas de reforma, cinco com escritórios de projetos de arquitetura, um com uma empresa de execução e dezenove visitas aos condomínios. Observou-se que quinze dos dezenove edifícios já apresentaram problemas no revestimento, sendo onze considerados críticos, de forma que se a NBR 15575 (ABNT,2013) estivesse em vigor na época do projeto destas edificações, nenhuma atenderia à vida útil de projeto mínima, estipulada em vinte anos. As principais causas encontradas foram a inexistência de juntas de movimentação, as falhas no assentamento e aplicação da argamassa colante, o teor insuficiente de cimento no emboço tornando o traço inadequado, a execução em condições desfavoráveis e a falta de manutenção preventiva. Com relação as origens, observa-se que a ausência de projetos específicos e a desqualificação da mão de obra são as principais, sendo a primeira devido à desvalorização do projeto por parte do mercado e a segunda devido à dificuldade de se treinar os operários somado a rotatividade dos aprendizes por causa da desvalorização do serviço. Percebe-se portanto que é necessário investir na solução desses problemas para que se adeque as novas edificações aos atuais critérios de desempenho e se evite a ocorrência desta manifestação.

**PALAVRAS CHAVE:** Revestimento cerâmico, Fachadas, Manifestações patológicas, Destacamento.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Material e camadas constituintes do revestimento cerâmico de fachadas.....	6
Figura 2 - Principais agentes de degradação. ....	29
Figura 3 – Flambagem do conjunto de peças cerâmicas. ....	31
Figura 4 - Etapas do processo de construção e uso das obras civis. ....	34
Figura 5 - Fluxograma de metodologia. ....	44
Figura 6 - Região de estudo e localização dos imóveis visitados.....	53
Figura 7 - Desempenho x tempo - com e sem uso da manutenção.....	73
Figura 8 - Forma de ruptura durante o ensaio de resistência a aderência de tração. ....	78



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Camadas e materiais constituintes de RCF aderidos, tradicionalmente empregados no Brasil. ....	7
Quadro 2 - Classificação das argamassas colantes. ....	11
Quadro 3 – Classificação das placas cerâmicas.....	11
Quadro 4 - Nomenclatura comercial referente aos grupos de absorção de água. ....	13
Quadro 5 - Requisitos mínimos das argamassas de rejuntamento. ....	15
Quadro 6 - Identificação dos grupos em função da absorção de água... ..	20
Quadro 7 - Identificação dos grupos em função do método de fabricação e absorção de água.....	20
Quadro 8 - Resumo dos prazos entre a execução de camadas.....	22
Quadro 9 - Principais agentes de degradação segundo a natureza e reversibilidade .....	28
Quadro 10 - Resumo das características observadas .....	54





## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- Uso do Revestimento externo na região de estudo. ....	51
Gráfico 2 – Frequência das principais manifestações patológicas .....	70
Gráfico 3 - Influência da cor da cerâmica. ....	75
Gráfico 4 - Uso de juntas de movimentação x destacamentos. ....	76
Gráfico 5 - Compilação das respostas dos profissionais quanto a escolha do Rev. Externo. ....	81
Gráfico 6 - Respostas obtidas quanto às origens das manifestações. ....	84



## GLOSSÁRIO

**ABC:** Associação Brasileira de Cerâmica

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**Adsorção:** Adesão de moléculas de um fluído a uma superfície sólida.

**Agente de degradação:** Tudo aquilo que age sobre um sistema, contribuindo para reduzir o seu desempenho.

**Anamnese:** Atividade de levantamento da história evolutiva do problema desde suas manifestações iniciais até o estágio de evolução no momento do exame.

**Argamassa colante industrializada:** Produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento.

**Causa:** Primeiro fator para identificado para a ocorrência da manifestação patológica.

**Choque térmico:** Situação em que um componente é submetido a uma variação de temperatura de 37,8 ° (100 F°), em poucas horas.

**Custo Global:** Custo total de uma edificação ou de seus sistemas, determinado considerando-se, além do custo inicial, os custos de operação e manutenção ao longo de sua vida útil.

**Desempenho:** Comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas.

**Destacamento:** Manifestação que ocorre após o assentamento, no qual a placa cerâmica se desprende de sua base.

**Diagnóstico:** Processo de entendimento do problema patológico (Geração de hipóteses ou modelos).

**Dilatação térmica:** Propriedade física relacionada à variação dimensional da placa cerâmica quando em contato com altas temperaturas.

**Durabilidade:** Capacidade da edificação ou seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção.

**Engobe de proteção:** Aplicação de cor branca nas saliências do tardo das placas cerâmicas, destinadas a permitir a movimentação das placas dentro do forno sem aderir sobre os rolos.

**Fachada:** Parede mais externa da edificação. Divide os ambientes externos do interior.

**Fissuras:** Seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um elemento estrutural, de abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais (ativas ou passivas).

**Junta:** Espaço regular entre duas peças de materiais idênticos ou distintos.

**Manifestação patológica:** Irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural.

**Manual de uso, operação e manutenção:** Documento que reúne as informações para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos.

**Origem:** Princípio ou fenômeno que desencadeia as causas que provocam a manifestação patológica.

**Placa cerâmica:** Material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, podendo ser extrudadas ou prensadas, utilizadas para revestir pisos e paredes.

**RCF:** Revestimento Cerâmico de Fachada

**Tardoz:** Face da placa cerâmica que fica em contato com a argamassa de assentamento.

**Tempo em aberto:** Maior intervalo de tempo no qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante.

**Vida útil:** Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho presentes em Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS .....	2
<b>1.1.1. Objetivo Geral.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>2</b>
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	2
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1. REVESTIMENTO CERÂMICO .....	5
<b>2.1.1. Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) .....</b>	<b>5</b>
2.1.1.1 Vantagens do uso de RCF .....	7
2.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE REVESTIMENTO .....	8
<b>2.2.1. Base .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2. Emboço.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3. Argamassa Colante .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.4. Placas cerâmicas.....</b>	<b>11</b>
2.2.4.1 Absorção de água.....	12
2.2.4.2 Expansão por umidade .....	13
2.2.4.3 Dilatação térmica .....	14
2.2.4.4 Módulo de elasticidade.....	14
2.2.4.5 Outras propriedades .....	14
<b>2.2.5. Juntas .....</b>	<b>14</b>
2.2.5.1 Juntas entre componentes (assentamento) .....	14
2.2.5.2 Juntas de trabalho/movimentação .....	16
2.2.5.3 Juntas estruturais.....	17
2.3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	17
<b>2.3.1. Matéria-prima.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2. Conformação.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3. Secagem.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4. Esmaltação e queima.....</b>	<b>18</b>
2.3.4.1 Aplicação de engobe .....	18
2.3.4.2 Esmaltação.....	19
2.3.4.3 Queima/sinterização.....	19
<b>2.3.5. Classificação.....</b>	<b>19</b>

2.4.	SISTEMAS DE APLICAÇÃO .....	20
2.4.1.	<b>Execução da preparação da base e substrato .....</b>	<b>22</b>
2.4.2.	<b>Aplicação do emboço .....</b>	<b>23</b>
2.4.3.	<b>Aplicação de placas cerâmicas.....</b>	<b>23</b>
2.3.3.1	Método tradicional.....	23
2.3.3.2	Método de colagem.....	24
2.4.4.	<b>Aplicação das juntas .....</b>	<b>25</b>
2.4.4.1	Rejuntamento .....	25
2.4.4.2	Juntas de movimentação .....	26
2.5.	AGENTES DEGRADANTES E DESEMPENHO .....	27
2.5.1.	<b>Tensões nos revestimentos devidos aos agentes de degradação. 27</b>	
2.5.1.1	Variações térmicas.....	29
2.5.1.2	Influência da umidade.....	30
2.5.1.3	Deformações da estrutura.....	31
2.5.1.4	Ação do vento.....	32
2.5.2.	<b>Vida útil.....</b>	<b>32</b>
2.5.3.	<b>Durabilidade .....</b>	<b>33</b>
2.5.4.	<b>Desempenho .....</b>	<b>33</b>
2.6.	ETAPAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	33
2.7.	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RCF.....	35
2.7.1.	<b>Destacamentos.....</b>	<b>36</b>
2.7.2.	<b>Trincas, gretamento e fissuras.....</b>	<b>37</b>
2.7.3.	<b>Eflorescência .....</b>	<b>38</b>
2.7.4.	<b>Deterioração de juntas.....</b>	<b>38</b>
2.8.	INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO .....	38
2.9.	CLIMA EM FLORIANÓPOLIS .....	40
3.	<b>MÉTODO E MATERIAIS DE TRABALHO .....</b>	<b>43</b>
3.1.	FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE TRABALHO .....	43
3.2.	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO.....	44
3.3.	SITUAÇÃO DOS EDIFÍCIOS QUE UTILIZAM RCF NA REGIÃO DE ESTUDO.....	45

3.4. INFLUÊNCIA NA DECISÃO DE FUTUROS EMPREENDIMENTOS COM RCF E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	
3.5. OPINIÃO DE EMPRESAS DE REFORMA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	47
3.6. OPINIÃO DOS PROJETISTAS .....	49
3.7. OPINIÃO DAS EMPREITEIRAS DE MÃO DE OBRA.....	49
3.8. DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DO REVESTIMENTO CERÂMICO.....	50
<b>4. ANÁLISES E RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
4.1. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS COM RELAÇÃO AS CARACTERÍSTICAS.....	52
<b>4.1.1. Características observadas.....</b>	<b>53</b>
4.1.1.1 Análises gerais .....	70
4.1.1.2 Influência da altura .....	71
4.1.1.3 Influência do tempo de uso da edificação .....	72
4.1.1.4 Influência da manutenção .....	72
4.1.1.5 Influência da orientação das fachadas.....	74
4.1.1.6 Influência da cor da cerâmica.....	74
4.1.1.7 Influência da presença de juntas de movimentação .....	76
4.1.1.8 Influência do tamanho das placas .....	77
<b>4.1.2. Hipóteses para as causas .....</b>	<b>77</b>
4.2. AVALIAÇÃO QUANTO AO DESEMPENHO DO RCF E QUANTO AO USO PARA FUTUROS INVESTIMENTOS .....	80
4.3. ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	84
4.3.1 Projetos de Revestimentos cerâmicos de fachada .....	84
4.3.2 Mão de obra para execução.....	86
4.4. OPINIÃO DO AUTOR SOBRE A UTILIZAÇÃO DO RCF .....	88
4.5. ASPECTOS RELATIVOS A ESCOLHA DO REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA .....	89

<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>91</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE A - Questionários.....</b>	<b>100</b>



## 1. INTRODUÇÃO

As empresas do setor da construção civil, buscam cada dia mais alcançar uma maior produtividade e menores custos. Isto pode ocasionar uma redução do desempenho de alguns sistemas da edificação, muitas vezes por baixa qualidade no planejamento, projeto e/ou execução, que conseqüentemente podem gerar o aparecimento de manifestações patológicas.

A primeira impressão causada por um empreendimento é dada por sua fachada, que além de oferecer uma aparência agradável, é responsável principalmente pela proteção e durabilidade da edificação devido aos revestimentos utilizados. Uma manifestação patológica que merece destaque, é o destacamento do revestimento cerâmico de fachadas. Ainda que o clima na região de Florianópolis seja favorável para o uso deste sistema, nos últimos anos a incidência destas manifestações patológicas nas edificações que o utilizam tem aumentado. As causas e origens destas manifestações são diversas e podem ser associadas tanto às falhas nas fases iniciais de planejamento e execução quanto à maneira de utilização e manutenção dos usuários.

Sendo assim, erros neste sistema são de grande preocupação para os construtores e desagradáveis aos usuários. No caso do revestimento cerâmico o preço é alto para o conserto e, se diagnosticado problemas, pode oferecer risco à vida das pessoas.

Sabe-se que o revestimento cerâmico possui a vantagem de ser altamente durável e possui manutenção mais simplificada se comparado a outros sistemas. Entretanto, a alta frequência de ocorrência de problemas com este material na cidade de Florianópolis tem deixado as construtoras com dúvidas se esta opção realmente é eficaz e possui condições de atender aos critérios mínimos de desempenho.

Este Trabalho de Conclusão do Curso pretende apresentar as origens e causas do destacamento do revestimento cerâmico externo em fachadas de edifícios habitacionais, avaliar o desempenho do sistema na cidade de Florianópolis, tendo como respaldo a Norma de Desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013) - Edificações Habitacionais - Desempenho e a NBR 13755 (ABNT, 1996) - Revestimento de Paredes Externas com Placas Cerâmicas e com Utilização de Argamassa Colante – Procedimento, além de identificar por meio de pesquisas em campo e coleta de dados como o mercado avalia esta solução e o desempenho apresentado nas edificações nos últimos anos.

Primeiramente foram selecionadas algumas edificações que utilizam este sistema em uma região específica de Florianópolis

juntamente com a análise da situação e histórico destas; em seguida foram feitas pesquisas com construtoras, empresas e profissionais da área de construção civil para verificar o ponto de vista de cada um dos responsáveis pela qualidade deste serviço; finalmente, através da análise dos dados levantados, serão propostos alguns critérios para a escolha do sistema de revestimento cerâmico de fachadas de modo a auxiliar no prolongamento da vida útil do sistema.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Identificar e analisar os prováveis motivos que tem levado à incidência de destacamentos no revestimento cerâmico de fachadas no município de Florianópolis.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

De modo a atender o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- A. Realizar o levantamento de edificações que utilizam o revestimento cerâmico na cidade de Florianópolis e analisar o desempenho deste sistema.
- B. Avaliar como construtoras, escritórios de arquitetura, empreiteiras e profissionais da área de construção civil avaliam a tendência para o uso e o desempenho do revestimento cerâmico em fachadas.
- C. Verificar as principais dificuldades e necessidades para evitar a ocorrência do desprendimento cerâmico de fachadas além das principais causas e origens.
- D. Através dos dados levantados, propor critérios para a escolha das características do sistema de revestimento cerâmico de fachadas para obter-se um bom desempenho.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, distribuídos da seguinte forma:

No Capítulo 1, **Introdução**, faz-se uma contextualização geral do assunto tratado, apresentam-se os objetivos e a estrutura do trabalho.

No Capítulo 2, **Revisão bibliográfica**, serão apresentados os conceitos fundamentais da literatura referente ao tema do trabalho. Inicialmente, é feita a caracterização do sistema de revestimento cerâmico, em que é feita uma abordagem das vantagens e funções dos componentes do sistema além de seu processo de produção. Na sequência serão particularizadas as técnicas de execução, projeto, agentes degradantes e desempenho do sistema além das principais etapas do processo de construção civil. Após isso serão comentadas as principais manifestações patológicas existentes no sistema de revestimento cerâmico de fachadas e as técnicas de inspeção/diagnósticos. Por fim será feita uma abordagem a respeito do clima de Florianópolis.

No Capítulo 3, **Metodologia do trabalho**, detalham-se os procedimentos para a coleta e análise de dados, além da metodologia utilizada para atingir os objetivos do trabalho.

No Capítulo 4, **Resultados**, é feita a análise dos dados obtidos, a fim de se avaliar o desempenho dos edifícios, através das visitas e entrevistas. Além disso, será esclarecido o ponto de vista de cada um dos responsáveis pela qualidade do sistema, investigando as principais causas e origens. Por fim será apresentado uma proposta com os critérios para escolha dos componentes do sistema, através da bibliografia e análise dos dados.

No Capítulo 5, **Conclusão**, apresentam-se as conclusões obtidas, as influências que cada responsável tem sobre o desempenho do sistema. Além disso, serão discutidas as necessidades do setor e o modo que o mercado está avaliando o uso da cerâmica em fachadas.

No Capítulo 6, **Referências Bibliográficas**, será apresentada toda a lista de referências bibliográficas utilizadas como base neste trabalho.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. REVESTIMENTO CERÂMICO

De acordo com a NBR 13816 - Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia (ABNT,1997) pode-se definir o revestimento cerâmico como o conjunto formado pelas placas cerâmicas, pela argamassa de assentamento e pelo rejunte. As placas cerâmicas são definidas como material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes.

A ABC – Associação Brasileira de Cerâmica – define os materiais de revestimento (Placas Cerâmicas) como materiais, na forma de placas usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos.

A qualidade do sistema de revestimento cerâmico depende basicamente de cinco fatores: a) da qualidade da base ou do substrato; b) da qualidade do chapisco; c) da qualidade da placa em função do local de uso; d) da correta especificação de todo o sistema; e) do correto assentamento, sendo este, função da correta preparação e aplicação da argamassa de assentamento, correta especificação da argamassa de rejunte e mão-de-obra adequadamente treinada (GASTALDINI; SICHIERI, 2007).

Ao se aplicar o revestimento cerâmico na fachada do edifício, o sistema deve apresentar uma qualidade superior se comparado a ambientes internos, visto que existem maiores intempéries atuando na área externa, tais como as variações térmicas, umidade, vento e agentes de degradação (SABBATINI; MEDEIROS, 1999).

#### 2.1.1. Revestimento cerâmico de fachadas (RCF)

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999), os revestimentos cerâmicos podem ser classificados como:

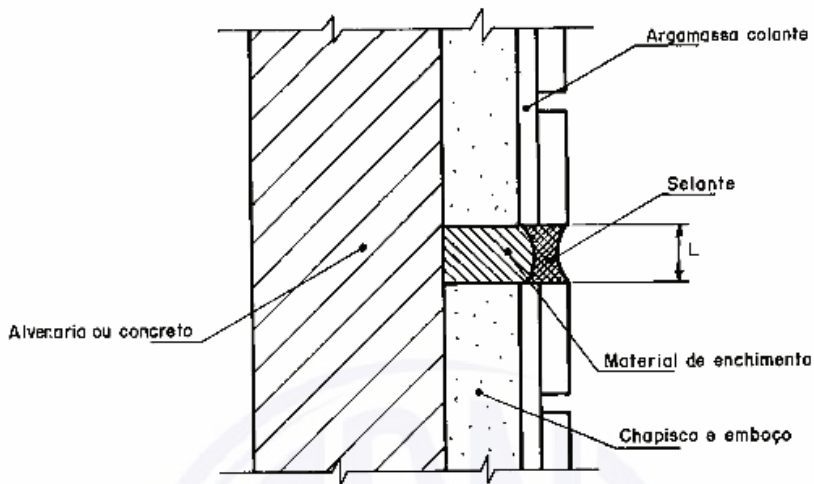
- Aderidos, situação mais tradicional em que existe uma completa aderência do revestimento sobre as bases e substratos que lhe servem de suporte.
- Não aderidos, são os casos em que existe a necessidade de se utilizar dispositivos especiais para a fixação dos revestimentos em virtude da existência de camadas com função de isolamento térmico, acústico ou impermeabilização que não permitem a aderência entre as camadas.

Estes autores definem os revestimentos cerâmicos aderidos da seguinte maneira:

*Revestimento Cerâmico de Fachada (RCF) de Edifícios é o conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base suportante da fachada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo. (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 04).*

De acordo com Medeiros e Sabbatini (1999), o RCF constitui-se de um substrato que em geral é uma camada de argamassa (emboço), adesivo ou argamassa adesiva (colante) e o rejuntamento, sendo o suporte do sistema (base) de concreto e vedações em alvenaria. Ribeiro e Barros (2010) acrescentam a referência aos detalhes construtivos, como as juntas de movimentação, na definição do RCF. A Figura 1 apresenta esquematicamente o sistema de RCF e o Quadro 1 apresenta as camadas e os materiais mais utilizados no Brasil constituintes no sistema de RCF.

Figura 1 – Material e camadas constituintes do revestimento cerâmico de fachadas.



Fonte: NBR 13755 (ABNT, 1996).

Quadro 1 - Camadas e materiais constituintes de RCF aderidos, tradicionalmente empregados no Brasil.

MATERIAIS CONSTITUINTES	DENOMINAÇÃO DA CAMADA
Concreto armado Alvenaria de blocos cerâmicos Alvenaria de blocos de concreto Alvenaria de blocos de concreto celular Alvenaria de blocos sílico-calcários	BASE OU SUPORTE
Argamassa de cimento e areia, podendo ou não conter adesivos (chapisco)	PREPARAÇÃO DA BASE
Argamassa de cimento, areia e/ou outro agregado fino, com adição ou não de cal e aditivos químicos	SUBSTRATO
Argamassa adesiva à base de cimento, areia e/ou outros agregados finos, inertes não reativos, com adição de um ou mais aditivos químicos	ASSENTAMENTO OU FIXAÇÃO
Placa cerâmica e argamassa de rejunte à base de cimento, areia e/ou outros agregados finos, inertes não reativos, com adição de um ou mais aditivos químicos	CERÂMICA

Fonte: Medeiros e Sabbatini (1999).

#### 2.1.1.1 Vantagens do uso de RCF

O mercado consumidor das cidades litorâneas, é favorecido com este clima, e tende a enxergar o uso do revestimento cerâmico como uma excelente solução além de ter por diversas vezes associações com o padrão de qualidade da construção (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

De acordo com Gastaldini e Sichieri (2007) os revestimentos cerâmicos são muito adequados ao clima brasileiro, além de possuírem fácil limpeza e se especificados corretamente, serão de fácil manutenção. Somado a isso, a correta especificação e o assentamento adequado podem garantir uma excelente durabilidade, pois são materiais inertes. O especificador deve sempre verificar se o revestimento atende às exigências do local de uso através da análise de suas características, como absorção de água, expansão por umidade e resistência mecânica da base da placa.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999), além do fator clima, os revestimentos cerâmicos possuem maior durabilidade, valorização

estética, facilidade de limpeza, melhoria de estanqueidade da vedação, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento, se comparado com outros revestimentos tradicionais (pinturas, pedras, tijolos aparentes, argamassas decorativas).

Para Just e Franco (2001) uma boa execução do revestimento cerâmico de fachada garante um imóvel mais valorizado para os usuários, no ponto de vista estético, além do conforto térmico, tendo em vista que peças cerâmicas são boas refletoras de radiação solar, em especial as de cores claras.

Segundo Campante e Sabbatini (2001), a principal razão para o contínuo uso de revestimento cerâmico nas edificações tem relação com o fato de a cerâmica apresentar alta resistência às diversas condições ambientais e intempéries, tornando-a um material com baixo desgaste ao longo do tempo.

De acordo com Peixoto (1992 apud JUST; FRANCO, 2001) não existe um material utilizado em fachadas que possua a riqueza de composições e durabilidade do revestimento cerâmico, com um custo tão acessível.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE REVESTIMENTO

As principais funções das placas cerâmicas, de acordo com Campante e Sabbatini (2001) podem ser resumidas da seguinte maneira:

- Proteção dos elementos de vedação do edifício;
- Auxílio às vedações no cumprimento de suas funções (isolamento térmico e acústico, estanqueidade e aos gases);
- Acabamento final, de maneira a oferecer valor estético, econômico e relacionada ao uso do edifício;

Como explicado anteriormente, as camadas do RCF são constituídas por diferentes materiais sendo que estes terão diferentes comportamentos perante as ações a que estarão sujeitos durante a vida útil do sistema. Desta forma, abaixo serão descritas as características de cada componente do sistema.

### 2.2.1. Base

Segundo Ribeiro e Barros (2010), a base é o substrato do revestimento cerâmico, sendo usualmente constituída por estrutura de concreto e vedação, que em geral é de alvenaria de blocos cerâmicos, de concreto, de concreto celular ou silico-calcários, sendo os dois primeiros



os mais comuns. Além disso, algumas características da base, tais como regularidade geométrica e constituição mineralógica, tem influência no desempenho do revestimento sendo importantes para a obtenção da resistência de aderência.

Para as autoras, é recomendável o uso de chapisco na base pelo fato de permitir, na maioria dos casos, um aumento da resistência de aderência e melhora na estanqueidade do revestimento.

### **2.2.2. Emboço**

De acordo com Ribeiro e Barros (2010) o emboço é a camada que regulariza a base a fim de proporcionar uma superfície adequada para a aplicação das placas cerâmicas, além de contribuir para estanqueidade da fachada e absorver/dissipar as tensões originadas pela base. A NBR 13749 – Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação (ABNT, 2013) estabelece algumas características e requisitos para esta camada, de maneira a fixar condições exigíveis para o recebimento do revestimento aplicado, tais como valores de espessura, prumo, nivelamento, planeza e aderência.

Ribeiro e Barros (2010) ainda ressaltam que para cumprir corretamente as funções do emboço, a camada deve ter uma alta capacidade de absorver deformações e resistência de aderência à base, de corpo e superficial. A resistência superficial, é de grande importância, visto que muitos destacamentos de revestimentos cerâmicos provêm de deficiências desta interface com a camada de assentamento, que em geral é a argamassa colante (RIBEIRO, et al., 2004). Além disso, a resistência superficial do emboço varia em função da argamassa empregada, da técnica de acabamento superficial, das condições do ambiente e do procedimento de cura.

De acordo com Campante e Baía (2008), foi constatado que algumas construtoras têm feito a aplicação direta da placa cerâmica sobre a base, sem a utilização do emboço. Esta técnica deve ser analisada com cuidado visto que o emboço possui a função de absorver as tensões ocasionadas pelas movimentações da base o que gera uma redução nas tensões aplicadas sobre o revestimento cerâmico. Outro fator é que a estrutura de concreto e a alvenaria de vedação usualmente possuem diferenças geométricas, que dificilmente permitirão o correto aplicação dos revestimentos cerâmicos com o suprimento da camada de emboço (RIBEIRO; BARROS, 2010). Sendo assim, a eliminação do uso do substrato pode favorecer a perda de aderência e descolamento do

revestimento cerâmico da base, pelo fato de as tensões serão aplicadas diretamente no revestimento.

A falta do substrato pode prejudicar ainda a impermeabilização da parede, já que a estanqueidade dependerá apenas do desempenho da argamassa de rejuntamento, e essa nem sempre possui as propriedades específicas para promover a impermeabilidade (CAMPANTE; BAÍA 2008).

### **2.2.3. Argamassa Colante**

A NBR 14081-1 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - (ABNT, 2012) define a argamassa colante como um produto industrial de estado seco, utilizado para o assentamento de placas cerâmicas para revestimento, sendo composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, os quais formam uma massa viscosa, plástica e aderente quando misturado com água.

De acordo com Medeiros e Sabbatini (1999), a principal vantagem do uso dessa argamassa é o fato de permitir camadas finas no assentamento, sendo possível reduzir custos e ter uma melhor racionalização na execução. Além disso, uma propriedade fundamental que diferencia as argamassas colantes das argamassas convencionais é a capacidade de retenção de água, o que permite o uso de camadas finas, visto que a quantidade de água necessária para a hidratação do cimento Portland não será perdida para a base ou para o ar. Fiorito (2009) acrescenta que a argamassa colante também retrai na secagem, gerando tensões no revestimento, mas como a espessura é reduzida, as tensões são minimizadas.

Segundo a NBR 14081-1 (ABNT, 2012), as argamassas colantes são designadas pela sigla AC e podem ser classificadas em 3 tipos (I, II, III), além de serem possivelmente acrescidas das letras E (Tempo aberto estendido) e/ou D (Deslizamento reduzido) conforme pode ser visto no Quadro 2. A principal diferença entre os tipos de argamassas está no tempo em aberto e na capacidade de aderência, sendo que estas propriedades devem ser compatíveis com as condições de uso e exposição. As argamassas ACIII e ACIII-E possuem propriedades de aderência e tempo em aberto superiores e portanto são recomendadas para situações em que estas propriedades são mais solicitadas, tais como em fachadas de edifícios e paredes revestidas com placas cerâmicas de grandes dimensões (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

Quadro 2 - Classificação das argamassas colantes.

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Argamassa colante industrializada			E
			ACI	ACII	ACIII	
Tempo em aberto	ABNT NBR 14081-3	min	≥ 15	≥ 20	≥ 20	<b>Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 min do especificado nesta tabela.</b>
Resistência de aderência à tração aos 28 dias	ABNT NBR 14081-4	MPa	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1,0	
- Cura normal						
- Cura submersa						
- Cura em estufa	MPa	-	≥ 0,5	≥ 1,0		
Deslizamento <sup>1</sup>	ABNT NBR 14081-5	mm	≤ 0,7	≤ 0,7	≤ 0,7	

<sup>1)</sup> O ensaio de deslizamento não é necessário para argamassa utilizada em aplicações com revestimento horizontal.

Fonte: NBR 14081-1 (ABNT,2012).

#### 2.2.4. Placas cerâmicas

As placas cerâmicas podem ser classificadas segundo o tipo de moldagem, o acabamento superficial, a textura e a cor, conforme pode ser visto no Quadro 3 (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

Quadro 3 – Classificação das placas cerâmicas.

Classificação		
<b>Moldagem</b>	Extrudadas	Prensadas
<b>Acabamento superficial</b>	Esmaltadas	Não-esmaltadas
<b>Textura</b>	Lisas	Rugosas
<b>Cor</b>	Claras ("frias")	Escuras ("quentes")

Fonte: Adaptação (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

Segundo CAMPANTE; BAÍA (2008), é importante destacar que as placas lisas refletem os raios solares em proporções maiores que as rugosas, além de ter menor absorção térmica, o que confere um melhor conforto térmico. Em regiões de alto índice de poluição atmosférica, o uso de placas lisas também favorece a limpeza, pois permite um melhor escoamento dos resíduos superficiais. Em contrapartida, as placas rugosas distribuem melhor os fluxos de água incidentes da chuva, o que contribui para a proteção.

Levando-se em conta a cor, as placas escuras possuem a desvantagem de atingir temperaturas elevadas durante as horas mais quentes do dia, se comparada as placas claras, devido a maior capacidade de absorção de calor dos raios solares, o que pode acarretar no aumento das tensões induzidas no revestimento, no caso de ocorrência de choque térmico devido à uma chuva repentina (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

A seguir estão algumas propriedades de grande importância para o uso de placas cerâmicas em fachadas:

#### 2.2.4.1 Absorção de água

A absorção de água é uma propriedade relacionada com a porosidade da placa cerâmica, e depende do processo de produção (via seca ou úmida), além do grau de compactação da massa, temperatura e tempo de queima (CAMPANTE; BAÍA, 2008). Segundo Ribeiro e Barros (2010) o nível de porosidade possui interferência nas características de aderência ao emboço e à argamassa de rejuntamento, visto que quanto menor for a faixa de absorção e porosidade da placa, menor a penetração da pasta de cimento nos poros do revestimento. Sendo assim, Lopes (2009) explica que quanto menor a faixa de absorção da placa, menor a aderência por ancoragem mecânica das argamassas às placas; entretanto, quanto maior a porosidade, maior a variação dimensional nas placas provocada pela variação de umidade. Entretanto, de acordo com Goldberg (1998) a movimentação higroscópica ou variações de umidade que a fachada está sujeita, pode ocasionar em variações dimensionais de grande prejuízo para aderência e devido a este fato, alguns documentos limitam a absorção em 3% para climas que podem ocorrer congelamento e 6% nos outros climas. Medeiros e Sabbatini (1999) comentam que a Norma britânica BS 5385 (BSI, 1992) especifica para a fachada um valor de absorção de água da placa menor que 3% para peças extrudadas e prensadas.

As Normas brasileiras não possuem de forma clara um valor limite, no entanto, o Centro Cerâmico do Brasil aconselha o uso de placas com absorção de água inferior a 6%. O Quadro 4 abaixo identifica a nomenclatura comercial associada aos grupos de absorção de água das cerâmicas.

Quadro 4 - Nomenclatura comercial referente aos grupos de absorção de água.

Nomenclatura comercial do produto	Absorção (%)
Porcelanato	$\leq 0,5$
Grés	$0,5 < \text{abs} \leq 3$
Semigrés	$3 < \text{abs} \leq 6$
Semiporoso	$6 < \text{abs} \leq 10$
Poroso	Abs $> 10$

Fonte: Adaptação GASTALDINI; SICHIERI (2007).

#### 2.2.4.2 Expansão por umidade

De acordo com Campante e Baía (2008), a expansão por umidade (EPU) é um aumento do tamanho da placa devido a uma variação de umidade, sendo este um processo irreversível com maior intensidade em locais de alta incidência de umidade.

Segundo Menezes (2006), a EPU consiste no aumento das dimensões dos materiais cerâmicos devido a adsorção de água pelo corpo do material, sendo um processo de rápida expansão após a fabricação e com uma taxa sensivelmente menor, após o assentamento, que pode ocorrer por dezenas de anos.

Mesmo sendo um processo lento e pequeno, as tensões originadas no revestimento podem ser de importância para a estabilidade do sistema e a aderência das placas pode ser comprometida, pelo fato deste fenômeno também ocorrer após o assentamento (FIORITO, 2009). Esse autor menciona que a ordem de grandeza desta deformação é de 0,0003 a 0,0007 mm/mm após dois anos de exposição ao ar, sendo esta expansão devido à reidratação dos minerais argilosos que compõem o corpo cerâmico.

A NBR13818 (ABNT, 1997) possui a observação de que valores de expansão por umidade acima de 0,6 mm/m podem contribuir para as manifestações patológicas.

### 2.2.4.3 Dilatação térmica

Segundo Campante e Baía (2008), a dilatação térmica é o aumento da placa devido a variações de calor, sendo este um fenômeno reversível, propício a ocorrer em locais sujeitos a aquecimentos.

De acordo com Fiorito (2009), o aumento nas dimensões das placas em função da temperatura e a contração devido ao resfriamento, contribuem para o destacamento do revestimento em função das tensões introduzidas no sistema. Esse autor ressalta que o valor do coeficiente de dilatação térmica linear dos revestimentos cerâmicos é em média metade do valor para argamassa e concreto, ocorrendo compressão a medida que a temperatura decresce em todo o conjunto. Esse coeficiente pode ser estimado com base no anexo K da NBR 13818(ABNT, 1997).

### 2.2.4.4 Módulo de elasticidade

Segundo Ribeiro e Barros (2010), o módulo de elasticidade é a relação entre uma dada tensão e a deformação específica do material correspondente a esta tensão, a qual expressa a capacidade de deformação da placa. Essas autoras indicam que os valores dos módulos são utilizados para estimar as tensões atuantes nos revestimentos em diversas situações.

### 2.2.4.5 Outras propriedades

Campante e Baía (2008) ainda apresentam outras propriedades importantes para a especificação correta da placa, tais como: resistência às machas; ao ataque químico, à gretagem e ao choque térmico.

## **2.2.5. Juntas**

Pelo fato dos revestimentos cerâmicos serem modulares, sempre haverá espaços entre os componentes, os quais são denominados de juntas. Estas juntas devem ser preenchidas com rejunte (no caso de juntas de assentamento) ou selante (no caso de juntas de controle ou movimentação). A escolha do tipo de junta é decorrente das condições de uso, tipo de base e tipo de placas cerâmicas, tendo como principal função a dissipação de tensões vindas das deformações da base e/ou do revestimento (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

### 2.2.5.1 Juntas entre componentes (assentamento)

De acordo com Campante e Baía (2008), são os espaçamentos milimétricos existentes entre as placas após o assentamento, tendo como principais funções: redução do módulo de deformação do pano de revestimento, aumentando a capacidade de absorver as deformações atuantes além de permitir alinhamentos preciso das placas e harmonização estética do conjunto.

Segundo a NBR 14992 - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios - (ABNT, 2003) as argamassas à base de cimento para rejuntamento podem ser classificadas em dois tipos:

- **Rejuntamento tipo I:** Indicado para uso nas seguintes situações:
  - a) Com placas cerâmicas com absorção de água maior que 3% (Grupos II e III, segundo NBR 13817 (ABNT, 1997));
  - b) Paredes externas que não excedam 18m<sup>2</sup>, limite no qual é exigido juntas de movimentação, segundo NBR 13753 (ABNT, 1996) e NBR 13755 (ABNT, 1996).
- **Rejuntamento tipo II:** Indicado para uso nas seguintes situações:
  - a) Todas as condições do tipo I.
  - b) Aplicação em placas cerâmicas com absorção de água menor que 3% (Grupo I, segundo NBR 13817 (ABNT, 1997));
  - c) Ambientes externos, de qualquer dimensão, ou sempre que se exijam as juntas de movimentação;

O Quadro 5 apresenta alguns requisitos mínimos para a argamassa de rejuntamento.

Quadro 5 - Requisitos mínimos das argamassas de rejuntamento.

Propriedade	Unidade	Tipo I	Tipo II
Retenção de água	mm	≤ 75	≤ 65
Varição dimensional	mm/m	≤   2,00	≤   2,00
Resistência à compressão	MPa	≥ 8,0	≥ 10,0
Resistência à tração na flexão	MPa	≥ 2,0	≥ 3,0
Absorção de água por capilaridade aos 300 min	g/cm <sup>2</sup>	≤ 0,60	≤ 0,30
Permeabilidade aos 240 min	cm <sup>3</sup>	≤ 2,0	≤ 1,0

Fonte: NBR 14992 (ABNT, 2003).

### 2.2.5.2 Juntas de trabalho/movimentação

Barros et al. (1998) explicam que o funcionamento da junta de movimentação é criar uma região o mais resiliente possível, de modo a direcionar as tensões surgidas no painel, para a região, dissipando-se pela deformação do material elastomérico, de modo a obter a integridade do revestimento

A execução desta junta é feita através do seccionamento de toda espessura do substrato para que o espaço aberto seja preenchido com um material elastomérico (selante) (CAMPANTE; BAÍA, 2008). O selante não deve preencher toda a junta, sendo então colocado um material de enchimento no fundo da secção. Segundo esses autores, as principais funções destas juntas são:

1º) Criar painéis de dimensões que permitam dissipar as tensões induzidas pelas deformações do revestimento e base.

2º) Dissipar as tensões existentes em locais propícios ao aparecimento de fissuras e trincas (encontro de alvenaria e concreto) de modo a não transmitir tais tensões para o revestimento cerâmico.

De acordo com Fiorito (2009), a estabilidade do revestimento cerâmico é colocada em risco quando se evita a execução desta junta, sendo diversas vezes utilizado como justificativa o trabalho e custos adicionais para execução ou o prejuízo para a estética da fachada.

Medeiros (2000) menciona que prédios com mais de 28 metros de altura, necessitam de juntas horizontais a cada pavimento. Já as juntas verticais são especialmente recomendadas em grandes painéis sem abertura, com espaçamento entre 5 a 10 metros.

A NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda a execução de juntas horizontais de movimentação espaçadas de no máximo 3 metros ou a cada pé-direito, na região do encunhamento da alvenaria. Para as juntas verticais, o espaçamento máximo entre juntas é de 6 metros.

Fiorito (2009) acrescenta que as juntas devem ser posicionadas em locais que ocorrem mudança de materiais, ou seja, na posição correspondente ao encontro da alvenaria com as vigas.

Ribeiro e Barros (2010) ressaltam que as esquadrias e janelas podem interferir no posicionamento das juntas, tendo em vista que muitos projetos arquitetônicos, em função da estética, especificam as juntas logo sobre esses elementos, que nem sempre condizem com o local do fundo da viga. Esta maior distância possibilita a redução da qualidade das funções da junta, e desta forma é necessário propor soluções em que a distância entre o fundo da viga e a junta seja inferior a 25 mm.



### 2.2.5.3 Juntas estruturais

Popularmente conhecidas como junta de dilatação, têm a função de absorver as tensões geradas devido a deformação de todo o edifício, sendo especificadas durante a elaboração do projeto estrutural (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

Fiorito (2009) ressalta que estas juntas, já existentes na estrutura de concreto, devem ser mantidas com mesma largura e posição, em todas as camadas que constituírem o revestimento.

## 2.3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Este subcapítulo apresenta resumidamente o processo de fabricação, de maneira a destacar a influência das etapas descritas com o desempenho dos revestimentos.

### 2.3.1. Matéria-prima

De acordo com Motta et. al (1998), em virtude da alta possibilidade de combinações no processo de produção, as placas cerâmicas para revestimento apresentam uma diversidade de produtos.

Segundo De Oliveira (2000) as massas cerâmicas podem ser distinguidas entre vermelhas e brancas. Nesses dois casos, as matérias-primas utilizadas são constituídas por duas tipologias fundamentais, as argilosas e as complementares (feldspato, areias, feldspáticas, quartzo e calcitas).

Segundo Gastaldini e Sichieri (2007) as matérias-primas possuem dois tipos principais, os materiais argilosos, os quais apresentam grande variedade de tipos e composições e os não-argilosos, sendo esses utilizados em misturas com argila. O autor explica que a escolha por uma composição de massa é função de dados técnicos, comerciais, industriais e de logística.

A preparação da matéria-prima pode ser realizada por processos de via úmida e via seca.

- Via seca: moagem e homogeneização são realizadas sem adição de água, com argila apresentando umidade natural. Após adquirir a forma de grãos próprios no granulador, inicia-se o processo de prensagem ou extrusão.
- Via úmida: realizada em moinhos de bola, sendo que argila é diluída em água com outros materiais, até que se garanta a

granulometria e plasticidade desejada. A partir disso, segue para o atomizador, para extração da umidade e formação dos grãos.

### **2.3.2. Conformação**

Gastaldini e Sichieri (2007) explicam que existem dois processos de conformação, o processo de extrusão e o de prensagem.

Na conformação por extrusão a massa cerâmica passa pela boquilha da extrusora. Este processo cria ranhuras no verso da placa do tipo rabo de andorinha (linhas diagonais convergentes para o centro da placa), a fim de evitar destacamentos, mesmo que a aderência com a argamassa colante seja baixa.

Já no processo de conformação por prensagem, prensas de alta capacidade de pressão são utilizadas. O tardo das placas deste tipo de conformação, apresentam ranhuras paralelas, que possuem a finalidade de melhorar a aderência com a argamassa colante.

Segundo De Oliveira (2000) a finalidade do processo é obter uma elevada densidade verde, mas deve-se atentar para que uma densidade elevada (superior a  $2,1 - 2,2 \text{ g/cm}^3$ ) não cause dificuldade de expulsão dos gases durante a queima que podem gerar bolhas posteriormente.

### **2.3.3. Secagem**

Esta etapa visa realizar a evaporação da água residual antes da queima através de secadores a fim de se melhorar a aplicação dos esmaltes (DE OLIVEIRA, 2000). Quando feita corretamente, a secagem reduz a presença de defeitos como fissuras e trincas que podem aparecer durante a queima (GASTALDINI; SICHIERI, 2007).

### **2.3.4. Esmaltação e queima**

#### **2.3.4.1 Aplicação de engobe**

Antes da etapa de esmaltação e queima, uma camada de engobe é aplicada na placa com o objetivo de criar uma barreira entre as placas cerâmicas e os rolos refratários, de maneira a evitar que as placas grudem nos rolos em zonas de alta temperatura (MORI, 2010).

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 1996) o engobe de proteção (também chamado de engobe de muratura) é aplicado no tardo da peça para permitir a movimentação dentro do forno sem que a placa venha a aderir sobre os rolos.

De acordo com Borashi et al (1996) o engobe de cobertura tem o objetivo de esconder a cor do corpo cerâmico, eliminar imperfeições da superfície da peça, impedir o surgimento de interações indesejadas entre o esmalte e a peça, impermeabiliza-la após a queima, além de reduzir o custo de produção, tendo em vista que o engobe reduz a espessura do esmalte, que possui um custo mais elevado. O autor ressalta que é praticamente inconcebível, no caso de monoqueima, uma linha de produção sem o uso de engobe. Da Cruz Monte (2008) acrescenta que o engobe deve garantir maior resistência mecânica, além de resistência ao desgaste, e ao ataque químico.

#### 2.3.4.2 Esmaltação

Processo de acabamento superficial, no qual é feito a aplicação da camada vítrea, que tem por objetivo, garantir aos revestimentos aspectos estéticos, higiênicos e de resistência mecânica.

#### 2.3.4.3 Queima/sinterização

De acordo com Gastaldini e Sichieri (2007) esta é a etapa em que os revestimentos cerâmicos adquirem suas características finais, sendo que o resultado do processo deve garantir os parâmetros exigidos pela NBR 13818 (ABNT, 1997). A etapa de queima pode ser precedida ou não pela esmaltção. Os dois principais processos de queima são:

- Monoqueima: A placa passa apenas uma vez pelo forno, a temperatura de 1100 °C, no qual a argila e esmalte são queimados ao mesmo tempo
- Biqueima; Primeiramente é feita a queima a 980°C e em seguida é feita a decoração e esmaltção, quando retorna ao forno para sinterização do esmalte.

Após o processo de queima, é feita a seleção e então os produtos são encaixotados, paletizados e estocados.

#### 2.3.5. Classificação

A NBR13817 (ABNT, 1997) utiliza a letra “A” para identificar as placas extrudadas e “B” para placas prensadas. Para outros processos utiliza-se a letra C. Além disso, utiliza os grupos I, II e III para identificar as faixas de absorção das placas, conforme pode ser visto no Quadro 6.

Quadro 6 - Identificação dos grupos em função da absorção de água.

Grupos	Absorção de água (%)
Ia	$0 \leq \text{Abs} \leq 0,5$
Ib	$0,5 \leq \text{Abs} \leq 3,0$
IIa	$3,0 \leq \text{Abs} \leq 6,0$
IIb	$6,0 \leq \text{Abs} \leq 10,0$
III	Acima de 10,0

Fonte: NBR 13817 (ABNT, 1997).

Em função dos métodos de fabricação e dos grupos de absorção de água, pode-se elaborar o seguinte Quadro:

Quadro 7 - Identificação dos grupos em função do método de fabricação e absorção de água.

Absorção de água (%)	Método de fabricação		
	Extrudado (A)	Prensado (B)	Outros (C)
$\text{Abs} \leq 0,5$	AI	BIa	CI
$0,5 < \text{Abs} \leq 3$		BIb	
$3 < \text{Abs} \leq 6$	AIIa	BIIa	CIIa
$6 < \text{Abs} \leq 10$	AIIb	BIIb	CIIb
$\text{Abs} > 10$	AIII	BIII	CIII

Fonte: NBR 13817 (ABNT, 1997).

## 2.4. SISTEMAS DE APLICAÇÃO

Existe uma série de condições a serem garantidas para atender a qualidade e a produtividade da execução dos RCF, visto que na fachada as condições de trabalho são mais desfavoráveis, pelo fato de que usualmente esse trabalho é executado a céu aberto, de forma a dificultar o manuseio dos materiais e o controle da qualidade (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Barros e colaboradores (1998) mencionam que os cuidados a serem tomados na execução envolvem desde a compra dos materiais até a limpeza e manutenção do revestimento executado.

Um importante passo para se obter um bom desempenho na execução é a correta escolha dos equipamentos e ferramentas.

Goldberg (1998) destaca que a seleção adequada do equipamento de transporte para execução do RCF pode representar 20% de aumento da produtividade.

Para Medeiros e Sabbatini, (1999), a desempenadeira é a principal ferramenta a ser utilizada, sendo essa, função da placa cerâmica, mais precisamente do relevo do tardo do da placa, visto que tal relevo é de grande importância para a definição da espessura da camada de argamassa e garante a distribuição homogênea do material de fixação.

Goldberg (1998) menciona que o objetivo da desempenadeira é garantir espessuras constantes de assentamento e permitir o espalhamento completo do material no verso da placa.

De acordo com Barros et al. (1998), para se alcançar uma boa qualidade no sistema de revestimento, deve-se atentar-se inicialmente na etapa de planejamento, a três cuidados básicos:

- Compra técnica: utilizar critérios bem definidos de compra e aceitação do material.
- Estoque do material: proteger de intempéries, em local com acesso restrito, até uma altura máxima de 1,5 m para a cerâmica e até 15 sacos empilhados para a argamassa.
- Mão-de-obra especializada: sempre acompanhar, orientar e realizar treinamentos específicos.

A NBR 13816 (ABNT, 1997) recomenda duas maneiras de execução: de cima para baixo no geral e de baixo para cima a cada pavimento. Além dessas, também é admitido realizar a execução completa do térreo a cobertura.

O Quadro 8 apresenta o resumo dos prazos a serem observados entre as execuções das camadas de RCF.

Quadro 8 - Resumo dos prazos entre a execução de camadas

Camadas	Intervalo entre camadas	Referência Normativa
BASE - CHAPISCO	14 dias do término da alvenaria de vedação 28 dias da conclusão da estrutura de concreto ou alvenaria estrutural	NBR 7200
CHAPISCO - EMBOÇO	3 dias	NBR 7200
EMBOÇO - ASSENTAMENTO	14 dias 21 dias	NBR 13755 NBR 7200
ASSENTAMENTO - REJUNTAMENTO	3 dias	NBR 13755
REJUNTAMENTO - LIMPEZA	1 dia (fim do endurecimento)	NBR 13755

Fonte: NBR 7200 (ABNT, 1998) e NBR 13755 (ABNT, 1996).

Campante e Baía (2008) descrevem as seguintes etapas para a execução do RCF: verificação da qualidade e preparo do substrato; preparação e espalhamento da argamassa colante; assentamento dos componentes; execução do rejuntamento e limpeza; execução das juntas.

#### 2.4.1. Execução da preparação da base e substrato

A preparação do suporte para receber o emboço é de grande importância, visto que em RCF os riscos envolvidos devido a alguma falha na aderência são maiores. A NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda a limpeza de poeiras, restos de argamassa, eflorescências e outros resíduos que possam afetar o caráter monolítico do revestimento final.

A técnica de preparação do suporte comumente empregada para receber emboço da base de RCF consiste basicamente em limpeza e chiapiscamento, sendo esse de argamassa de cimento e areia preparada em obra ou industrializada (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Após a limpeza e antes da aplicação do chapisco, devem ser marcadas as posições das juntas de controle de acordo com o prescrito no projeto (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

## 2.4.2. Aplicação do emboço

A NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda que o emboço seja sarrafeado com acabamento áspero para servir de base para aplicação da argamassa colante.

De acordo com Barros et al. (1990) a rugosidade do emboço deve ser mediamente áspera, obtida através do desempenamento leve com desempenadeira de madeira após o sarrafeamento. Esses autores explicam que esta textura possibilita um grau de aderência compatível com grande parte das situações de exposição dos revestimentos, maior planeza além de reduzir o consumo de argamassa colante, se comparado com a superfície apenas sarrafeada.

É importante que se verifique as reais dimensões de cada fachada, no mínimo a cada dois ou três pavimentos, para a identificação e correção das possíveis irregularidades (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

De acordo com a NBR 13755 (ABNT, 1996), para receber a argamassa colante a camada de emboço deve estar limpa, alinhada e sem trincas e quando percutida, não deve apresentar som cavo, o qual indica problema de aderência.

## 2.4.3. Aplicação de placas cerâmicas

Este trabalho apresentará dois métodos de assentamento, o tradicional/convencional e o método de colagem, sendo o segundo abordado com maior ênfase.

### 2.3.3.1 Método tradicional

Fiorito (2009) define o método convencional como:

*Processo pelo qual se assentam revestimentos em pisos ou paredes com utilização de argamassas comuns relativamente espessas enquanto frescas, sendo a pasta de cimento portland o material que garantirá a ligação do revestimento à base. (FIORITO, 2009, p. 133).*

Este método possui uma grande dependência da qualidade da mão-de-obra e é difícil de ser controlado. A argamassa utilizada é dosada em obra com cimento, areia e cal, sendo que as camadas obtidas são na maioria das vezes espessas. A espessura grossa possibilita o surgimento de tensões internas devido a retração na secagem, em geral nas primeiras idades. Além disso, utiliza-se muita água para misturar os materiais,

preparar a base e imergir as placas cerâmicas, o que aumenta o aparecimento de eflorescências e retrações. O tempo de espera para a secagem é maior e conseqüentemente o prazo de execução também é aumenta (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Segundo Fiorito (2009), atualmente o assentamento pelo método convencional é inviável devido à baixa produtividade e ao alto risco na estabilidade dos revestimentos.

### 2.3.3.2 Método de colagem

Este método utiliza a argamassa colante para o assentamento, sendo esta aplicada com uma desempenadeira dentada que garante uma camada relativamente fina se comparada com as espessuras das argamassas comuns (FIORITO, 2009).

Segundo o autor as aberturas dos dentes da desempenadeira são função do tamanho das placas, sendo que para peças de até 400 cm<sup>2</sup> é mais adequado o uso de dentes 6 x 6 x 6 mm e para peças de 400 cm<sup>2</sup> a 900 cm<sup>2</sup>, é mais adequado o uso de desempenadeiras com dentes 8 x 8 x 8 mm.

Além disso, o objetivo é que se tenha uma completa impregnação do tardo, de maneira que as placas cerâmicas fiquem presas à argamassa colante sem vazios.

De acordo com Fiorito (2009), o uso da argamassa colante torna o umedecimento do emboço desnecessário, sendo suficiente uma limpeza para remover o pó e outros resíduos que prejudiquem a aderência.

A NBR 13755 (ABTN, 1996) recomenda que se umedeça a superfície do emboço, sem a saturação, apenas em casos de locais sujeitos à insolação e/ ou ventilação, para que não ocorra a secagem prematura da argamassa. Além disso o assentamento não deve ser executado após a ocorrência de chuvas.

Fiorito (2009), explica que existem duas características importantes da argamassa colante que interferem na boa execução: formação de película e tempo em aberto.

**1º) Formação de película:** Após a argamassa ser espalhada e os cordões terem sido executados, pode-se formar uma película que impede a aderência da placa à argamassa, quando a peça é apenas colocada sobre os cordões. Nessa situação, deve-se posicionar a placa alguns centímetros fora da posição e em seguida arrastar e percutir com pouca intensidade e alta frequência. Desta maneira utiliza-se a propriedade de tixotropia e a



película tende a romper-se garantindo a aderência total da argamassa com o tardo.

Na mesma linha de raciocínio, a NBR 13755 (ABNT, 1996) explica que é necessário assentar a placa ligeiramente fora da posição e em seguida pressioná-la, arrastando-a perpendicularmente até a posição final. Após isso, deve-se aplicar vibrações manuais de grande frequência até a argamassa fluir nas bordas da placa. Sendo assim, garante-se que os cordões sejam desfeitos, tornando a camada uniforme e com o tardo totalmente impregnado com a argamassa colante.

Um simples toque com a ponta do dedo permite identificar a formação da película; caso a argamassa não fique impregnada após o toque, significa que ou a película está formada (a argamassa ainda está fresca no interior dos cordões) ou o tempo em aberto já foi ultrapassado (a argamassa deve ser retirada e desprezada).

É importante salientar que a NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda verificar a aderência através da remoção aleatória de uma placa a cada 5 m<sup>2</sup>, assentada no máximo há 30 minutos, de maneira a se observar se o tardo da placa está totalmente impregnado pela argamassa colante.

**2º) Tempo em aberto:** Segundo Fiorito (2009) é o tempo entre executar os cordões da argamassa até o momento que ainda é possível assentar e garantir a aderência da peça.

Fiorito (2009) explica que deve-se retirar do tardo todo pó mineral utilizado na fabricação do revestimento (engobe), tendo em vista que este material causa um grande prejuízo na aderência, devido a sua pulverulência.

A NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda a verificação da aderência de modo geral, percutindo as placas cerâmicas com objeto não contundente, antes de iniciar o rejuntamento;

## **2.4.4. Aplicação das juntas**

### **2.4.4.1 Rejuntamento**

A fim de se garantir a aderência do rejunte, deve-se escovar e umedecer com brocha as juntas de assentamento. O umedecimento é feito devido a absorção das placas, pois é possível que exista a migração da água da pasta do rejunte, sendo essa necessária para a hidratação do cimento (FIORITO, 2009).

Para o assentamento deve-se utilizar uma desempenadeira emborrachada maciça e flexível. O excesso de material deve ser removido com pano seco ou esponja umedecida para que não ocorra aderência da argamassa à superfície da placa, conforme explica a NBR 13755 (ABNT, 1996).

A NBR 14992 (ABNT, 2003) recomenda utilizar rejuntamento tipo II para ambientes externos, de qualquer dimensão, ou sempre que se exigam as juntas de movimentação.

#### 2.4.4.2 Juntas de movimentação

Ribeiro e Barros (2010) propõem o seguinte procedimento para a execução das juntas de movimentação:

**Abertura da junta:** A execução inicia com a demarcação da junta, conforme especificado no projeto. Recomenda-se efetuar o corte da camada de emboço recém aplicada com auxílio da régua dupla e frisador, pelo fato que o corte mecânico com disco, utilizado após a cura do emboço, além de mais caro, aumenta a possibilidade de danos no revestimento.

**Membrana impermeabilizante:** Após abertura da junta e secagem do emboço, realiza-se a limpeza e execução da membrana impermeabilizante, contendo Primer, véu de poliéster e as demãos de resina acrílica e cimento ou produto industrializado. Esta membrana tem sido utilizada em alguns projetos para garantir uma maior proteção contra a infiltração de água. Após a aplicação e secagem das membranas, inicia-se o assentamento das placas.

**Proteção durante o assentamento da cerâmica:** Importante etapa para impedir que a argamassa colante e de rejuntamento acumulem no interior da junta. Deve-se retirar imediatamente os resíduos que venham a cair no interior da junta, pelo fato que o endurecimento prejudica o preenchimento e selamento da junta.

**Preparo do substrato:** A limpeza do substrato é tão importante quanto a qualidade do selante, e deve ser feita com escovação e se necessário, ar-comprimido. Em seguida, realiza-se a proteção das bordas utilizando fitas adesivas de papel crepe, para se obter um melhor acabamento do selante, limpeza e geometria regular. Alguns projetos recomendam ainda a aplicação de primer para se ter uma melhor adesão do selante aos substratos, mas deve-se ter atenção para o tempo em aberto do produto, que se ultrapassado, prejudica a aderência do selante.

**Limitador de profundidade:** O limitador tem a função de garantir a profundidade do selante especificada no projeto. Recomenda-se não

utilizar ferramentas pontiagudas na aplicação, pois podem danificar o material e gerar danos ao selante.

**Aplicação do selante:** Esta etapa deve ser realizada logo após a aplicação do limitador para prevenir o surgimento de sujeira e absorção de água. Além disso, sugere-se que esta etapa seja executada em horários com temperaturas moderadas, de maneira que a abertura da junta esteja numa dimensão média. Para a aplicação, utiliza-se a pistola aplicadora de maneira uniforme, garantindo o preenchimento de toda a junta. Em seguida é feito o acabamento e removido a fita adesiva.

## 2.5. AGENTES DEGRADANTES E DESEMPENHO

De maneira geral, espera-se que o RCF proteja a parede de diversos agentes agressivos (água, vento, radiação solar, poeiras, choques, etc.), garanta um efeito decorativo e seja limpo ou de fácil limpeza (LUCAS, J.A., 1990).

### 2.5.1. Tensões nos revestimentos devidos aos agentes de degradação

A NBR 15575 (ABNT, 2013) define agente de degradação como tudo aquilo que age sobre um sistema, contribuindo para reduzir o desempenho.

Para análise do destacamento de revestimentos cerâmicos, será dado ênfase aos agentes que podem resultar em movimentações no edifício. Estes agentes podem atuar de maneira isolada ou simultaneamente, com efeitos e magnitudes variáveis podendo gerar tensões de tração, compressão e/ou cisalhamento. É de grande importância ter o entendimento das ações dos agentes solicitantes e as tensões geradas, em conjunto com a capacidade resistente das camadas, afim de que se alcance o maior potencial da durabilidade do sistema (RIBEIRO; BARROS, 2010).

É dever do projetista e construtor minimizar o efeito das tensões atuantes sobre o revestimento, de maneira que se tenha completo entendimento dos materiais e seu comportamento, além da adoção de técnicas seguras e racionais.

Fiorito (2009) cita que as principais deformações atuantes no revestimento são: retração da argamassa que liga os elementos da alvenaria; retração da argamassa utilizada no emboço; deformação lenta do concreto; recalque de fundações; variação da umidade relativa do ar sobre as argamassas endurecidas; dilatação higroscópica dos elementos cerâmicos; variações térmicas.

A seguir serão listados alguns agentes que originam movimentos e tensões nos revestimentos. O Quadro 9 classifica os principais agentes segundo a natureza e reversibilidade:

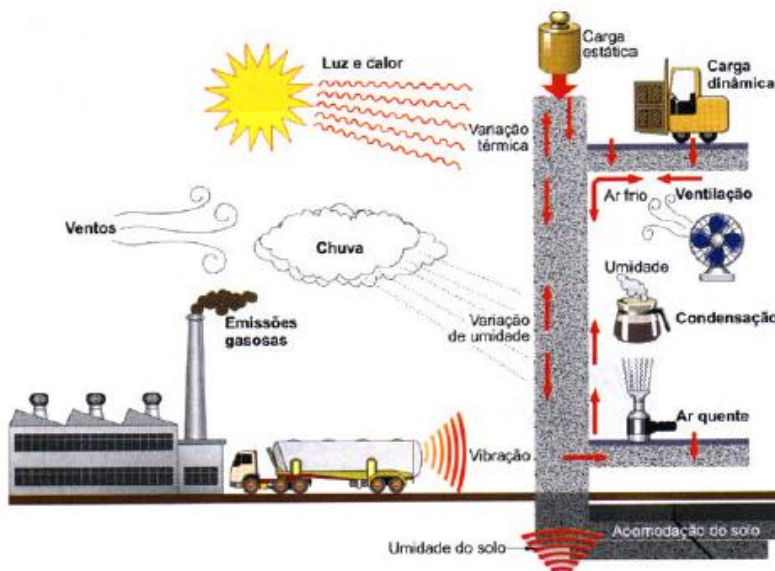
Quadro 9 - Principais agentes de degradação segundo a natureza e reversibilidade

<b>Natureza</b>	<b>Movimento</b>	<b>Reversibilidade</b>
Varição de temperatura	Movimento térmico (contração ou expansão dos materiais por variação de temperatura)	Reversível
Ação da umidade	Movimento higroscópico (retração ou expansão dos materiais por variação da umidade)	
	Expansão por umidade de placas cerâmicas Retração por secagem da argamassa de emboço ou da argamassa colante da camada de fixação	Irreversível
Comportamento intrínseco dos componentes e elementos do edifício	Movimento da estrutura de concreto em razão das cargas permanentes: peso próprio, fluência, retração	
Ação do vento	Movimento do edifício por causa das cargas de vento	Irreversível ou reversível [avaliar cada caso especificamente)

Fonte: Adaptação de (RIBEIRO; BARROS, 2010)

A Figura 2 apresenta os principais agentes de degradação dos revestimentos das vedações verticais.

Figura 2 - Principais agentes de degradação.



Fonte: Selmo (1989).

### 2.5.1.1 Variações térmicas

Os movimentos de origens térmicas, que podem ser de expansão quando se aumenta a temperatura e contração ao diminuí-la, incidem de maneira diferencial entre as camadas por possuírem diferentes características, sendo restringidos pela aderência das camadas do revestimento ao substrato. As variações térmicas são periódicas o que torna os movimentos cíclicos, podendo resultar em fadiga nas ligações e na maioria dos casos ocasiona a perda de aderência (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Thomaz (1989) ressalta que é importante considerar-se não só a amplitude da movimentação, como também a rapidez que esta ocorre. Mudanças bruscas de temperatura geram tensões altas principalmente em materiais que se degradam sob efeito de choques térmicos, ou seja, materiais com condutibilidade térmica ruim, alto coeficiente de dilatação

térmica linear, alto módulo de deformação e baixa resistência aos esforços de tração.

Saraiva (1998) mostra que as tensões aumentam em torno de 60% ao se utilizar placas cerâmicas escuras com alto coeficiente de absorção térmica.

### 2.5.1.2 Influência da umidade

A movimentação higroscópica é a variação dimensional ocasionada pela ação da umidade e pode gerar a expansão do volume dos elementos quando ocorre o aumento da umidade ou retração quando essa é reduzida (RIBEIRO; BARROS, 2010).

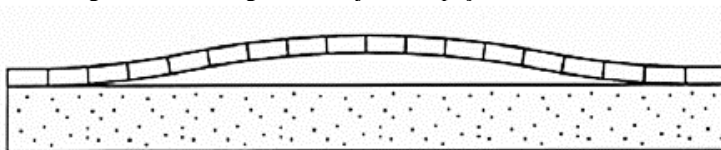
De acordo com Sabbatini (1984 apud RIBEIRO; BARROS, 2010) o movimento irreversível tem início após a secagem dos materiais, quando acontece fabricação úmida, tanto dos materiais cimentícios quanto dos cerâmico, devido a contração volumétrica. Não é possível recuperar as dimensões referentes aos efeitos da contração, uma vez que os materiais não retornam as suas posições iniciais ao serem novamente saturados. Após a retração por secagem, o movimento higroscópico continua nos materiais, em uma parcela de retração e expansão, denominada de reversível, sendo que a retração reversível tende a possuir intensidade menor que a retração irreversível.

Segundo Ribeiro e Barros (2010), o cumprimento dos prazos de produção das camadas, em especial para que se inicie os serviços de assentamento das placas, minimiza os efeitos da retração inicial. Além disso, a intensidade dos movimentos nos materiais cimentícios é função da umidade do ambiente no período da secagem, sendo que em Florianópolis, por estar em uma região de clima úmido, período de retração pode ser prolongado e de difícil previsão. Fiorito (2009) ressalta que é obrigatório aguardar que a argamassa do emboço atinja um elevado grau de retração para que se inicie o assentamento.

Com relação as placas, o aumento de suas dimensões devido a umidade, em qualquer variação, gera uma compressão gradativa e indesejável no revestimento, pelo fato que a argamassa de fixação e o substrato tendem a impedir esta expansão (FIORITO, 2009).

O autor frisa que o uso de juntas ao redor da peça cerâmica é indispensável e permite prevenir os efeitos da expansão por umidade, pelo fato de limitarem as tensões a apenas uma peça e extinguir o risco de flambagem de todo o conjunto, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Flambagem do conjunto de peças cerâmicas.



Fonte: Fiorito (2009).

### 2.5.1.3 Deformações da estrutura

O revestimento cerâmico de fachada deve ser projetado de modo que suporte as deformações da estrutura, sendo essas provindas da retração e fluência do concreto, além da ação do vento.

Os avanços dos conhecimentos na área de estruturas de concreto têm permitido a execução de edifícios mais altos e esbeltos e por consequência, mais flexíveis. Os componentes estruturais admitem flechas que embora não comprometam a estabilidade, estética e resistência da construção, podem ser incompatíveis com a capacidade de deformação das paredes ou outros componentes que integram o edifício, o que possibilita a formação de fissuras e destacamentos (THOMAZ, 1998).

Para Sabbatini (2005), a deformação lenta da estrutura, em especial devido à fluência, origina com frequência tensões que levam a ruptura em alvenarias e manifestações patológicas em revestimentos.

A Tabela 13.3 da NBR 6118 (ABNT, 2014) limita o valor do deslocamento da flecha, após a construção da alvenaria e incluindo efeitos de fluência e retração, em  $1/500$  ou 10 mm. Entretanto, Cunha, Lima e Souza (1996) citam casos de ocorrência de fissuras em paredes sob a ação de deslocamentos da ordem de  $1/1000$ .

Ribeiro e Barros (2010) explicam que pode-se reduzir as deformações permanentes nas estruturas, utilizando práticas corretas de execução, em especial o re-escoramento da estrutura e à cura dos elementos.

As autoras ainda ressaltam a importância do conhecimento e uso dos dados sobre as flechas imediatas e as de longo prazo, com probabilidade de ocorrência em vigas e lajes que se apoiam sobre paredes que serão revestidas, para a realização do projeto de revestimento cerâmico de fachadas.

#### 2.5.1.4 Ação do vento

A ação do vento tende a causar deformações na estrutura e devem ser analisadas previamente no projeto do revestimento pelo fato de ocorrer em sua maior parte na fase de utilização do edifício, após a aplicação do RCF (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Medeiros e Sabbatini (1999) explicam que a ação do vento, a qual possui maior intensidade em edifícios altos, resulta em esforços de tração e compressão e tensões de cisalhamento entre camadas de revestimento por causa da flexão da fachada.

Desta forma, é de grande importância que o projetista de revestimento considere a deformação prevista pela ação do vento. A NBR 13755 (ABNT, 1996) prevê o uso de juntas de movimentação horizontal, sendo que a especificação deve ser desenvolvida em conjunto com as informações do projeto estrutural.

#### 2.5.2. Vida útil

Segundo Mitideri Filho (2007) define-se vida útil como o período de tempo em que o produto é capaz de ser utilizado atendendo a limites satisfatórios de segurança, saúde e higiene. Ressalta-se que é de grande dificuldade definir com precisão este período entretanto é possível estabelecer estimativas tecnicamente fundamentadas, com base no conhecimento dos agentes agressivos, processos degenerativos e as características físicas e químicas dos materiais.

O termo vida útil pode ser subdividido em vida útil de projeto e vida útil residual.

- **Vida útil de projeto:** Período estimado de tempo em que o componente, elemento, instalação ou sistema construtivo atendem os critérios previstos, no respectivo nível de desempenho informado pelo fornecedor. Um requisito importante para a obtenção da vida útil de projeto é a utilização das especificações do fornecedor durante a aplicação do produto e o cumprimento do programa de manutenção.
- **Vida útil residual:** Período de tempo após a vida útil de projeto em que o componente, elemento, instalação ou sistema construtivo apresenta queda de desempenho em função do uso e /ou envelhecimento natural, sendo necessária a manutenção e reforma mais dispendiosa.



### **2.5.3. Durabilidade**

Capacidade do produto em conservar, ao longo do tempo, desempenho compatível com a utilização prevista, sob condições de instalação, operação e manutenção especificadas pelo seu produtor e/ou fornecedor, (MITIDERI FILHO, 2007). Os critérios relativos à durabilidade fornecem indicações do comportamento dos sistemas da construção ao longo do tempo além de identificar materiais que deverão ser submetidos à manutenção periódica.

### **2.5.4. Desempenho**

De acordo com Mitideri Filho (2007), desempenho, termo que tem significado de comportamento em utilização, caracteriza o fato de que um produto deve apresentar certas propriedades para manter sua função quando sob às condições de exposição do empreendimento durante a vida útil.

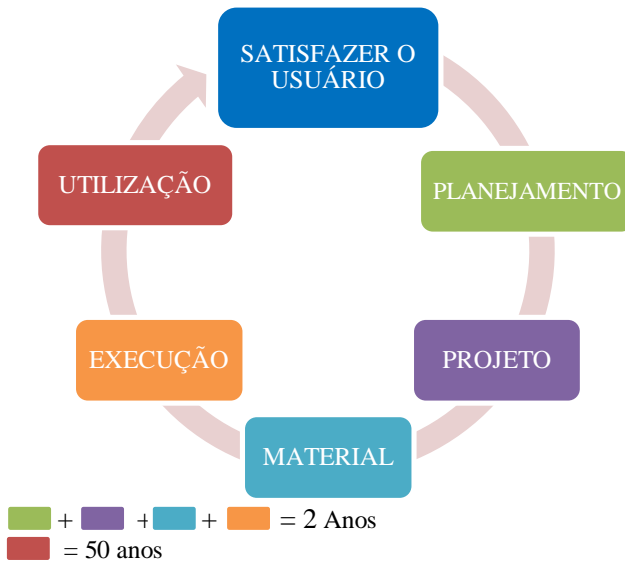
Uma edificação é envolvida por determinadas condições de exposição de maneira que tende para um equilíbrio dinâmico com o entorno. A capacidade do edifício reagir às ações externas caracteriza com qual desempenho a edificação cumpre suas funções (LICHTENSTEIN, 1986);

## **2.6. ETAPAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Para Mitideri Filho (2007) as etapas do processo de construção civil, podem ser divididas em: Planejamento, projeto, fabricação e distribuição, execução e uso, sendo que esta fase engloba as atividades de operação, manutenção e/ou demolição. A Figura 4 indica o ciclo com estas etapas.

Segundo Tutikan e Pacheco (2013), as manifestações patológicas são originadas devido a falhas que ocorreram durante a execução de atividades pertencentes as etapas do processo da construção civil. Isto quer dizer que as decisões tomadas na etapa de produção influenciam diretamente no desempenho do edifício.

Figura 4 - Etapas do processo de construção e uso das obras civis.



Fonte: Adaptado de Mitideri Filho (2007).

A etapa de projeto apresenta uma pequena participação no custo global do empreendimento e é uma etapa decisiva para a definição dos custos da obra, além de determinar os requisitos de qualidade dos insumos do empreendimento e o desempenho desse. Mas a realidade atual é que muitos empresários encaram o projeto como uma despesa que deve ser minimizada, muito em função da escassez de recursos financeiros na etapa inicial do processo (MITIDERI FILHO, 2007).

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013) optar por uma menor vida útil de projeto em troca de um menor investimento inicial pode impor em custos exagerados de reposição no futuro para os usuários.

É muito provável que projetos de baixa qualidade, pouco detalhados e sem especificações claras terão um impacto negativo na qualidade da execução da obra.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999) pouca atenção é dada para o detalhamento de fachadas. É comum acontecer de projetos de arquitetura, estrutura e alvenaria serem desenvolvidos sem o conhecimento preciso de qual vai ser o produto final da fachada.

A verba disponível na época da execução além da disponibilidade de materiais de revestimento (placa cerâmica) na região também influem

na definição do sistema de revestimento. Critérios técnicos confiáveis não são sempre utilizados, sendo muitas vezes apenas considerados os aspectos estéticos e econômicos. No geral, as principais considerações adotadas na seleção do material tem sido a qualidade do material da camada mais externa, somada a facilidade de composição arquitetônica, custo e disponibilidade de aquisição no mercado Mitideri Filho (2007)

## 2.7. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RCF

A NBR 15575 (ABNT, 2013) define manifestação patológica como uma irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural.

De acordo com Campante e Sabbatini (2001) quando os RCFs, durante a vida útil, deixam de cumprir com a finalidade para qual foram projetados de maneira a não atender mais as necessidades dos usuários, pode-se dizer que iniciou-se uma manifestação patológica.

Mesmo com os desenvolvimentos tecnológicos acontecidos nos últimos anos na indústria dos RCF e materiais de assentamento, o processo construtivo não tem acompanhado tais evoluções e sendo assim continua aparecendo, com uma frequência cada vez maior, fenômenos patológicos nos primeiros anos pós execução do revestimento (SILVESTRE; BRITO, 2008).

Foi realizado um estudo por Campante e Sabbatini (2000) que mostrou que 50,9% dos edifícios estudados apresentaram destacamento de placas cerâmicas nas fachadas antes dos 5 anos de uso.

Segundo Gastaldini e Sichieri (2007) as placas cerâmicas podem sofrer agressões internas devidas ao resfriamento por ar condicionado, umidade interna e aquecimento e agressões externas providas do aquecimento e dilatação ocasionada pelo sol, umidificação pela chuva, ressecagem e resfriamento pelo vento, além de ação de poluentes e vibrações.

Medeiros (2000) comenta que em uma obra com ótimo desempenho no sistema de RCF deve-se gastar entre 10 a 25% a mais que uma obra com o sistema de baixa qualidade que se encontre em situação de risco. Entretanto o autor salienta que a correção dos problemas que virem a aparecer pode custar mais de 100% do preço do sistema, sem considerar a imagem da empresa e o risco de acidentes.

### 2.7.1. Destacamentos

Campante e Baía (2008) explicam que se as tensões presentes no revestimento cerâmico forem maiores que a capacidade de aderência das ligações entre placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço, acontecerá a perda de aderência das placas e iniciará o destacamento. De acordo com estes autores esta é a manifestação patológica mais séria, pelo fato de ter alta probabilidade de causar acidentes aos usuários além do alto custo para reparo. Abreu (2005) complementa que esta manifestação torna inevitável a reparação, além do revestimento perder totalmente a sua função e comprometer a durabilidade do suporte sobre o qual estava aderido.

Segundo Galvão (2010) destacamento é a ocorrência mais frequente nos RCF e possui como causas a excessiva dilatação higroscópica da placa, inexistência de juntas de movimentação além de falhas no assentamento das peças.

As falhas no assentamento, ausência de garras de fixação (tardoz liso), expansão por umidade e ausência de juntas de expansão são algumas das possíveis causas dos destacamentos dos revestimentos (GASTALDINI; SICHIERI, 2007)

De acordo com o estudo realizado por Campante e Sabbatini (2000), no qual foram analisados quatro edifícios, tiveram-se como principais origens a especificação inadequada da placa cerâmica e argamassa colante, a ausência de juntas e a falha no preenchimento.

Através da análise de diversos trabalhos, Just e Franco (2001) sintetizaram as origens destas manifestações patológicas da seguinte forma:

- *Materiais:* Uso de componentes do sistema de RCF em desacordo ao que é especificado e recomendado nas normas;
- *Projeto:* Falta de projeto ou compatibilização deste além de materiais inadequados. Outro fator é a falta de especificação de elementos básicos como o posicionamento de juntas;
- *Produção:* Controle desde o recebimento do material até o preparo do material. A falta de obediência aos prazos mínimos para liberação dos serviços além da negligência no acompanhamento da execução das camadas pode acarretar em problemas patológicos;
- *Uso:* Relaciona-se com as atividades de manutenção requeridas para um desempenho adequado durante a vida útil do sistema;

Algumas das origens destacadas por Barros e colaboradores (1990) são: fluência de estrutura de concreto e variações higrótérmicas; falta de junta de controle; inadequação das argamassas de emboço, assentamento e rejunte; deformações ocorridas na base (alvenaria/estrutura).

Medeiros (2000) realizou um estudo envolvendo 17 casos no qual são apresentadas três principais causas para os descolamentos nos RCF: ausência de juntas de movimentação; falha no preenchimento do tardo da placa com a argamassa; especificação inadequada da argamassa.

Devido ao maior nível de tensões existentes nos primeiros e últimos andares do edifício, é comum que estes locais sejam os mais propícios à ocorrência de manifestações patológicas. O som cavo (oco) das placas quando percutidas e o estufamento dada camada de acabamento são os primeiros indicativos deste problema (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

### **2.7.2. Trincas, gretamento e fissuras**

Trincas são as aberturas maiores que 1mm presentes no revestimento ocasionadas por esforços mecânicos que rompem a peça ou o rejunte. As fissuras diferem das trincas por possuírem aberturas inferiores a 1mm e a ruptura da peça não ser total. O gretamento é uma manifestação existente na superfície esmaltada da peça na qual diversas aberturas surgem gerando a aparência de uma teia de aranha Campante e Baía (2008). Segundo os autores, estes problemas são na maioria das vezes estéticos mas para o caso de trincas podem evoluir para um destacamento.

Barros et al. (1998) atribuem as causas desta manifestação da seguinte forma:

- Dilatação e retração do componente cerâmico: tensões internas devidas à variação térmica e de umidade da placa cerâmica podem causar esta manifestação;
- Deformação estrutural excessiva: a deformação excessiva gera tensões na alvenaria que pode não suportar totalmente a carga e distribuir para o revestimento, o qual pode romper-se ou descolar-se caso a tensão exceda a capacidade de suporte;
- Ausência de detalhes construtivos: Vergas, contravergas, pingadeiras e juntas de movimentação auxiliam no melhor desempenho do revestimento e podem dissipar as tensões que chegam na placa.

### **2.7.3. Eflorescência**

A eflorescência pode ser entendida como a formação de depósitos salinos na superfície de materiais cerâmicos, resultantes da migração seguida da evaporação de soluções aquosas salinizadas. (MENEZES, R. R., et al.; 2006).

Camapante e Baía (2008) definem eflorescência como o aparecimento de depósitos cristalinos de cor esbranquiçada na superfície do revestimento. A formação destes depósitos se dá pelo contato do ar com os sais solúveis, presentes nos componentes do sistema e carreados pela água.

Gastaldini e Sichieri (2007) explicam que a passagem de água acarretada pela infiltração da água presente nos compostos do sistema, além da água da chuva penetrada pelo rejuntamento ou até pelo vazamento de alguma tubulação hidráulica, solubiliza os sais solúveis ou da cal presente no emboço, e possibilitam o desenvolvimento de depósitos de sais na superfície das placas originando a eflorescência.

O uso de cimento com baixo teor de álcalis, placas cerâmicas de boa qualidade (queimadas em alta temperatura) além da espera do tempo necessário para a secagem das camadas anteriores a fixação do revestimento, são prevenções que podem ser adotadas para evitar a eflorescência (FONTENELLE, 2004). Além disso, ressalta-se que o uso de material pozolânico reduz o efeito das eflorescências.

### **2.7.4. Deterioração de juntas**

A perda de estanqueidade da junta e o envelhecimento do material de preenchimento, são os principais indícios de que esta manifestação está ocorrendo. A deterioração de juntas afeta indiretamente a qualidade do revestimento cerâmico pelo fato de facilitar a entrada de água e reduzir a qualidade de absorção das deformações (CAMPANTE; BAÍA, 2008).

## **2.8. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO**

Lichtenstein (1986) define diagnóstico como um procedimento complexo, de elaboração mental que tem como alvo final o entendimento de um quadro geral de fenômenos e manifestações dinâmicas.

De acordo com Tutikian e Pacheco (2013) diagnóstico é o processo de entendimento da manifestação patológica através de elaboração de hipóteses ou modelos. O progresso na coleta de dados auxilia na contínua redução da incerteza inicial além de paralelamente reduzir as hipóteses e

modelos levantados inicialmente. A forma de trabalho através da formulação e eliminação das hipóteses através dos dados disponíveis, orienta as primeiras fases do estudo. Dificilmente haverá uma certeza, mas sim um número menor de dúvidas, que culminará na principal causa/origem/mecanismo de ocorrência da manifestação (LAPA, 2008).

Os fatores responsáveis pelo aparecimento de manifestações patológicas numa edificação podem ser diversos e o conjunto desses geralmente desencadeia em anomalias. Portanto, para se obter o correto diagnóstico, deve-se ter um alto conhecimento destes fatores afim de poder agir de forma eficiente e elaborar soluções adequadas ao tipo de problema apresentado (TUTIKAN; PACHECO, 2013).

Segundo Galvão (2010) em termos teóricos, a elaboração de um diagnóstico deveria ser capaz de criar um modelo de comportamento da construção em que houvesse uma perfeita relação entre causas e efeitos. Desta forma, a partir do levantamento dos sintomas (efeitos) o modelo indicaria as correspondentes causas, assim como o contrário.

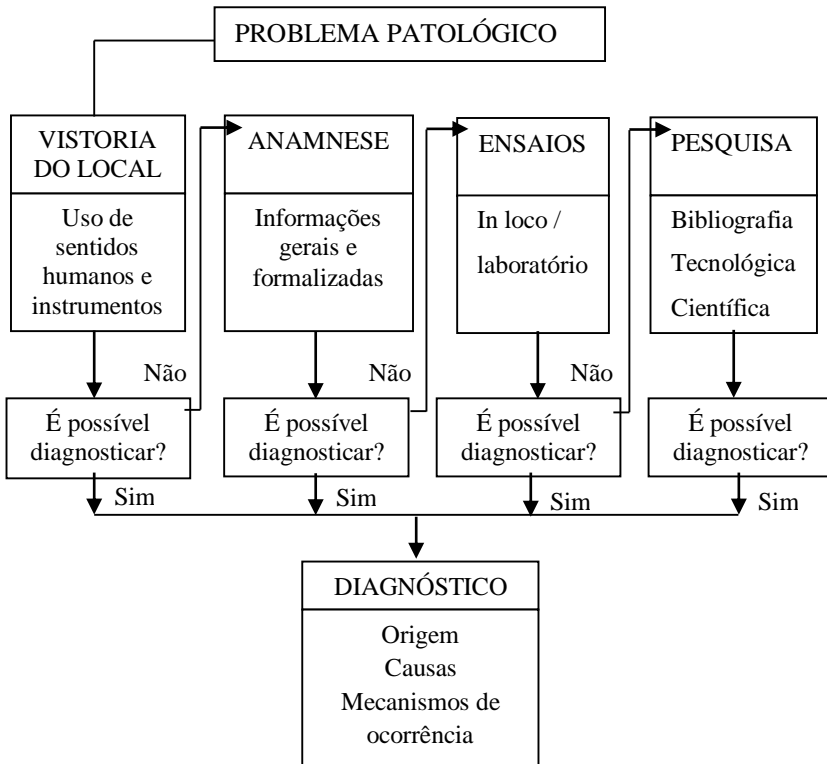
De acordo com Muñoz (2001) a inspeção e o diagnóstico são passos de grande importância no processo de reabilitação do edifício e se bem elaborados representam o sucesso do investimento e o início de uma correta solução do problema.

Lichtenstein (1986) propõe uma metodologia para a investigação das manifestações patológicas através de três etapas:

- Levantamento de subsídios: o objetivo desta etapa é reunir e ordenar as informações julgadas importantes e suficientes para o completo entendimento dos fenômenos. Os meios que podem ser utilizados são para a obtenção dos dados são as vistorias, anamnese e resultados de análises e ensaios.
- Diagnóstico da situação: esta etapa caracteriza-se pelo entendimento do fenômeno a partir das informações levantadas, ou seja, entender os “porquês” e “comos” através dos dados conhecidos.
- Definição de conduta: tendo identificado as relações de causa e efeito da manifestação pode-se levantar hipóteses mais precisas quanto a tendência de evolução futura do problema e alternativas de intervenção acompanhadas dos respectivos prognósticos. De maneira resumida, esta etapa é a prescrição do trabalho a ser realizado para a resolução do problema.

Este autor ainda indica um fluxograma para auxílio na investigação dos problemas patológicos, indicado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma para investigação de problemas patológicos



Fonte: Adaptado de LICHTENSTEIN (1986).

## 2.9. CLIMA EM FLORIANÓPOLIS

É importância ter conhecimento do clima da cidade em estudo para o planejamento e construção de uma edificação e também para possibilitar um melhor entendimento de alguns fenômenos patológicos que possam vir a surgir, os quais muitas vezes são funções do clima.

A ilha de Santa Catarina está localizada entre os paralelos de 27°10 e 27°50 de latitude sul e entre os meridianos de 48°25 e 48°35 de longitude oeste. Segundo classificação de Köppen, o clima é definido como mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas durante todo o ano. Na classificação segundo NIMER (1979) define-se o clima como



Tropical Temperado subsequente, super úmido, apresentando verão quente e inverno ameno, sub-seco.

As chuvas de verão costumam ser diárias e de curta duração. Já as chuvas de inverno, causadas por ações de frentes polares, tendem a ser intermitentes durante dois ou mais dias. Estas frentes polares são responsáveis por mudanças bruscas do tempo, pois podem invadir a região em qualquer época do ano (CASA EFICIENTE, 2004).

A média anual da temperatura de Florianópolis é de 20°C junto à orla marítima e 22°C mais no interior da ilha. A temperatura média mensal é de 24°C em janeiro e 16°C em julho.

Os valores extremos de temperatura encontrados por Goulart (1993), durante 10 anos de análise, utilizando dados climáticos de 10 anos da cidade de Florianópolis, registrados no Aeroporto Hercílio Luz de 1961 a 1970 foram de 2°C para a temperatura mínima e 36,4°C para a temperatura máxima.

Este autor mostra que velocidade média anual dos ventos é muito variável, sendo a direção Norte a mais frequente seguida da direção Sul que acontece na maioria dos meses porém com ventos mais fortes (acima de 9 m/s).

De acordo com Goulart (1993) a média anual de umidade relativa do ar é de 82,7%, sendo uniforme durante todo o ano.

Tendo em vista que a interação dos fatores de degradação acentua o efeito do envelhecimento do RCF e que a ação do vento pode desencadear e/ou acelerar a ação desses mesmos mecanismos de degradação, torna-se importante analisar as construções sujeitas a combinação do vento com a precipitação (LOPES, 2009).

A chuva dirigida, é a chuva que incide de maneira oblíqua juntamente com o vento, sendo uma grande fonte de umidade que afeta o desempenho higrotérmico e a durabilidade das fachadas das edificações (GIONGO, 2007).



### **3. MÉTODO E MATERIAIS DE TRABALHO**

Neste capítulo será apresentado o método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho a fim de se alcançar os objetivos propostos.

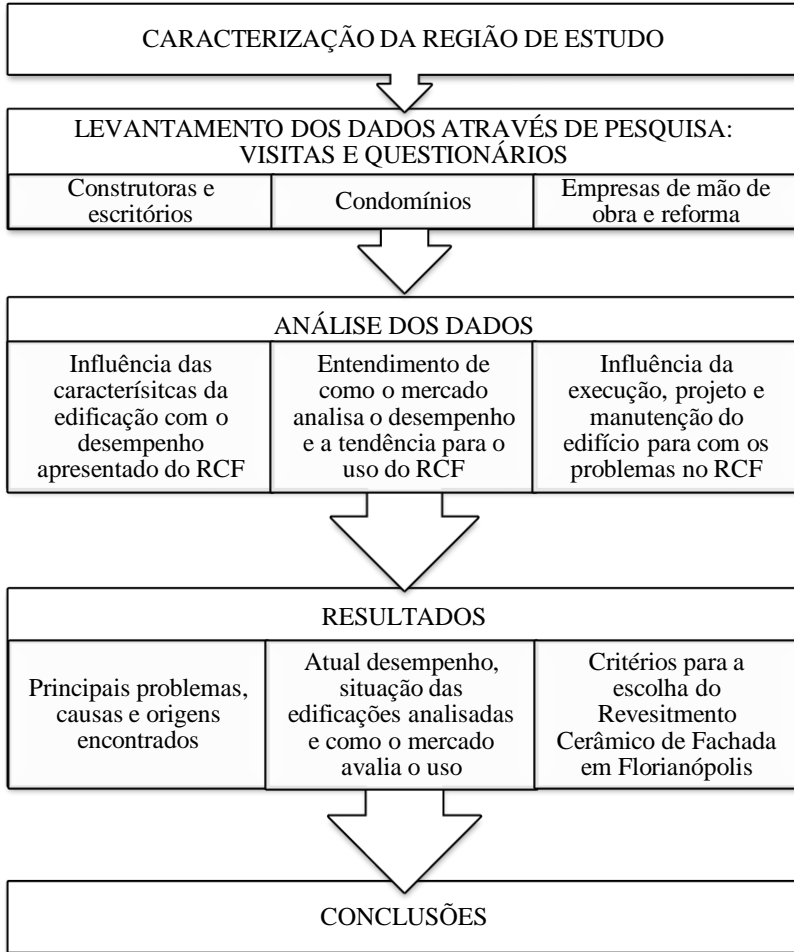
Primeiramente foi feita a caracterização da região de estudo e em seguida, com base nos conceitos descritos na revisão bibliográfica, iniciou-se a coleta de dados. Esta etapa pôde ser realizada através de visitas e questionários aplicados aos síndicos dos condomínios que utilizam o sistema de revestimento cerâmico de fachadas, além de, simultaneamente, ser realizada a busca de informações com outros responsáveis pelo bom desempenho do sistema: empresas de execução, projeto e reforma.

Com posse dos dados, foi possível realizar uma análise e a síntese comparativa das manifestações patológicas observadas e sua relação com características de projeto, produtos e técnicas de execução.

#### **3.1. FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE TRABALHO**

A metodologia utilizada para desenvolver este trabalho é ilustrada através do fluxograma da Figura 4.

Figura 5 - Fluxograma de metodologia.



Fonte: Autoria própria.

### 3.2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

Com o objetivo de verificar a relevância quanto ao uso do RCF em Florianópolis, primeiramente foi levantado a proporção de edifícios que adotam esse tipo revestimento.

A região de estudo está localizada principalmente nos bairros Centro e Agronômica, pelo fato de existir maior densidade de imóveis

com padrão e microclima semelhante, o que permite uma melhor análise comparativa e credibilidade aos resultados obtidos. Ressalta-se que condomínios com características semelhantes localizados em outros bairros também foram utilizados na análise.

### 3.3. SITUAÇÃO DOS EDIFÍCIOS QUE UTILIZAM RCF NA REGIÃO DE ESTUDO

Após o levantamento, iniciou-se a visita aos condomínios que utilizam o RCF afim de obter dados sobre o histórico de uso e desempenho da edificação. Por meio de um questionário e visitas, foi feita a coleta de informações que possibilitam verificar a atual situação dos condomínios da região. O questionário abaixo foi utilizado para buscar as principais informações:

- 1 - Qual a idade da edificação? \_\_\_\_ anos.
- 2 - Quantos pavimentos possui a edificação? \_\_\_\_\_ pavimentos.
- 3 - O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações? Sim ( ) Não ( )
- 4 - Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( )
- 5 - O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema? Sim ( ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - Com que frequência as fachadas são lavadas? \_\_\_\_\_ anos.
- 7 - Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?  
Sim ( ) Não ( )
- 8 - Qual foi a manifestação?  
Destacamento ( ) ; Eflorescência ( ) ;  
Fissuração ( ) ; Outras ( ) ;
- 9 - A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção? \_\_\_\_\_ anos.
- 10 - Qual a fachada que mais foi danificada? Norte ( ) ; Leste ( ) ;  
Sul ( ) ; Oeste ( ) ; Não aplica ( )
- 11 - Foi feito algum reparo? Sim ( ) ; Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( ) ;
- 12 - Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação? Sim ( ) Não ( )

Por meio das visitas também foram obtidas as seguintes informações:

- Registro fotográfico dos edifícios e detalhes específicos;
- Análise da condição do revestimento;
- Análise das características do sistema (dimensões, cor, utilização de juntas, tardoz das placas);
- Incidência de agentes de degradação (poluição, ventos, umidades, sol).

Com posse desses dados, foi possível analisar quais os problemas mais frequentes e quais sistemas alcançaram a vida útil de projeto. Além disso foi analisado se este sistema estaria de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013), caso essa estivesse em vigor durante o projeto da edificação.

#### 3.4. INFLUÊNCIA NA DECISÃO DE FUTUROS EMPREENDIMENTOS COM RCF E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

A fim de verificar se o fato de estarem ocorrendo manifestações patológicas nos RCF tem afetado na decisão quanto a escolha do sistema de revestimento cerâmico, foi realizado um questionário para analisar a opinião de construtoras e profissionais da área da cidade de Florianópolis, quanto à utilização do revestimento cerâmico de fachadas para futuros empreendimentos. A intenção é utilizar as informações para compreender o quanto a ocorrência de tais manifestações tem contribuído ou não para a decisão quanto a utilização deste sistema. Além disso, buscou-se identificar como o setor avalia o uso/desempenho do RCF.

##### QUESTIONÁRIO:

- 1- Quantos anos de experiência? \_\_\_\_\_ anos.
- 2- Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas ( RCF) em suas obras/projetos? Sim ( ) Não ( ).
- 3- Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento? Sim ( ) Não ( ).
- 4- A que você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema? Falta/falha de projeto e especificações ( ); Falha na execução ( ); Materiais de baixa qualidade ( )

- Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo? Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
  - 6- Você considera a atual qualificação da **mão-de-obra** adequada para a execução do RCF? Sim ( ) Não ( ).
  - 7- Você considera a atual qualificação dos **produtos** adequada para a execução do RCF? Sim ( ) Não ( ).
  - 8- Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF? Sim ( ) Não ( ).
  - 9- Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico? Sim ( ) Não ( ).
  - 10- Qual foi a manifestação? Destacamento ( ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( );
  - 11- Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação? \_\_\_\_\_ anos; Não se aplica ( );
  - 12- Questionário respondido em nome de: Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

### 3.5. OPINIÃO DE EMPRESAS DE REFORMA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

O objetivo de contatar as empresas de reforma é obter informações sobre os problemas mais encontrados nos RCF, a expectativa de vida útil do sistema, as dificuldades para se obter um bom desempenho com o sistema e como a empresa avalia a situação atual deste sistema.

- 1 - Em que ano a empresa iniciou os serviços?
- 2 - Quais são os serviços executados?
- 3 - Quais os motivos que os síndicos de condomínio procuram a empresa? A procura é maior por manutenção preventiva ou corretiva?
- 4 - Em média qual o número de ocorrências de manifestações patológicas, em especial o destacamento, nos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas (RCF) a empresa atende por ano?
- 5 - O número de ocorrências de manifestações neste revestimento tem aumentado nos últimos anos?

- 6 - O destacamento do revestimento cerâmico de fachada, tem ocorrência maior em edifícios novos (até 5 anos) ou edifícios mais antigos (mais de 5 anos de construção)? Existe alguma proporção de ocorrência entre os edifícios novos e antigos?  
 Maior ocorrência em edifícios novos;  
 Maior ocorrência em edifícios antigos;  
 Ocorrência similar entre edifícios antigos e novos;  
 Proporção: \_\_\_\_% Ed. Novos / \_\_\_\_% Ed. Antigos.  
 Comentários:
- 7 - Dentre estas manifestações no revestimento cerâmico de fachadas, quais são as principais:  Destacamentos;  Fissuras no revestimento;  Eflorescência;  Deterioração de juntas.  
 Outras:\_\_\_\_\_.  
 Comentários:
- 8 - Dos serviços executados, quais principais problemas que tem originado as manifestações patológicas?  
 Falta / Falhas no projeto e nas especificações;  Falha na execução;  Materiais de baixa qualidade;  Ausência de manutenção;  Ausência de juntas;  Mão-de-obra não qualificada;  
 Outros:\_\_\_\_\_.  
 Comentários:
- 9 - A maior parte dos destacamentos do revestimento cerâmico são localizados, encontradas em alguma orientação de fachada específica (N, S, L, O) ou ocorrem de maneira distribuída na edificação?
- 10 - Existe algo que os moradores dos condomínios podem fazer para evitar a manifestação patológica no revestimento cerâmico de fachada ou a garantia do desempenho é total da construtora?
- 11 - É mais comum ter caso de necessidade de troca de toda a cerâmica do edifício ou apenas em alguns pontos? A dificuldade de encontrar uma cerâmica com cor similar à utilizada no edifício, durante a restauração, prejudica a estética e valorização do serviço?
- 12 - Como seria possível aumentar a vida útil do Revestimento Cerâmico de Fachadas nos edifícios de Florianópolis?
- 13 - Qual a maior necessidade no setor de Revestimento Cerâmico de Fachadas?



### 3.6. OPINIÃO DOS PROJETISTAS

Considerando que uma das principais origens das manifestações patológicas são as falhas e ausências de projetos específicos, foi feito o contato com os projetistas de escritórios de arquitetura para melhor entender como é feita a escolha do revestimento externo e se é utilizado algum projeto específico quando recomendam o uso de cerâmica na fachada.

- 1- O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada? Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 2- Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF? Sim ( ) Não ( ).

### 3.7. OPINIÃO DAS EMPREITEIRAS DE MÃO DE OBRA

Outro ponto de vista importante é o das empreiteiras de mão de obra, tendo em vista que falhas na execução/ mão de obra não qualificada são consideradas uma das principais origens para muitos problemas no revestimento.

- 1- Como é feito o treinamento da Mão-de-obra? Existe alguma periodicidade?
- 2- Existe algum treinamento específico para o assentamento de revestimento cerâmico de fachada? (Caso se aplique à empreiteira).
- 3- O controle da qualidade é dificultado quando os serviços são terceirizados pela empreiteira? (Caso se aplique à empreiteira).
- 4- Qual as maiores dificuldades de se tornar a mão de obra especializada? A alta rotatividade dos funcionários é um problema?
- 5- Muitos profissionais da área de construção civil consideram que as falhas construtivas provem de erros na execução. Como a empresa avalia esta opinião e se previne disso?
- 6- Qual a maior necessidade da empresa para que os serviços sejam bem executados?

- 7- Existe algum órgão/sindicato que se preocupe em fornecer cursos de modo a especializar a mão de obra? Estes cursos são eficazes?

### 3.8. DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DO REVESTIMENTO CERÂMICO

Realizou-se uma análise dos fatores influentes no sistema de RCF afim de se determinar quais são os critérios para escolha do sistema ideal para a região de Florianópolis, de forma a criar menores tensões no sistema. Esta análise pode ser feita através da bibliografia e dos dados levantados.

Tais dados possibilitaram uma análise da relação entre as características da edificação e sistema com desempenho, sendo possível apresentar os critérios para a escolha do sistema.

#### 4. ANÁLISES E RESULTADOS

As respostas dos questionários e outras informações referentes aos entrevistados encontram-se no Apêndice A.

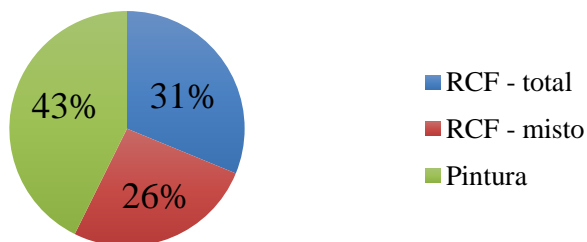
A seguir será feita a discussão das conversas e respostas obtidas com os questionários realizados com as empresas e profissionais da área, empreiteiras de execução e reforma e com os síndicos dos condomínios, além da análise referente às visitas aos edifícios que utilizam o RCF.

De maneira a verificar a relevância quanto ao uso do revestimento cerâmico de fachadas na região de estudo de Florianópolis, foi feito um levantamento da proporção de edifícios que utilizam esse revestimento, através da coleta de informações obtidas visualmente.

Nessa situação, foram selecionados 157 edifícios da região de estudo para representar a amostra, onde verificou-se que 31,2% são completamente revestidos por cerâmica, 26,1% são mistos, ou seja, utilizam cerâmica e pintura, e 42,7% são totalmente revestidos com pintura. O Gráfico 1 ilustra esta análise para melhor entendimento.

Gráfico 1- Uso do Revestimento externo na região de estudo.

### Utilização do Revestimento externo



Fonte: Autoria própria.

Este levantamento mostra que ainda que a utilização de pintura seja a solução adotada na maioria dos casos, a região de estudo utiliza em grande proporção o RCF, tendo em vista que ao se considerar os casos mistos, é possível constatar que 57% das edificações utilizam de alguma

forma a cerâmica na fachada, e sendo assim, este revestimento é de relevante uso para esta região de Florianópolis.

#### 4.1. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS COM RELAÇÃO AS CARACTERÍSTICAS

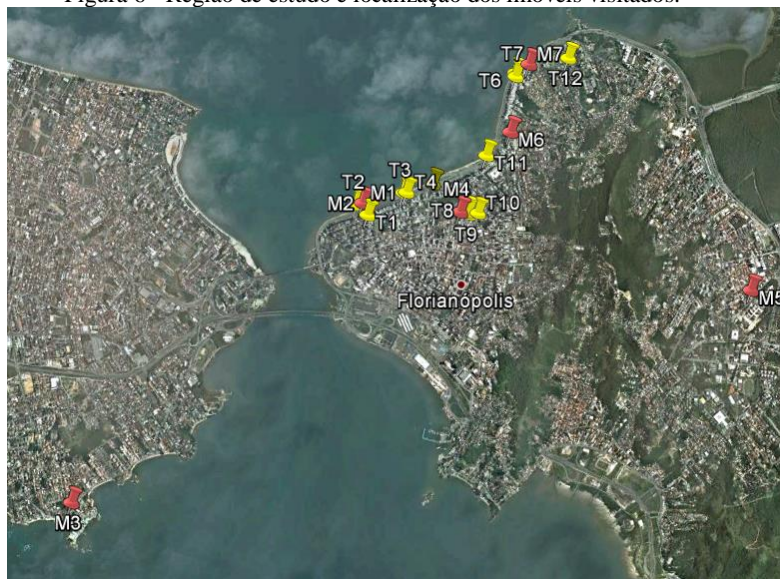
Para identificar a influência das principais características dos edifícios com relação ao desempenho do RCF, foram selecionados 19 casos reais dentro da região de estudo, que representassem as principais variáveis envolvidas para o surgimento das manifestações patológicas.

Dentre os 19 edifícios, 12 possuem a cerâmica revestindo a fachada por completo e 7 possuem revestimento misto. As visitas foram realizadas entre os meses de Setembro e Outubro de 2014.

Este levantamento mostra apenas a causa mais evidente da manifestação patológica, sendo que não foi feita nenhuma vistoria individual com análises técnicas e ensaios em cada edifício, que na maioria das vezes torna-se necessário para um parecer preciso que identifique a hipótese mais provável para a ocorrência da manifestação patológica.

A Figura 6 apresenta a imagem da região de estudo com os condomínios visitados, sendo que foi utilizada a letra “T” (em amarelo) para representar os edifícios com uso de cerâmica em toda a fachada e “M” (em vermelho) para representar os de uso misto.

Figura 6 - Região de estudo e localização dos imóveis visitados.



Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.1. Características observadas

Primeiramente será identificado, através do Quadro 10, um resumo das informações mais relevantes buscadas nas visitas em campo. Em seguida, será apresentada uma breve descrição com as imagens e as principais características observadas dos condomínios visitados com relação ao desempenho.

Obs: “Emboço solta” na tabela, refere-se aos casos em que a argamassa colante aderiu ao emboço, porém a resistência desse substrato era insuficiente para resistir as tensões atuantes no sistema devido aos agentes degradantes, de forma a ocorrer o destacamento, sendo a ruptura no emboço.

Quadro 10 - Resumo das características observadas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
TOTAL 1	1990	10	12	Não	X	Sim	X	Sim	2	23	X	Vai ser	Sim	Sim	Clara e Escura	<i>Sem destacamento</i>
TOTAL 2	1994	20	12	Não	X	Não	5	Sim	1,2	13	NSLO	Vai ser	Não	Não	Clara e Escura	Arg. Colante Não aderiu
TOTAL 3	2007	7	11	Sim	Não	Sim	1	Sim	1	7	N	Sim	Não	Sim	Clara	Caso isolado
TOTAL 4	2006	8	13	Sim	Não	Não	X	Não	X	10	X	X	Sim	Sim	Clara e Escura	<i>Sem destacamento</i>
TOTAL 5	1974	7	12	Sim	Sim	Sim	5	Sim	1	7	NL	Vai ser	Sim	Não	Clara e Escura	Emboço solta
TOTAL 6	2002	12	13	Sim	Não	Sim	X	Sim	1,2,3	5	NSLO	Sim	Sim	Sim	Clara	Caso isolado
TOTAL 7	1991	23	12	Não	X	Sim	2	Sim	1,2	7	NS	Sim	Não	Não	Clara	Caso isolado
TOTAL 8	2004	10	15	Sim	Sim	Sim	3	Sim	1	10	NS	Vai ser	Sim	Sim	Clara e Escura	Arg. Colante Não aderiu
TOTAL 9	2002	12	18	Sim	Não	Não	X	Sim	1,2	10	L	Sim	Sim	Não	Clara	Caso isolado
TOTAL 10	2000	14	18	Não	X	Não	X	Sim	1	9	NS	Vai ser	Sim	Não	Clara e Escura	Arg. Colante Não aderiu
TOTAL 11	1985	10	12	Sim	Não	Sim	1	Sim	1,2	5	NSLO	Vai ser	Sim	Sim	Clara e Escura	Colagem sobre tinta
TOTAL 12	2002	12	14	Não	X	Sim	X	Sim	1,2,3	1	NSLO	Sim	Sim	Não	Clara e Escura	Arg. Colante Não aderiu
MISTO 1	1973	9	6	Não	X	Não	0	Sim	2	X	X	X	Sim	X	Clara	<i>Sem destacamento</i>
MISTO 2	2001	13	12	Sim	Não	Não	7	Não	0	0	X	X	Sim	Sim	Escura	<i>Sem destacamento</i>
MISTO 3	2005	9	11	Não	X	Sim	X	Sim	1,2	9	NSLO	Vai ser	0	Sim	Escura	Emboço solta
MISTO 4	2002	12	11	Sim	Não	Sim	3	Sim	1	10	NSLO	Sim	Sim	Sim	Clara Escura	Emboço solta
MISTO 5	1998	16	13	Sim	Não	Não	0	Sim	1,2	10	NSLO	Vai ser	Sim	X	Escura	Emboço solta
MISTO 6	2001	13	13	Sim	Não	Não	0	Sim	1	13	NSLO	Vai ser	Sim	X	Escura	Emboço solta
MISTO 7	1996	18	15	Sim	Sim	Sim	5	Sim	1,2	15	NSLO	Vai ser	Sim	Não	Escura	Emboço solta

**LEGENDA:** 1 - Identificação quanto ao uso da cerâmica; 2 - Ano da construção; 3 - Tempo de uso da cerâmica na fachada (em anos); 4 - Número de pavimentos; 5 - Posse do Manual de Uso, Operação e Manutenção; 6 - Existência de manutenção específica sobre RCF no Manual; 7 - Existência de manutenção corretiva no sistema de RCF; 8 - Frequência de lavagem (em anos); 9 - Acontecimento de manifestações patológicas no RCF; 10 - Tipo da manifestação (1 = Descolamento; 2 = Efflorescência; 3 = Fissuras); 11 - Tempo após o fim da obra para o início da manifestação (em anos); 12 - Fachada em que teve maior ocorrência; 13 - Existência de reparo; 14 - Opinião quanto a valorização do imóvel devido ao uso de RCF; 15 - Uso de junta de movimentação; 16 - Classificação quanto a cor da cerâmica; 17 - Causa aparente da manifestação;

Fonte: Autoria própria.

### Caso 1



**Identificação:** TOTAL 1  
**Conclusão da obra:** 1990  
**Uso da cerâmica:** 2004  
**Descrição:** Edifício com 12 pavimentos, possui cerâmica de cor bege, branca e azul, sendo as placas classificadas como Claras e Escuras. O sistema possui juntas de movimentação e nunca apresentou destacamentos.  
**Sem destacamento**

### Caso 2



**Identificação:** TOTAL 2

**Conclusão da obra:** 1994

**Uso da cerâmica:** 1994

**Descrição:** Edifício com 12 pavimentos, possui cerâmica de cor bege e cinza, sendo as placas classificadas como Claras e Escuras. O sistema possui juntas de movimentação apenas na parte Clara e tem apresentado casos de destacamento por toda a fachada, em especial nas peças escuras. Em conversas com o síndico e analisando os cordões da argamassa ainda existentes após as placas terem caído, verifica-se a falha no assentamento da placa, que não teve o tardoz totalmente preenchido pela a argamassa somado a ausência de juntas de movimentação para reduzir as tensões no sistema. Atualmente passa por manutenção corretiva.

**Apresenta Destacamento - Crítico**

### Caso 3



**Identificação:** TOTAL 3

**Conclusão da obra:** 2007

**Uso da cerâmica:** 2007

**Descrição:** Edifício com 11 pavimentos, possui cerâmica de cor verde e branca, classificadas como Claras. O sistema possui juntas de movimentação e recentemente apresentou um caso isolado de destacamento na fachada Norte.

**Apresentou Destacamento**

**Caso Isolado**



#### Caso 4

**Identificação:** TOTAL 4

**Conclusão da obra:** 2006

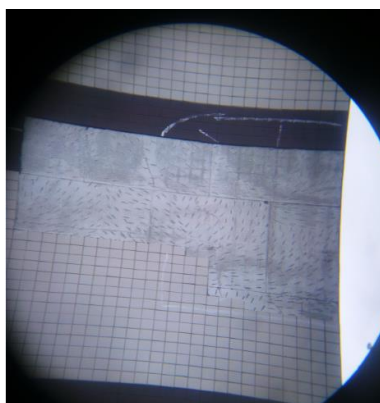
**Uso da cerâmica:** 2006

**Descrição:** Edifício com 13 pavimentos, possui cerâmica na cor marrom e branca, classificadas como Claras e Escuras. O sistema possui juntas de movimentação e nunca apresentou ocorrências de destacamento.

**Sem destacamento**



#### Caso 5



**Identificação:** TOTAL 5

**Conclusão da obra:** 1974

**Uso da cerâmica:** 2002

**Descrição:** Edifício com 12 pavimentos, possui cerâmica de cor bege e marrom, classificadas como Claras e Escuras. O sistema não possui juntas de movimentação e recentemente apresentou ocorrências de destacamento nas fachadas Norte e Leste. O edifício fez o ensaio de percussão, no qual foram detectadas diversas peças soltas e portanto está elaborando o contrato com os serviços de manutenção corretiva. Segundo a entrevista com a síndica, a placa está se soltando junto com a argamassa, indicando uma boa colagem mas com um reboco com capacidade insuficiente para resistir às tensões existentes.

### Caso 6



**Identificação:** TOTAL 6

**Conclusão da obra:** 2002

**Uso da cerâmica:** 2002

**Descrição:** Edifício com 13 pavimentos possui cerâmica de cor azul, branca, e vermelho, classificadas como Claras. O edifício possui juntas de movimentação e após 5 anos da construção apresentou casos isolados de destacamento distribuídos em todas as fachadas.

**Apresentou Destacamento**

**Caso isolado**

### Caso 7



**Identificação:** TOTAL 7  
**Conclusão da obra:** 1991  
**Uso da cerâmica:** 1991  
**Descrição:** Edifício com 13 pavimentos, possui cerâmica de cor branca e bege classificadas como Claras. O edifício não possui juntas de movimentação e após 7 anos da construção apresentou casos isolados de destacamento nas fachadas Norte e Sul.

**Apresentou Destacamento**  
**Caso isolado**

### Caso 8



**Identificação:** TOTAL 8

**Conclusão da obra:** 2004

**Uso da cerâmica:** 2004

**Descrição:** Edifício com 15 pavimentos, possui cerâmica de cor branca e vermelho classificadas como Claras e Escuras. O edifício possui juntas de movimentação e recentemente tem apresenta casos de destacamento nas fachadas Norte e Sul. Analisando o tardoz das placas que se destacaram da fachada, verifica-se que as peças não foram totalmente preenchidas pela argamassa durante a execução, ou seja, os cordões da argamassa não foram bem amassados, reduzindo desta forma a aderência. O edifício realizou o ensaio de percussão e detectou várias peças soltas e já está elaborando o contrato com o serviço de manutenção corretiva.

**Apresenta Destacamento - Crítico**

### Caso 9



**Identificação:** TOTAL 9

**Conclusão da obra:** 2002

**Uso da cerâmica:** 2002

**Descrição:** Edifício com 18 pavimentos, possui cerâmica de cor branca e azul classificadas como Claras. O edifício não possui juntas de movimentação e após 10 anos da construção apresentou casos isolados de destacamento nas fachadas Leste.

**Apresentou Destacamento**

**Caso isolado**

## Caso 10



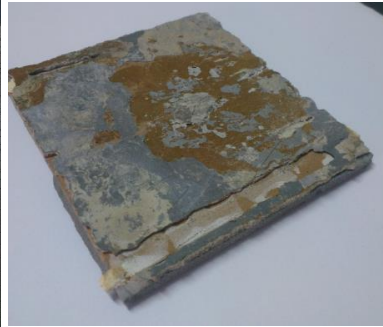
**Identificação:** TOTAL 10

**Conclusão da obra:** 2000

**Uso da cerâmica:** 2000

**Descrição:** Edifício comercial com 18 pavimentos, possui cerâmica de cor branca e azul classificadas como Clara e Escura. O edifício não possui juntas de movimentação e após 9 anos tem apresentado casos de destacamento nas fachadas Norte e Sul. Analisando o tardoz das placas que se destacaram da fachada em conjunto com as informações do síndico, verifica-se que as peças não foram totalmente preenchidas pela argamassa durante a execução, e desta forma os cordões da argamassa não foram bem amassados, reduzindo a aderência. O edifício realizou o ensaio de percussão e detectou várias peças soltas e já está elaborando o contrato com o serviço de manutenção corretiva

**Apresenta Destacamento – Caso crítico**

Caso 11

**Identificação:** TOTAL 11

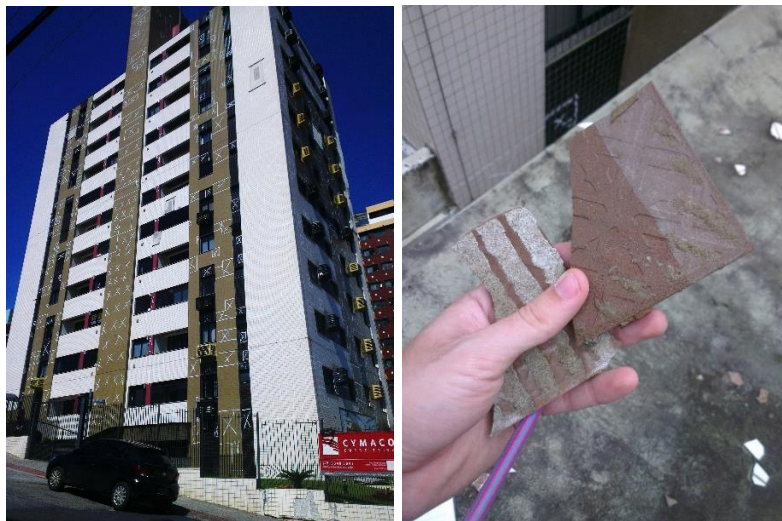
**Conclusão da obra:** 1985

**Uso da cerâmica:** 2004

**Descrição:** Edifício com 12 pavimentos, possui cerâmica de cor bege e verde classificadas como Claras e Escuras. O sistema possui juntas de movimentação e recentemente tem apresentado casos de destacamento distribuídos em toda a fachada. Analisando o tardo das placas que se destacaram da fachada em conjunto com as informações do síndico, verifica-se que as peças foram assentadas diretamente sobre a tinta e não sobre o emboço, sem a limpeza e remoção desse revestimento, o que prejudicou a capacidade de aderência. Existe um som oco ao percutir as placas e atualmente o edifício encontra-se em processo de remoção de todas as peças cerâmicas, para manutenção corretiva.

***Apresenta Destacamento - Crítico***

## Caso 12



**Identificação:** TOTAL 12

**Conclusão da obra:** 2002

**Uso da cerâmica:** 2002

**Descrição:** Edifício com 14 pavimentos, possui cerâmica de cor branca, bege e preta classificadas como Claras e Escuras. O sistema não possui juntas de movimentação e logo após a construção já apresentava casos de destacamento. Estas ocorrências vinham sendo corrigidas sem grande efeito e recentemente o problema tornou-se generalizado. Analisando o tardo das placas que se destacaram da fachada em conjunto com as informações do síndico, percebe-se que os cordões da argamassa não foram bem amassados, o que ocasiona em um contato incompleto do tardo com a argamassa e desta forma, também existe um som oco ao percutir as placas. Atualmente o edifício encontra-se em processo de remoção de todas as peças cerâmicas, para manutenção corretiva. Um adendo à este caso, é que a construtora deste edifício veio a falir durante a execução e uma outra que passou a gerir a obra. Este processo pode ter contribuído para a desqualificação do serviço

***Apresenta Destacamento - Crítico***

Caso 13

**Identificação:** MISTO 1

**Conclusão da obra:** 1973

**Uso da cerâmica:** 2005

**Descrição:** Edifício com 6 pavimentos, possui cerâmica de cor azul classificada como Clara. O edifício nunca apresentou casos de destacamento, apenas eflorescências.

**Sem Destacamento**

Caso 14

**Identificação:** MISTO 2

**Conclusão da obra:** 2001

**Uso da cerâmica:** 2001

**Descrição:** Edifício com 12 pavimentos, possui cerâmica de cor bordô classificada como Escura. O sistema possui juntas de movimentação e nunca apresentou casos de destacamento na fachada.

**Sem Destacamento**





## Caso 15



**Identificação:** MISTO 3

**Conclusão da obra:** 2005

**Uso da cerâmica:** 2005

**Descrição:** Uso de cerâmica de cor verde e marrom classificadas como Escura. O edifício possui juntas de movimentação e está apresentando ocorrências de destacamento. Segundo o síndico as placas caem aderidas ao emboço, o que mostra que o substrato possui capacidade insuficiente de resistência contra as tensões atuantes.

**Apresenta Destacamento - Crítico**

Caso 16

**Identificação:** MISTO 4

**Conclusão da obra:** 2002

**Uso da cerâmica:** 2002

**Descrição:** Edifício com 11 pavimentos, possui cerâmica de cor verde, branca e bege classificadas como Clara e Escura. O edifício possui juntas de movimentação e apresentou ocorrências de destacamento. Segundo o engenheiro responsável pela consultoria, as placas se soltaram aderidas ao emboço, o que mostra uma capacidade insuficiente de resistência da argamassa. Além disso, foi informado que as juntas de movimentação não estavam corretamente preenchidas. Foram substituídas apenas as placas que se destacaram, prejudicando a estética do edifício em função das diferenças de tonalidade das peças.

**Apresentou Destacamento - Crítico**

Caso 17

**Identificação:** MISTO 5

**Conclusão da obra:** 1998

**Uso da cerâmica:** 1998

**Descrição:** Edifício com 13 pavimentos, possui cerâmica de cor verde e bege, classificadas como Escura. O edifício passou por um ensaio de percussão onde foi verificada ocorrência de placas soltas por todas as fachadas e atualmente está em fase de contratação para os serviços de manutenção corretiva. De acordo com a análise do tardo das placas que soltaram e comentários do síndico as peças caem aderidas ao emboço.

**Apresenta Destacamento - Crítico**

Caso 18

**Identificação:** MISTO 6

**Conclusão da obra:** 2001

**Uso da cerâmica:** 2001

**Descrição:** Edifício com 13 pavimentos, possui cerâmica de cor marrom (Escura). O edifício está apresentando ocorrências de destacamento em todas as fachadas. Segundo o engenheiro responsável pela manutenção, as placas caem aderidas ao emboço. Uma solução que o engenheiro pretende adotar é a remoção e o ajuste das peças da fachada Norte (frente) para reaproveita-las para uso nos fundos do condomínio, em virtude da dificuldade de se encontrar peças da mesma linha/modelo. Na fachada Norte serão utilizadas novas placas.

**Apresenta Destacamento - Crítico**

## Caso 19



**Identificação:** MISTO 7

**Conclusão da obra:** 1996

**Uso da cerâmica:** 1996

**Descrição:** Edifício com 15 pavimentos, possui cerâmica de cor azul e cinza classificadas como Escuras. O sistema não possui juntas de movimentação e está apresentando ocorrências de destacamento em todas as fachadas. Foi realizado o ensaio de percussão o qual verificou a insuficiência de aderência da maioria das placas do edifício. Através de conversas com o síndico e análise dos locais em que as placas soltaram, percebe-se que o rompimento ocorreu no emboço, de maneira que a argamassa de assentamento na maioria dos casos esta fixa nas placas.

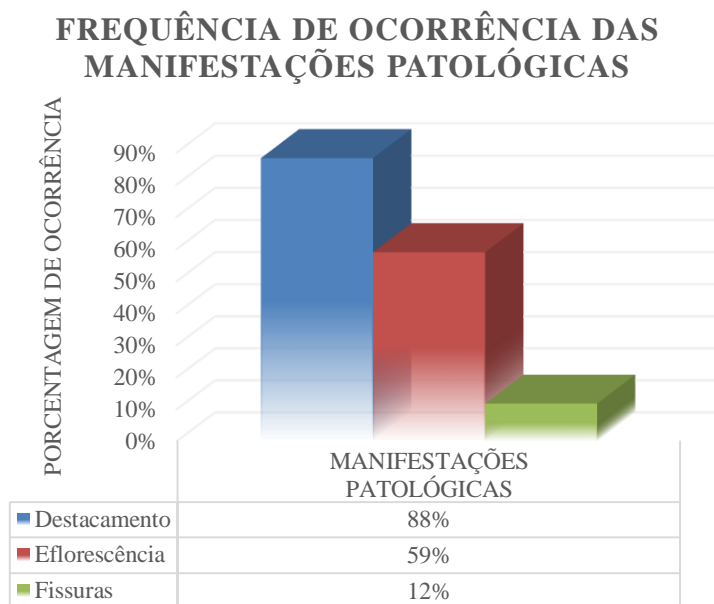
**Apresenta Destacamento - Crítico**

#### 4.1.1.1 Análises gerais

Verificou-se que em cerca de 90% dos condomínios visitados já ocorreu algum tipo de manifestação patológica no revestimento, sendo essas descolamentos, eflorescências e/ou fissuras; além disso, apenas 2 edifícios foram averiguados sem nenhum desses problemas no RCF. Tais manifestações apresentam-se variando de casos isolados até o comprometimento de toda a fachada. Considerou-se como casos isolados as situações onde aproximadamente menos de 1% da área total da fachada apresentou problemas.

Com relação à frequência de ocorrência destes problemas, dentre os edifícios que apresentaram manifestações (17), o descolamento é a que mais acontece, constatando-se em 88% dos casos, ou seja, em 15 edifícios, seguido das eflorescências (59%) e com menor acontecimento as fissuras na cerâmica (12%). O Gráfico 2 ilustra esta porcentagem de acontecimentos nas edificações que apresentaram algum tipo de manifestação.

Gráfico 2 – Frequência das principais manifestações patológicas



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que manifestação que mais acontece neste sistema, nos condomínios visitados, é o destacamento da cerâmica e como comentado na revisão bibliográfica, é a manifestação mais perigosa e de alto custo para reparo. Ao se analisar a intensidade da manifestação, percebe-se que em 11 dos 15 edifícios os problemas são mais críticos e aparecem em diversos pontos da fachada, já nos outros 4 são considerados apenas como casos isolados.

O início dos destacamentos aconteceu em média 10 anos após o assentamento da cerâmica na fachada, segundo as respostas dos síndicos, variando desde casos que apresentam problemas logo após a construção até outros que a manifestação patológica teve início após 15 anos da entrega da obra. Segundo a Tabela C.6 do Anexo C da NBR 15575 (ABNT, 2013), a vida útil de projeto mínima a ser adotada para o revestimento externo de fachada com cerâmica é de 20 anos e além do mais, caso o sistema não se preste mais às atividades para as quais foi projetado e construído, como é o caso das situações pós destacamento, considera-se que a vida útil chegou ao fim. Esta Norma ainda ressalta que para o alcance da vida útil mínima de projeto, é necessário que todas as partes envolvidas no desempenho do sistema cumpram com suas responsabilidades, ou seja, especificação de materiais e projetos adequados pelos projetistas; execução com boas técnicas e métodos construtivos adequados pelos construtores; atendimento de programas de manutenção preventiva e corretiva, além do uso correto do edifício em concordância com o que foi previsto no projeto pelos usuários.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) entrou em vigor em 2013 e portanto seria um equívoco considerar que os edifícios visitados estão em desacordo com esta Norma pelo fato de terem sido projetados e construídos há muitos anos. Entretanto, os resultados obtidos servem de alerta para os futuros empreendimentos, em que as construtoras e projetistas devem rever e desenvolver novas técnicas de projeto, execução e manutenção a fim de que se alcance a VUP mínima estipulada pela Norma, tendo em vista que se já estivesse em vigor, mais da metade dos edifícios não estariam atendendo ao desempenho mínimo esperado.

#### 4.1.1.2 Influência da altura

A primeira característica analisada dos edifícios foi a altura, sendo que a média do número de pavimentos dos casos estudados é 13, variando de 6 a 18 andares. Edifícios mais altos, por serem estruturas mais esbeltas, tendem a sofrer maiores deformações devido ao efeito do vento, que podem gerar esforços nas placas cerâmicas, sendo possível que a

intensidade seja superior a capacidade de suporte da placa, principalmente quando aliado às outras tensões. Além disso, a execução do trabalho em altura feita sobre andaimes requer maiores cuidados com o planejamento e controle da obra (THOMAZ, 1998).

Torna-se difícil identificar a altura como um fator para ocorrência de destacamentos na amostra dessa pesquisa, pelo fato de que a maioria dos edifícios possuem a mesma altura (aproximadamente 70% dos edifícios possui entre 11 e 13 pavimentos). Portanto, mesmo sabendo que edifícios mais altos são mais susceptíveis a ocorrências de destacamentos, esta característica não foi considerada com grande ênfase nesse trabalho.

#### 4.1.1.3 Influência do tempo de uso da edificação

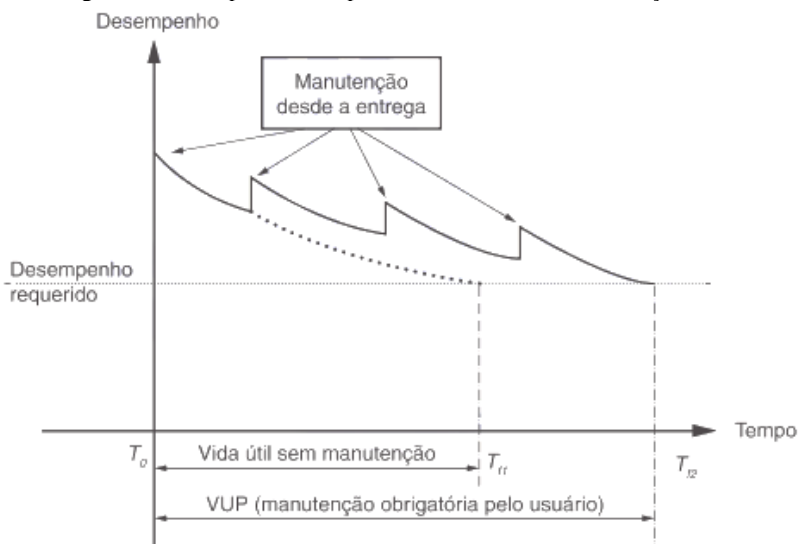
Ao se analisar o tempo de uso das edificações, verificou-se que a média é de 18 anos, variando de 7 a 41 anos. Porém, considerando apenas o tempo de uso após a instalação do RCF, constata-se que a média fica em torno de 12 anos. Cabe ressaltar que a vida útil de projeto mínima para este revestimento é de 20 anos, segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013). Considerando os 15 casos que apresentaram destacamento, nenhum estaria de acordo com a VUP mínima, estabelecida por esta Norma.

#### 4.1.1.4 Influência da manutenção

De acordo com as informações dos síndicos, 12 dos 19 edifícios possuem o Manual de Uso, Operação e Manutenção, entretanto, apenas 3 possuem informações sobre manutenções específicas para a cerâmica da fachada. Salienta-se que apenas a partir de 1998 este manual tornou-se obrigatório. O desconhecimento / desuso da manutenção é um fator preponderante para que não se alcance a vida útil do sistema. A NBR 15575 (ABNT, 2013) mostra que as ações de manutenção podem prolongar de maneira eficaz a vida útil e falta dessas por parte do usuário, aumentam o risco de não se atingir a VUP. A Figura 7 ilustra a questão do desempenho ao longo do tempo de um sistema com e sem o uso de serviços de manutenção.



Figura 7 - Desempenho x tempo - com e sem uso da manutenção



Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013).

Os serviços de lavagem da fachada, restauração de rejuntamento desprendido, substituição do selante das juntas de movimentação a cada 5 anos, são alguns exemplos de ações de manutenção preventiva que favorecem o alcance de um melhor desempenho do sistema de RCF. No entanto, ao se analisar o uso de tais ações pelos condomínios, pode-se observar que em 50% dos edifícios, nunca foi feita a lavagem das fachadas e ao se investigar as manutenções que os condomínios passaram, pode-se perceber pelas conversas com os síndicos que estas foram no geral, manutenções corretivas, ou seja, serviços executados para correção dos problemas e não para prevenção. Isso está condizente com o que as empreiteiras especializadas em reforma comentam, pelo fato que os condomínios procuram estas empresas para executar serviços de manutenção predial corretiva. Além disso, como menciona o engenheiro da empresa Engepool, é comum que os usuários acreditem que o uso da cerâmica ao invés da pintura necessitará de pouca ou nenhuma manutenção preventiva. Acredita-se que a falta de uma Norma que especifique ações de manutenção neste sistema, além da insuficiência de informações no Manual de Uso, Operação e Manutenção, podem contribuir para a ideia de que o RCF não necessite de manutenção, além do mais, a cerâmica é recomendada em função de sua durabilidade, o que tende a gerar descaso por parte dos usuários. MEDEIROS; SABBATINI

(1999) enfatizam que a vantagem potencial da maior durabilidade do revestimento cerâmico, apenas se concretiza, se o revestimento for executado de forma adequada e as manutenções preventivas (inspeção do rejunte, selantes, placas cerâmicas e limpeza) sejam realizadas.

Quando foi feito o questionamento aos profissionais das construtoras de Florianópolis sobre as origens das manifestações patológicas, verificou-se que a falta de manutenção apareceu em 22,2% das respostas, sendo consideradas mais importantes questões como falha na execução e falta/falha de projetos e especificações. O engenheiro da empreiteira Engepool menciona que ainda que sejam importantes as ações de manutenção, a garantia do desempenho deve ser da construtora. Desta forma, para a análise do desempenho foi dado ênfase em questões de projeto e execução.

#### 4.1.1.5 Influência da orientação das fachadas

Com relação a fachada, verificou-se que 60% das ocorrências de manifestações acontecem de maneira generalizada, sem uma fachada específica. Isto mostra que nesses casos é possível que existam falhas que acontecem não só pela influência da insolação direta e ação dos ventos. Entretanto, cabe ressaltar que em 93% dos casos, a fachada Norte apresentou problemas. Uma hipótese para esta ocorrência pode ser o calor que incide na fachada e que tende a acarretar na secagem da argamassa durante a execução, o que pode impedir a completa hidratação do cimento e das movimentações térmicas que esta fachada está sujeita. Além disso, a fachada Norte, na maioria dos casos não possui nenhuma barreira contra o sol, se comparado as fachadas laterais, que devido à proximidade dos prédios, podem ser protegidas pela sombra, o que reduz a intensidade da insolação oeste, por exemplo.

#### 4.1.1.6 Influência da cor da cerâmica

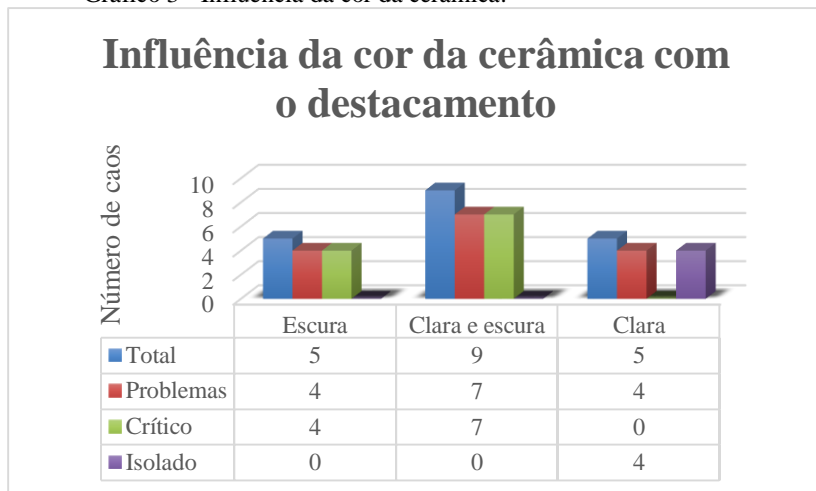
Existem diversos tons de cores que podem ser utilizados na cerâmica, e isso implica em uma ampla diversidade de valores de coeficientes de dilatação térmica linear. Sabe-se que as cerâmicas mais escuras, como mencionado por Saraiva (1998), tendem a ter um maior coeficiente de absorção térmica, o que ocasiona maiores tensões no sistema. Sendo assim, ao se especificar o uso de cerâmicas escuras, deve-se considerar este efeito na elaboração do projeto, para que todo o sistema possa suportar as maiores tensões.

Para a análise não foram realizadas verificações de valores desses coeficientes nas placas das edificações. Apenas classificou-se as cerâmicas das edificações em Claras e Escuras. A partir disso, verificou-se a influência da cor com o desempenho apresentado pelo sistema.

Ao se analisar as edificações com relação a cor, conferiu-se que 5 possuem o RCF de cor escura, sendo que em 4 casos ocorreram destacamentos; 5 possuem cor clara no qual 4 casos apresentaram problemas; 9 possuem cerâmica tanto de cor clara quanto de cor escura em que 2 casos não apresentaram destacamento, e 7 possuem manifestações patológicas.

Com relação a intensidade dos efeitos do destacamento, dos 4 casos com revestimento escuro, os 4 foram considerados críticos; para os revestimentos claros, os 4 casos verificados foram considerados isolados e nenhum foi caracterizado como crítico; já para os casos de revestimentos claros e escuros, todos os casos foram considerados críticos. O Gráfico 3 mostra a influência da cor da cerâmica com o destacamento.

Gráfico 3 - Influência da cor da cerâmica.



Fonte: Autoria própria.

Com base nas observações é possível afirmar que existe uma maior probabilidade que nas placas cerâmicas de cor escura ocorram destacamentos considerados críticos, se comparados com as manifestações em cores claras, que possuem maior incidência de casos

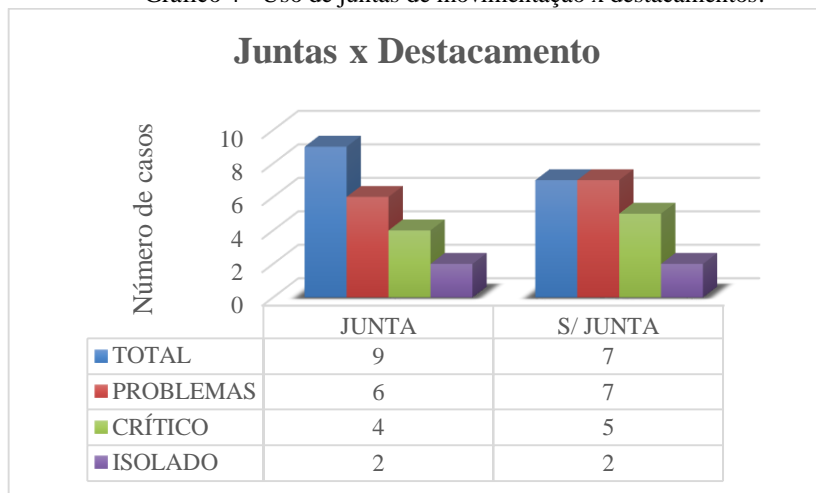
isolados. Isto não quer dizer que construir com cerâmica de cor escura é errado ou deve ser evitado, apenas mostra a necessidade de se proteger o sistema, de maneira a dimensioná-lo considerando as maiores tensões geradas devido à maior absorção térmica presente em placas com estas características.

#### 4.1.1.7 Influência da presença de juntas de movimentação

Conforme citado na revisão bibliográfica, o uso de juntas de movimentação é de extrema importância para o bom desempenho do sistema. Todavia, ainda é comum encontrar edifícios construídos sem o uso das juntas, de forma a aumentar os riscos de destacamentos.

Verificou-se que nos edifícios que possuem toda a fachada com revestimento cerâmico, metade dos casos não possuem juntas, já para os edifícios mistos, foram considerados apenas 4 edifícios que necessitavam de juntas de movimentação segundo a NBR 13755 (ABNT, 1996), devido a área de exposição da cerâmica na fachada ser menor que 18 m<sup>2</sup>, e observou-se que em 3 dos 4 casos foi utilizada esta junta. O Gráfico 4 mostra a influência do uso de juntas de movimentação com as ocorrências de destacamento.

Gráfico 4 - Uso de juntas de movimentação x destacamentos.



Fonte: Autoria própria.

Com base no Gráfico 4, pode-se observar que em todos os edifícios vistoriados que não utilizam juntas de movimentação, existem problemas de descolamento do revestimento, sendo a maioria, casos críticos. Com relação aos que possuem juntas, percebe-se uma menor proporção de casos críticos. Isto mostra que o uso de juntas de movimentação auxilia na proteção do sistema dissipando as tensões, mas não é um limitador, pelo fato que o desempenho do RCF depende outros fatores que atuam em conjunto.

#### 4.1.1.8 Influência do tamanho das placas

Existem chances de ocorrer problemas de descolamento em placas de qualquer tamanho, no entanto, sabe-se que quanto menor a dimensão da peça, melhor será a dissipação das tensões em função da maior quantidade de juntas existentes entre as peças, ao contrário das placas de tamanho maior, que possuem uma menor proporção de juntas de assentamento, o que possibilita a existência de maiores tensões no sistema, prejudiciais à aderência.

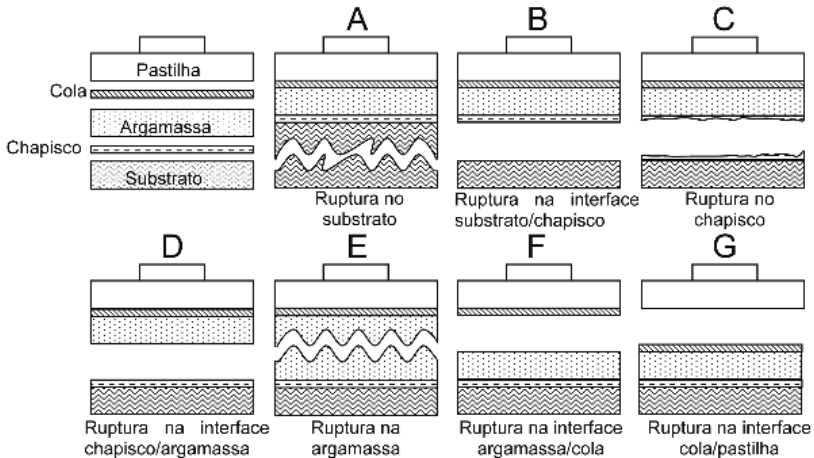
Os casos observados neste trabalho, utilizam placas cerâmicas de dimensões variando de 7,5 x 7,5 cm até 11 x 11 cm, e desse modo, esta variável não terá tanta influência na comparação do desempenho dos edifícios.

É válido ressaltar que a NBR 13755 (ABNT, 1996) se aplica aos revestimentos constituídos de placas cerâmicas com área de superfície inferior a 400 cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Hipóteses para as causas

A Figura 8 abaixo mostra as diversas formas de ruptura no ensaio de resistência a aderência à tração para sistemas que utilizam o revestimento com chapisco, conforme a imagem abaixo:

Figura 8 - Forma de ruptura durante o ensaio de resistência a aderência de tração.



Fonte: NBR 13528 (ABNT, 2010).

Desta forma, pode-se verificar que a ruptura devido a perda da aderência nos RCF pode acontecer de diferentes maneiras, sendo as principais elencadas abaixo:

**A – Ruptura no substrato:** Situação em que o substrato possui resistência incapaz de receber o revestimento. Em nenhum dos casos analisados pode-se verificar esta situação.

**B/D – Ruptura na interface substrato/chapisco e chapisco/argamassa:** Pode acontecer devido ao mal preparo do substrato para receber estes revestimentos, contendo poeira/sujeiras ou um suporte muito seco/quente, durante a aplicação da argamassa, que absorve a água de hidratação da argamassa, tornando o emboço menos resistente.

**E – Ruptura na Argamassa:** Possibilitada pelo mal preparo da argamassa ou o assentamento prematuro do revestimento antes do emboço adquirir a resistência adequada.

**F/G – Ruptura na interface argamassa/cola e cola/pastilha:** Acontece devido a falhas na execução, de maneira a efetuar uma colagem inadequada, sem preencher todo o tardo com a pasta. Argamassas colantes que já tenham o tempo em aberto vencido também possibilitam o surgimento desta forma de ruptura.

O destacamento no RCF acontece devido ao conjunto de agentes degradantes que geram tensões no revestimento, sendo essas, maiores que a capacidade de suporte do sistema. Falhas de projeto e execução tendem

a originar situações que reduzem a resistência do revestimento, o que facilita a ocorrência de problemas de aderência da cerâmica.

De maneira geral, foram observadas as seguintes situações, caracterizadas como as hipóteses mais prováveis que possibilitaram o surgimento das manifestações, de forma que reduziram a capacidade de resistência do sistema contra os agentes de degradação:

#### Falha na execução:

- Deficiência no espalhamento e amassamento dos cordões da argamassa colante, o que prejudica a aderência das placas devido ao não preenchimento do tardo por completo: Ruptura F/G, Casos 2,8,10,12;
- Assentamento das placas sobre a argamassa colante com o tempo em aberto vencido, de forma a reduzir a aderência: Ruptura F/G, Casos 2,8,10,12;
- Uso de argamassa de emboço com traço inadequado para o assentamento em fachada: Ruptura D/E, Casos 5,15,16, 17,18,19;
- Serviço executado em situações climáticas desfavoráveis (forte insolação /vento), de maneira a prejudicar a qualidade do emboço: Ruptura D/E, Casos 5,15,16, 17,18,19;
- Assentamento das placas diretamente sobre uma tinha, sem efetuar a limpeza e remoção deste revestimento: Ruptura F, Caso 11.

#### Falha de projeto:

- Ausência de juntas de movimentação para dissipar as tensões – Casos 2,5,7,9,10,12,19;
- Pouca ou nenhuma informação no projeto para RCF. Não foi feita a análise dos projetos utilizados nas obras dos condomínios visitados, porém, como será visto nos próximos capítulos, o uso de um projeto específico de RCF ainda não é muito comum e desta forma, algumas características dos imóveis prescritas na concepção não foram totalmente planejadas para proteção contra os agentes de degradação;

#### Falha de manutenção:

- Manutenção – Pouco ou nenhuma manutenção preventiva por parte dos usuários;

Não foram analisadas questões como: faixa de absorção de água da placa, coeficiente de dilatação/absorção solar dos componentes do sistema e a qualidade dos materiais empregados. Sabe-se que esses fatores têm grande influência no desempenho do sistema, mas não fez parte desta pesquisa investigar a influência dessas características.

#### 4.2. AVALIAÇÃO QUANTO AO DESEMPENHO DO RCF E QUANTO AO USO PARA FUTUROS INVESTIMENTOS

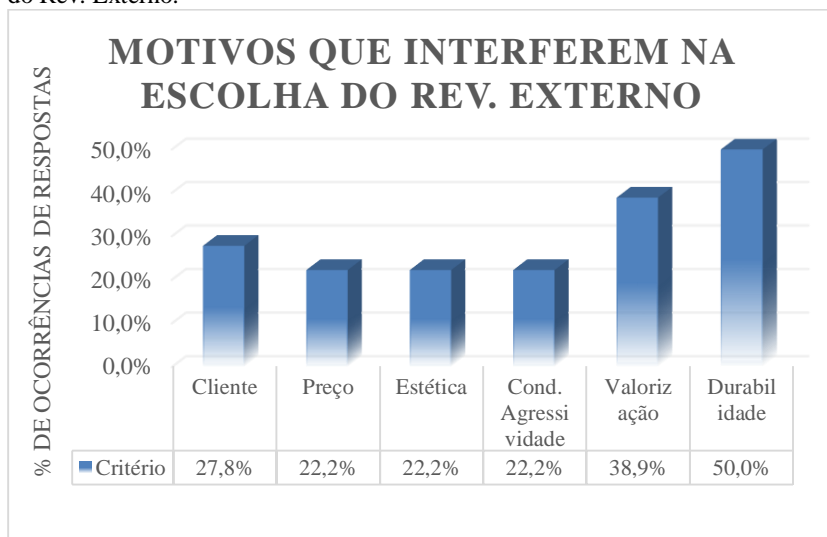
Com base nas visitas, foi possível perceber que é comum a ocorrência de manifestações patológicas no sistema de RCF. Portanto, para melhor entender como as construtoras avaliam o desempenho do revestimento cerâmico e a tendência de escolha do sistema para os futuros empreendimentos, foi realizada uma entrevista/aplicação de questionário com os profissionais da área de diversas empresas.

Ao todo, foram entrevistados 18 profissionais, com média de 18,5 anos de experiência. Desses, 11 são engenheiros de obra, 3 arquitetos e 4 diretores de engenharia, dos quais só foram considerados na pesquisa, profissionais que já utilizaram o sistema de RCF em suas obras/projetos.

Os motivos para escolha do revestimento externo podem ser diversos, portanto questionou-se as principais razões que levam as construtoras a optar por um tipo de revestimento. O Gráfico 5 mostra a porcentagem de vezes que um critério foi selecionado pelos profissionais, sendo esses critérios: Desejo do cliente; menor preço; estética; condições de agressividade do meio; valorização do imóvel e durabilidade.



Gráfico 5 - Compilação das respostas dos profissionais quanto a escolha do Rev. Externo.



Fonte: Autoria própria.

Deve-se analisar que fatores como preço e estética podem influenciar de maneira negativa no desempenho do sistema, já que devido à uma tentativa de economia, materiais de baixa qualidade podem ser utilizados ou por questões estéticas, pode-se evitar o uso de juntas de movimentação ou utilizar placas escuras sem as considerações de maiores tensões. Com relação as situações em que o desejo do cliente é o fator que define a escolha do revestimento, cabe a construtora e projetistas criarem a solução mais coerente para que seja viável a realização da obra sem a ocorrência de futuros problemas.

Verifica-se que segundo os profissionais entrevistados, a valorização do imóvel e a durabilidade do sistema são as principais razões para escolha do revestimento externo. Esses fatores são de grande importância para questões estratégicas da empresa, em especial para possibilitar maiores vendas com a valorização, além da fixação de uma marca com credibilidade devido a durabilidade de seus empreendimentos. Entretanto, para que se alcance a durabilidade e mantenha-se o imóvel e a marca da empresa valorizados, é necessário que se tenha atenção às condições de agressividade do meio, para que as soluções sejam criadas de modo a atender estas solicitações, tais como ventos, chuvas, maresia, insolação, entre outras. A durabilidade do revestimento cerâmico, por

exemplo, só será atendida quando ações de manutenção e em especial, de projeto e execução forem realizadas de maneira adequada, de forma a proteger o sistema contra a agressividade existente no local que a edificação se localiza.

Deste modo, mesmo que todos os fatores sejam significativos para a escolha do revestimento externo, acredita-se que deveria ser dado maior importância ao critério de condição de agressividade do meio, pelo fato deste ser de grande influência para o desempenho do sistema.

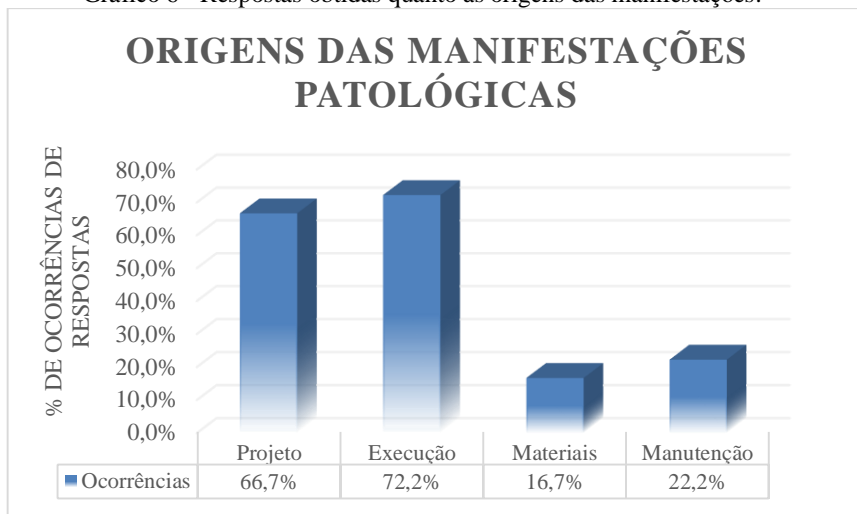
Em seguida questionou-se os profissionais sobre o desempenho da cerâmica em suas obras e percebeu-se que já foram presenciadas muitas manifestações patológicas. Mais precisamente em sistemas de RCF, dos 18 entrevistados, 13 responderam ter tido problemas, ou seja 72%, sendo que a situação com maior ocorrência foi o destacamento da cerâmica, presente em 12 dos 13 casos, seguido da eflorescência (6 casos) e com apenas uma ocorrência, as fissuras na cerâmica. Além disso, o início da manifestação acontece em média 3,15 anos após o término da construção. Estes números mostram que a ocorrência de destacamentos, em especial, é uma manifestação comum nas obras e que influencia diretamente na perda da função do sistema logo no início da vida útil. O edifício perde a função estética, podendo ser desvalorizado, além de ser um problema de difícil recuperação, que envolve riscos aos transeuntes e que requer alto custo para conserto. Outra situação é o fato que estes edifícios ficam distantes de atender aos requisitos mínimos da NBR 15575 (ABNT, 2013), mostrando que para futuros empreendimentos as técnicas de projeto e execução devem ser melhor avaliadas.

A frequência de acontecimentos de problemas nesse revestimento, pode estar gerando dúvidas no mercado quanto à eficácia desta solução. Segundo as duas empreiteiras de reforma, o número de ocorrência desta manifestação tem aumentado nos últimos anos e além disso, de acordo com o engenheiro da Engepool, existem construtoras que estão desconsiderando o uso de cerâmica em fachada devido aos constantes problemas. Sabe-se que o RCF agrega valor a edificação, podendo ser verificado nas entrevistas com os síndicos dos condomínios, em que 80% confirmam esta afirmação. Questionou-se então os profissionais das construtoras a fim de verificar se concordavam com o fato que mesmo valorizando o imóvel, a utilização da cerâmica na fachada pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações, e verificou-se que mais da metade dos entrevistados (61%) acreditam que sim. Esta afirmação pode levar a alguns questionamentos, tais como, se utilizar esse revestimento é realmente vantajoso e se é possível atingir a vida útil de projeto mínima, estipulada pela NBR 15575 (ABNT, 2013).

Após a análise da bibliografia, das visitas em campo e entrevistas, é possível responder estes questionamentos de maneira positiva, ou seja este revestimento pode ser vantajoso sendo possível atingir a VUP mínima. Um argumento para isso, é a resposta do diretor de engenharia de uma construtora que passou a não concordar com essa afirmação após ter iniciado a utilização de projetos específicos para o sistema de RCF, ressaltando que as manifestações patológicas pararam de ocorrer. Outro ponto de vista é o fato que 6 dos 18 profissionais responderam que nunca ocorreram problemas de destacamento em suas obras, além de 4 dos 19 edifícios visitados, os quais nunca apresentaram problemas de destacamento, e apesar de ainda não possuírem 20 anos de uso com o revestimento cerâmico, conforme preconiza a NBR 15575 (ABNT, 2013), estão apresentando um bom desempenho. Portanto, é possível ter um bom desempenho nesse sistema, desde que o projeto, execução e manutenção sejam bem feitos. Todavia, como será visto a seguir, questões de projeto e execução ainda são precárias em várias obras.

Quando questionados sobre as principais origens das manifestações patológicas no sistema de revestimento cerâmico, estes profissionais elencaram as falhas na execução e a falta/ falhas nos projetos e especificações, como as principais origens, seguido da ausência de manutenção por parte dos condomínios e em menor grau, consideraram os materiais de baixa qualidade. O Gráfico 6 ilustra a porcentagem de vezes que foram assinalados os tipos de origens que mais geram problemas nos RCF por estes profissionais.

Gráfico 6 - Respostas obtidas quanto às origens das manifestações.



Fonte: Autoria própria.

Após análise das respostas, verifica-se que o setor tem a consciência que possui uma grande responsabilidade para a redução das manifestações patológicas e percebe-se a necessidade de se dar maior ênfase a questões de melhorias em projeto e execução do sistema, a fim de que se alcance um melhor desempenho, eliminando desta forma, as origens dos problemas.

#### 4.3. ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Este subcapítulo irá comentar a opinião das empresas de projeto e de mão de obra para execução, consideradas como as principais responsáveis pelas origens das manifestações nos RCF.

##### 4.3.1 Projetos de Revestimentos cerâmicos de fachada

Como mencionado por Mitideri Filho (2007), o projeto determina os requisitos de qualidade dos insumos do empreendimento e o desempenho desse.

Ainda é muito comum em vários empreendimentos do Brasil a cultura de não valorizar o projeto, considerando-o muitas vezes como um custo ao invés de um investimento. De acordo com os profissionais das construtoras, muitos problemas com o revestimento cerâmico têm origem

nas falhas de especificações e em projetos ou na maioria dos casos, ausência dos mesmos.

Segundo Medeiros e Sabattini (1999) o projeto para o RCF é necessário por razões técnicas e econômicas, sendo que permite um melhor controle de qualidade do processo dos materiais e da execução. É importante que seja considerado no projeto não apenas o desempenho de cada camada isoladamente e sim o desempenho do sistema como um todo, desde o suporte até a placa cerâmica.

Mesmo com alguma interferência da construtora no processo de escolha do revestimento externo, a principal decisão vem do arquiteto projetista, autor do projeto. Sendo assim, foi feito o contato com alguns escritórios de arquitetura de Florianópolis, em busca de maiores informações a respeito do uso de projetos específicos para RCF, além dos principais fatores que influenciam na decisão de escolha dos mesmos.

Foram questionados 5 arquitetos de diferentes escritórios de arquitetura, no qual foi verificado que os principais critérios que influenciam na escolha do revestimento externo são a estética e o menor preço, seguido da durabilidade.

Conforme mencionado anteriormente, a estética e o preço, mesmo sendo importantes para o empreendimento, podem prejudicar o desempenho do sistema, quando não corretamente planejados. Fiorito (2009) menciona que a estabilidade do revestimento é colocada em risco, com grande frequência, ao se evitar o uso de juntas de movimentação com a justificativa de ter um custo adicional ou que estas juntas não possuem adequada estética. O autor afirma que cabe ao arquiteto dar a solução estética para esta situação, sem desfavorecer o desempenho do sistema.

Com relação aos projetos específicos, percebeu-se que primeiramente foram confundidos com os projetos executivos. Projeto Executivo, segundo a lei 8.666 de 21 de junho de 1993 do Brasil, é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da ABNT. Em outras palavras, neste projeto constam informações sobre a execução do revestimento cerâmico, mas não necessariamente contempla os estudos específicos para o sistema de RCF.

Verificou-se que 4 dos 5 escritórios não utilizam um projeto específico para o revestimento cerâmico de fachada, tendo como principal justificativa para este baixo uso a crença que o mercado não vê a necessidade deste projeto.

Torna-se difícil incluir este projeto no orçamento quando o mercado não “compra a ideia”, de maneira a não visualizar a real necessidade. Tendo em vista a alta frequência de manifestações

patológicas somado as exigências de desempenho da NBR 15575 (ABNT, 2013), acredita-se que os projetos específicos devem ser considerados nos futuros empreendimentos. Como mencionado por um dos diretores entrevistados, o uso dos projetos específicos eliminou as ocorrências de manifestações neste revestimento, tendo como outras consequências positivas, a valorização e credibilidade da construtora e um melhor produto entregue ao consumidor.

Por fim, confirma-se que uma das principais origens das manifestações patológicas em RCF, é a falta de uso de um projeto específico, por parte dos projetistas.

#### 4.3.2 Mão de obra para execução

A principal origem para os problemas de destacamento na cerâmica, comentada pelos profissionais das construtoras foram as falhas na execução, estando presentes em aproximadamente 70% das respostas. Somado a isso, metade dos profissionais consideram a mão de obra atual não qualificada para a execução do RCF. Desta forma buscou-se a opinião da empreiteira de mão de obra, para melhor entender o ponto de vista dos profissionais que executam o serviço. Mesmo conseguindo a entrevista apenas com uma empreiteira, esta empresa possui 27 anos de experiência, sendo muito estruturada e efetua diversos tipos de serviços, desde as fundações até os acabamentos finais, tendo um grande conhecimento da evolução e necessidades do mercado e do setor.

Questionou-se primeiramente sobre o funcionamento do treinamento da mão de obra e também, especificadamente, referente ao assentamento da cerâmica em fachadas. Verificou-se que é comum que se ocorram treinamentos básicos na admissão do funcionário além dos específicos de segurança de acordo com as leis específicas, não havendo periodicidade. Quanto ao treinamento específico referente ao assentamento da cerâmica em fachada, a empresa comentou que não realiza este treinamento.

A falta de um treinamento específico aumenta a probabilidade de falhas na execução que possivelmente se tornarão manifestações patológicas futuramente. Analisando especificadamente a execução do RCF, cabe ressaltar que após assentar a placa cerâmica, torna-se difícil visualizar um erro construtivo, como a falta do preenchimento total do tardo da peça, sendo necessário utilizar o que a NBR 13755(ABNT,1996) menciona no item 6.1, ou seja, verificar a aderência removendo uma placa a cada 5 m<sup>2</sup>. Inspeções deste tipo podem ser muitas vezes consideradas como algo que reduz a produtividade e tendem a ser

classificadas com prioridades abaixo de outros diversos serviços da obra. Mesmo assim é de grande importância que se mantenha este controle de qualidade na execução dos serviços. Esta é a estratégia que a empreiteira tem utilizado para se prevenir da ocorrência das falhas construtivas em virtude da dificuldade de se realizar treinamentos, em outras palavras atua na implantação de uma política de qualidade, em que os serviços são acompanhados e quando necessário, são feitas as intervenções para indicar ao profissional as eventuais falhas. A empresa ressalta que a implantação de programas de treinamentos constantes é importante, mas tem dificuldades de encontrar empresas especializadas que ofereçam esse tipo de treinamento.

Um outro fator mencionado pela empresa que dificulta a especialização da mão de obra é o fato que os operários mais novos desvalorizam o serviço braçal, sendo que consideram esta profissão apenas como algo provisório até que se consiga um outro emprego. Esta rotatividade dificulta o processo de aprendizado, em virtude do baixo interesse por parte do novo aprendiz aliado ao fato de ter que constantemente iniciar o processo de treinamento com os novos operários.

Por último, a empresa comenta que é comum efetuar a terceirização de alguns serviços, o que na maioria das vezes dificulta o controle da qualidade em virtude da cultura organizacional de cada empresa e dos métodos de trabalho não padronizados. A terceirização dos serviços vem sendo cada vez mais utilizada nas obras, devido as facilidades contratuais e de gestão, porém isso limita a seleção de uma equipe qualificada com características individuais de cada operário para um determinado serviço. Em outras palavras, as equipes são apenas distribuídas, em função da demanda de cada obra que a empresa está terceirizando o serviço, e não mais selecionadas por qualidades individuais.

Percebe-se então que esses três fatores, falhas/inexistência de treinamento, rotatividade e desvalorização da profissão e a dificuldade do controle da qualidade devido a terceirização do serviço, implicam diretamente em uma mão de obra não qualificada e possibilitam os erros construtivos.

Acredita-se que estes fatores devem ser resolvidos a partir da estratégia de gestão da empresa aliado aos órgãos da construção civil que tenham interesse em auxiliar na qualificação, especialização e valorizam dos serviços.

#### 4.4. OPINIÃO DO AUTOR SOBRE A UTILIZAÇÃO DO RCF

Através do levantamento de dados percebe-se que algumas empresas consideram a técnica de revestimento cerâmico de fachada propícia ao surgimento de manifestações patológicas, em especial o destacamento. A solução que essas empresas têm adotado é a utilização de outro sistema, por exemplo a pintura, para evitar o destacamento, ao invés de investigar as falhas que originaram as manifestações patológicas para que não aconteçam nos futuros empreendimentos. Desta forma, o sistema de RCF, acaba sendo prejudicado e considerado como uma técnica incapaz de atingir o desempenho adequado. Acredita-se o problema não está no sistema de RCF e sim na negligência quanto aos requisitos para obtenção da qualidade. Caso as empresas tivessem maior atenção às condições de agressividade do meio e planejassem melhor as soluções de projeto e execução, a probabilidade de ocorrência de destacamento na fachada seria reduzida.

Uma situação que acontece com frequência é que durante o início da obra ainda não existe uma definição de qual revestimento de fachada será utilizado. O emboço utilizado para a pintura não possui a mesma especificação que o substrato utilizado no revestimento cerâmico, sendo que desta forma, é provável que o traço não será ideal para o sistema e as origens das manifestações patológicas já terão início nesta etapa. Além disso, é comum acreditar que devido a cerâmica ser um material com alta durabilidade, pode-se utilizá-la para reforma de fachadas que apresentam defeitos com a pintura. Conforme mencionado, o emboço não possui a mesma especificação e é possível, que esse substrato já esteja com a qualidade comprometida, sendo um dos responsáveis pelo baixo desempenho com a pintura. Substituir a pintura diretamente pela cerâmica pode parecer inicialmente uma boa solução, mas com o passar dos anos, iniciarão os destacamentos, pois o problema foi apenas solucionado superficialmente. Nesses casos é necessário que se corrija todo o sistema, ou seja, o emboço deve ser executado novamente, porém essa solução possui um custo inicial elevado.

Os principais responsáveis pelo bom desempenho do sistema de RCF são os projetistas, empresas de execução e usuários. A forma correta para que a vida útil de projeto e as expectativas de desempenho sejam alcançadas é através da interação dos responsáveis, em outras palavras, os projetistas devem considerar as condições de agressividade, utilizar projetos específicos e propor soluções adequadas para as construtoras, que devem utilizar técnicas corretas de execução e fiscalização, tendo total domínio das características dos materiais e do sistema, além de



propor as ações de manutenção do Manual de Uso, Operação e Manutenção do usuário, que deve segui-las adequadamente.

#### 4.5. ASPECTOS RELATIVOS A ESCOLHA DO REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Com base na revisão bibliográfica, visitas à campo e questionários, propõe-se de forma simplificada, alguns critérios a serem observados para a escolha do RCF a fim de que se reduzam as tensões ocasionadas pelos agentes degradantes na região de estudo. Ressalta-se que estes critérios não são limitadores para a qualidade e desempenho, sendo apenas escolhas que diminuam as chances de ocorrências de destacamentos. Projeto bem elaborados aliados a boa execução, possibilitam o uso de revestimentos com características que podem gerar maiores tensões.

- Uso de revestimento de menor dimensão, por possuir maior quantidade de juntas de assentamento e divisões, o que gera menores tensões;
- Uso de placas de cores claras devido à menor absorção térmica;
- Utilização de juntas de assentamento e movimentação para dissipar as tensões;
- Uso de juntas de movimentação próximas do encontro de vigas e alvenaria, ainda que as esquadrias estejam posicionadas mais abaixo;
- Efetuar a limpeza do substrato para receber a placa e retirar qualquer sujeira do tardo das placas, como o engobe, por exemplo.
- Preparar corretamente o traço do emboço, cuidando com a insolação e ventos fortes;
- Respeitar os prazos mínimos de execução das camadas;
- Utilizar argamassas ACIII / ACIII-E e respeitar o tempo em aberto e de validade da mistura;
- Preenchimento total do tardo, de forma a amassar os cordões da argamassa. Conferir durante a execução se o assentamento está bem executado;
- Utilizar placas cerâmicas com absorção de água até 6%;
- Uso de projeto específico que faça o estudo de todos os fatores que implicam no desempenho do sistema;
- Especificar os tipos de juntas, posicionamento, largura e materiais de preenchimento;

- Criar cursos de treinamento para assentadores de cerâmica em fachadas;
- Efetuar o controle de execução e elaborar relatórios de controle;
- Estabelecer de forma clara as manutenções preventivas no Manual de Uso, Operação e Manutenção;
- Utilizar serviços manutenção: lavagem da fachada, restauração de rejuntamento desprendido e substituição do selante das juntas de movimentação a cada 5 anos;

## 5. CONCLUSÃO

Percebe-se que a região de estudo utiliza em grande proporção o revestimento cerâmico de fachada em suas edificações, no entanto muitas dessas edificações estão sendo afetadas por manifestações patológicas, em especial o destacamento. Estes problemas variam desde de casos isolados até casos críticos em que se é necessário reformar toda a fachada.

O aparecimento de manifestações patológicas não se resume a apenas uma causa, e sim ao acúmulo de vários fatores, visto que existem diversos agentes degradantes presentes nas fachadas, tais como vento, chuva, temperatura, radiação solar, maresia, entre outros. Além disso, o sistema de revestimento é constituído por diversas camadas que devem interagir juntas. Desta forma, as principais hipóteses para o surgimento destes problemas observadas neste trabalho foram:

- Erro de execução: resultantes de falhas no assentamento das placas de forma a não amassar os cordões das argamassas; uso de argamassa colante com o tempo em aberto vencido; uso de argamassa para emboço com traço inadequado; execução em condições climáticas desfavoráveis; assentamento sem a limpeza do substrato.
- Erro de projeto: Ausência de juntas de movimentação; pouca ou nenhuma informação nos projetos para RCF;
- Erro de manutenção: Pouca ou nenhuma manutenção preventiva por parte dos condôminos;

Medeiros e Sabbatini (1999) comentam que a utilização de RCF está diminuindo em virtude do crescente número de manifestações patológicas ocorridas neste revestimento. Mesmo que as condições climáticas do Brasil sejam favoráveis para o uso deste sistema, a opinião desses autores vem sendo compartilhada por muitas construtoras e profissionais da área, pelo fato de a maioria desses já ter executado obras que apresentaram problemas de destacamento, além do fato de muitos edifícios em Florianópolis estarem com problemas em suas fachadas. As empreiteiras de reforma ressaltam que a quantidade de serviço para a manutenção corretiva de fachada tem aumentado nos últimos anos.

As principais razões para o baixo desempenho nesse sistema têm sido atribuídas para as falhas / ausência de projetos específicos deste revestimento somada aos erros de execução.

Constatou-se que muitas vezes o critério para escolha do revestimento externo acaba sendo a estética e o menor preço, de forma a deixar as questões de condições de agressividade do meio em segundo plano. Além disso, os projetistas afirmam que o mercado não vê a necessidade de se utilizar um projeto específico para o RCF, e este projeto é considerado como um custo adicional para o empreendimento. Sendo assim, a ocorrência de problemas devido a falhas de especificação torna-se mais susceptível nestes edifícios, que são projetados sem as devidas considerações de agressividade e proteção contra as tensões geradas no sistema.

Outra questão é a desqualificação da mão de obra, descrita como a principal fonte de problemas do desprendimento da cerâmica das fachadas. Muitos comentam que a solução seria treinar a mão de obra, mas o que se observa é a dificuldade das empreiteiras encontrarem entidades que forneçam o treinamento para os operários, além do fato desses operários, em especial os aprendizes, desvalorizarem o trabalho “braçal”, de maneira a trocar de emprego assim que conseguem algo considerado melhor. Isto aumenta a rotatividade e reduz a continuidade do aprendizado. Para contornar esta situação, procura-se atuar no controle de execução dos serviços, mas percebe-se que muitas vezes não é suficiente para garantir a qualidade do produto final além da terceirização dos serviços que dificulta esse processo.

Por último, ressalta-se que a falta de manutenção preventiva por parte dos usuários favorece a origem das manifestações patológicas, pelo fato de que os síndicos acreditam que não há necessidade de realizar a manutenção da cerâmica devido a sua durabilidade. As empreiteiras de reforma comentam que são raros os casos em são solicitados serviços de manutenção preventiva, e isto certamente acarreta na redução do desempenho do sistema.

Como consequência desta manifestação, tem-se além do evidente risco de acidentes, a desvalorização do imóvel e o alto custo para reparo. Dificilmente será encontrada uma cerâmica idêntica à utilizada no edifício, não apenas pelo encerramento de produção do modelo utilizado, por parte do fabricante, mas também pelo envelhecimento natural da cerâmica exposta na fachada. Desta forma, a substituição apenas das cerâmicas que apresentaram problemas de aderência, torna o serviço final precário esteticamente e a substituição total da fachada possui um custo muito elevado.

Portanto, avalia-se que as soluções de projeto e os procedimentos de execução que vinham sendo utilizados nos últimos anos devem ser aprimorados em virtude das atuais exigências de desempenho, em

especial pelo fato que os edifícios têm apresentado problemas no revestimento antes de atingirem a vida útil de projeto mínima estipulada pela NBR 15575 (ABNT,2013). Desta forma, torna-se visível a importância de um projeto específico para o atendimento deste critério nos futuros empreendimentos, além do uso de corretas técnicas de execução, que devem ser garantidas através de estratégias de gestão da empresa e por fim a adoção de programas de manutenção preventiva no sistema.



## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

**NBR 13753:** Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755:** Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 13816:** Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 13817:** Placas cerâmicas para revestimento - Classificação. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 13818:** Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200:** Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 14992:** A.R. - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 13528:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 14081** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 1: Requisitos . Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749:** Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projetos de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABREU, M.M. **Revestimentos Cerâmicos Colados**: Recomendações para a minimização do risco de descolamento. Lisboa: LNEC. 2005.

BARROS, M.M.S.B; SABBATINI, F.H.; LORDSLEEM JR, A.C. **Recomendações para a produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**. Projeto EPUSP/SENAI. São Paulo, 1998.

BORASCHI, E.; CUNHA, L.J.V. da; VIVONA, D. Engobes: características e aplicações. **Cerâmica Industrial**, Americana/SP v. 1, n. 1, p. 31-33, 1996.

CAMPANTE, E.F.; SABBATINI, F.H. **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, 2001.

CAMPANTE, E.F.; BAÍA, L.L.M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. 2. ed. São Paulo: O nome da rosa, 2008. 103 p.

CAMPANTE, E.F.; SABBATINI, F.H. **Durability of ceramic facade cladding** – Procedures for diagnosing on-site pathologies. In: **Qualicer 2000, VI World Congress on Ceramic Tile Quality**. Câmara Oficial do Comercio, Industria y Navegation, Castellón (Espanha). 2000. v.2, p.95-8

**CASA EFICIENTE** (2004). Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=32>> Acesso em 24 Agosto. 2014.

CUNHA, A. J. P.; LIMA, N. A.; SOUZA, V. C M. **Acidentes estruturais na construção civil**. São Paulo: Editora Pini, 1996. vol. 1. 201p.

DA CRUZ MONTE, M.V.R. **Avaliação de engobes no aparecimento da mancha d'água em revestimentos cerâmicos**. Dissertação (Mestrado), IPEN-CNEN. São Paulo, 2008.



DE OLIVEIRA, A.P.N; HOTZA, D. Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, Criciúma/SC v. 5, n. 6, p. 37-47, 2000.

FIORITO, A.J.S.I., **Manual de argamassas e revestimentos: Estudos e procedimentos de execução**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Pini, 2009. 232 p.

FONTENELLE, M.A.M.; MOURA, Y.M. de. **Revestimentos cerâmicos em fachadas – estudo das causas da patologia**. Comunidade da Construção de Fortaleza. Fortaleza, 2004.

GALVÃO, C.F.A. **Técnicas de inspeção e análise aplicadas a revestimento cerâmico de fachadas**, Universidade de Aveiro. Aveiro, 2010.

GASTALDINI, A.L.G, SICHIERI, E.P. Materiais cerâmicos para acabamentos. In: Ibracon. **Materiais de Construção civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2ª Ed. São Paulo: ISAIA, G. C., 2007, vol. 1, 589 – 618.

GOLDBERG, R.P. **Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades. Technical Design Manual**. USA: Laticrete International, 1998. 284p.

GOULART, S. V. G. **Dados climáticos para avaliação de desempenho térmico em edificações de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado) – UFSC. Florianópolis, 1993.

JUST, A.; FRANCO, L.S. **Deslocamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2001.

LAPA, J.S. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de Concreto**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1986.

LOPES, C.A.S. **Durabilidade na construção: estimativa da vida útil de revestimentos cerâmicos de fachadas.** Dissertação (Mestrado), FEUP. Porto, 2009.

LUCAS, J. A. Carvalho. **Exigências funcionais de revestimentos de paredes.** ICT, Informação Técnica de Edifícios - ITE 25. LNEC, Lisboa, 1990.

MEDEIROS, J.S. **Why does facade ceramic tiling fail?.** In: **Qualicer 2000, VI World Congress on Ceramic Tile Quality.** Câmara Oficial do Comercio, Industria y Navegation, Castellón (Espanha), 2000. v.3, p.147-56.

MEDEIROS, J.S. SABBATINI, F.H., **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.

MENEZES, R. R.; FERREIRA, H.S.; NEVES, G.A.; FERREIRA H.C. Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção-revisão. **Cerâmica Industrial**, São Carlos/SP v. 52, p. 37-49, 2006.

MITIDERI FILHO, C.V. Qualidade e Desempenho na Construção Civil In: Ibracon. **Materiais de Construção civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**, 2ª Ed. São Paulo: ISAIA, G. C., 2007, vol. 1, 37 - 74.

MORI, C. Os Fatores que Influenciam na Vida Útil dos Rolos Refratários. **Cerâmica Industrial.** Mogi das Cruzes/SP. v. 5, n. 4, p 25-29, 2010.

MOTTA, J. F. M.; CABRAL JÚNIOR, M.; TANNO, L. C. Panorama das matérias-primas utilizadas na indústria de revestimentos cerâmicos: desafios ao setor produtivo. **Cerâmica Industrial**, São Paulo v. 3, n. 4-6, p. 30-38, 1998.

MUÑOZ, H.A. **Evaluación de patologías en estructuras de concreto.** Instituto Del Concreto Asocreto. Bogotá, 21 p. (2001).

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** IBGE. Rio de Janeiro, 1979.

RIBEIRO, F.A.; BARROS, M.M.S.B. **Juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachada**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Pini, 2010. 144p.

RIBEIRO, F. A.; TEMOCHE-ESQUÍVEL, J. F.; BARROS, M. M, S. B.; SABBATINI, F. H. **Influence of parge coat surface finish on the performance of façade tilings**, In: **Qualicer 2004, VII World Congress on Ceramic Tile Quality**. Câmara Oficial do Comercio, Industria y Navegation. Papers group II. Castellón (Espanha), ITC 2004. V, 1.

SABBATINI, F.H, **Construção crítica**. Entrevista. In: *Téchne*, Ed. 99. Ano 13. Junho de 2005. Editora Pini. São Paulo, 2005.

SARAIVA. A. G. **Contribuição ao estudo de tensões de natureza térmica em sistemas de revestimento cerâmico de fachada**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Brasília, 1998

SELMO, S.M.S. **Dosagem de argamassa de cimento Portland e cal para revestimento externo de fachada de edifícios**. 1989. 206p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

SILVESTRE, J.; DE BRITO, J. Inspeção e diagnóstico de revestimentos cerâmicos aderentes. **Revista Engenharia Civil**, n. 30. Universidade do Minho. Guimarães, 2008.

THOMAZ, E. **Trincas de edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo: Editora Pini, 1989. 194p.

THOMAZ, E. **As causas de fissuras - parte I, Artigo Alvenaria**. In: *Téchne* Ed.36. Ano 6, Setembro de 1998. Editora Pini. São Paulo, 1998.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil. **ALCONPAT Internacional**. Boletim Técnico nº 01. Março de 2013. Unisinos, Brasil 2013.

**APÊNDICE A - Questionários****A.1 QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS CONSTRUTORAS****Construtora A**

- 1- **Quantos anos de experiência?** 10 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim (  ) Não (  ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim (  ) Não (  ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações (  ); Falha na execução (  ); Materiais de baixa qualidade (  ); Eficiência de orientação do engenheiro (  ); Ausência de manutenção (  );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim (  ) Não (  ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim (  ) Não (  ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim (  ) Não (  ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim (  ) Não (  ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento (  ) Eflorescência (  ) Fissuras no revestimento (  ) Outras (  ); Não se aplica (  );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 4 anos; Não se aplica (  );
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra (  ); Arquiteto (a) (  ); Construtora (  ); Escritório de Projeto/Arquitetura (  ); Diretor (a) de Engenharia (  );

Construtora B

- 1- **Quantos anos de experiência?** 18 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( x ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( ) Não ( x ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** \_\_\_\_ anos; Não se aplica ( );
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( x ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora C

- 1- **Quantos anos de experiência?** 12 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( x ); Menor preço ( ) ; Estética ( x ) ; Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( ) ; Durabilidade ( x ) ;
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( x ) Outras ( ) ; Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( ) ;
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;

Construtora D

- 1- **Quantos anos de experiência?** 42 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( x ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( ) Eflorescência ( x ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 1 anos; Não se aplica ( );
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora E

- 1- **Quantos anos de experiência?** 29 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) Ausência de manutenção ( ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( x ); Menor preço ( ) ; Estética ( ) ; Condições de agressividade do meio ( x ); Valorização do imóvel ( ) ; Durabilidade ( x );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( x ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ) ; Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 2 anos; Não se aplica ( ) ;
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;



Construtora F

- 1- **Quantos anos de experiência?** 20 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( x ); Durabilidade ( x );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ). (A nossa, sim)
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ). (Antes do uso de projetos específicos)
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( x ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 8 anos; Não se aplica ( );
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( x );

Construtora G

- 1- **Quantos anos de experiência?** 19 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( x ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ) ; Menor preço ( ) ; Estética ( ) ; Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( x ) ; Durabilidade ( ) ;
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ) . (Geralmente não possui projeto específico).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ) ; Não se aplica ( ) ;
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 4/5 anos; Não se aplica ( ) ;
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;

Construtora H

- 1- **Quantos anos de experiência?** 15 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( x ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( x ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( x );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( ) Não ( x ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( x );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** \_\_\_\_ anos; Não se aplica ( );
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( x ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora I

- 1- **Quantos anos de experiência?** 17 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( x );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( x ); Valorização do imóvel ( x ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( ) Não ( x ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( );
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 5 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( x );

Construtora J

- 1- **Quantos anos de experiência?** 26 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( x ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( x ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( x ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( ) Não ( x ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( x )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** \_\_\_\_ anos; Não se aplica ( x )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora K

- 1- **Quantos anos de experiência?** 6 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ) ; Falha na execução ( x ) ; Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ) ; Menor preço ( x ) ; Estética ( x ) ; Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( ) ; Durabilidade ( x ) ;
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( x ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ) Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;

Construtora L

- 1- **Quantos anos de experiência?** 13 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( x ); Durabilidade ( x );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( ) Não ( x ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( x )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** \_\_\_\_ anos; Não se aplica ( x )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;

Construtora M

- 1- **Quantos anos de experiência?** 5 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ) ; Falha na execução ( x ) ; Materiais de baixa qualidade ( x ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( x ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ) ; Menor preço ( x ) ; Estética ( ) ; Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( x ) ; Durabilidade ( x ) ;
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( x ) ; Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;



Construtora N

- 1- **Quantos anos de experiência?** 2 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( ); Estética ( x ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 1 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora O

- 1- **Quantos anos de experiência?** 14 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ) ; Falha na execução ( ) ; Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( x ) ;
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ) ; Menor preço ( ) ; Estética ( ) ; Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( x ) ; Durabilidade ( ) ;
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ) ; Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( x ) ;

Construtora P

- 1- **Quantos anos de experiência?** 20 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( x ); Menor preço ( ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 1 a 2 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( );

Construtora Q

- 1- **Quantos anos de experiência?** 13 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( x ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ) ; Ausência de manutenção ( x );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ) ; Menor preço ( ) ; Estética ( x ); Condições de agressividade do meio ( ) ; Valorização do imóvel ( ) ; Durabilidade ( x );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( ) Não ( x ) .
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ) .
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ) ; Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( x ) ; Arquiteto (a) ( ) ; Construtora ( ) ; Escritório de Projeto/Arquitetura ( ) ; Diretor (a) de Engenharia ( ) ;

Construtora R

- 1- **Quantos anos de experiência?** 32 anos.
- 2- **Já utilizou o Revestimento cerâmico de fachadas (RCF) em suas obras/projetos?** Sim ( x ) Não ( ).
- 3- **Você concorda com a afirmação que a utilização do RCF, mesmo valorizando o imóvel, pode não ser a melhor opção em virtude da alta ocorrência de manifestações patológicas nesse revestimento?** Sim ( x ) Não ( ).
- 4- **A quem você atribui as origens das manifestações patológicas neste sistema?** Falta/falha de projeto e especificações ( ); Falha na execução ( x ); Materiais de baixa qualidade ( ) Eficiência de orientação do engenheiro ( ); Ausência de manutenção ( );
- 5- **O que tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo?** Desejo do cliente ( ); Menor preço ( x ); Estética ( ); Condições de agressividade do meio ( x ); Valorização do imóvel ( ); Durabilidade ( );
- 6- **Você considera a atual qualificação da mão-de-obra adequada para a execução do RCF?** Sim ( ) Não ( x ).
- 7- **Você considera a atual qualificação dos produtos adequada para a execução do RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 8- **Você utiliza / já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?** Sim ( x ) Não ( ).
- 9- **Em alguma de suas obras já ocorreram problemas patológicos com o revestimento cerâmico?** Sim ( x ) Não ( ).
- 10- **Qual foi a manifestação?** Destacamento ( x ) Eflorescência ( x ) Fissuras no revestimento ( ) Outras ( ); Não se aplica ( )
- 11- **Quanto tempo após a construção ocorreu a manifestação?** 3 anos; Não se aplica ( )
- 12- **Questionário respondido em nome de:** Engenheiro (a) de obra ( ); Arquiteto (a) ( ); Construtora ( ); Escritório de Projeto/Arquitetura ( ); Diretor (a) de Engenharia ( x );

## A.2 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS SÍNDICOS DOS CONDOMÍNIOS

### Condomínio 1

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 12 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 14 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 0 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( x );  
Fissuração ( x );      Outras ( ) ;
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?**  
Logo após a construção.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( ) ;
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 2

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 29 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 1 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( x );  
Fissuração ( );      Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** Há 3 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 3

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 8 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 13 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 8 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( ) Não ( x )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( ) ; Eflorescência ( ) ;  
Fissuração ( ) ; Outras ( ) ;
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?**  
\_\_\_\_\_ anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ) ; Leste ( ) ; Sul ( ) ; Oeste ( ) ; Não aplica ( x )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ) ; Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( x ) ;
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )



Condomínio 4

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 14 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 18 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi lavada.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 9 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( ); Sul ( x ); Oeste ( ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 5

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 12 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 18 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi lavada.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 10 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ); Leste ( ); Sul ( x ); Oeste ( ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 6

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 10 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( x ) Não ( ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( ) Está passando ( x )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 2 a 3 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( );  
Fissuração ( );      Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 10 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( ); Sul ( x ); Oeste ( ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 7

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 23 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 2 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 7 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( ); Sul ( x ); Oeste ( ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( ) Não ( x )

Condomínio 8

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 12 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 13 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 12 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( x );  
Fissuração ( x );      Outras ( ) ;
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 5 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( ) ;
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 9

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 24 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi lavada.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 23 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ); Leste ( ); Sul ( ); Oeste ( ); Não aplica ( x )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 10

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 13 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 7 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( ) Não ( x )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( ) ; Eflorescência ( ) ;  
Fissuração ( ) ; Outras ( ) ;
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?**  
\_\_\_\_\_ anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ) ; Leste ( ) ; Sul ( ) ; Oeste ( ) ; Não aplica ( x )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ) ; Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( x ) ;
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 11

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 20 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( ) Está passando ( x )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 5 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 13 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( ) Não ( x )



Condomínio 12

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 7 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 11 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 1 ano.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( );  
Fissuração ( );      Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 7 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ); Leste ( ); Sul ( ); Oeste ( ); Não aplica ( x )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( ) Não ( x )

Condomínio 13

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 40 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 12 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( x ) Não ( ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( ) Está passando ( x )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 5 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 7 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( ); Oeste ( ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 14

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 12 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 11 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 3 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( );  
Fissuração ( );      Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 10 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( );
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 15

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 18 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 15 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( x ) Não ( ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** 5 anos.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 15 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( );
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ) ; Será feito ( ) ; Não se aplica ( ) ;
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 16

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 13 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 13 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( x ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi lavada.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x );      Eflorescência ( );  
Fissuração ( );      Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 13 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( x ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 17

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 9 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 11 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( ) Está passando ( x )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Apenas pintura.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 9.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( ) Não ( x )

Condomínio 18

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 16 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 13 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( x ) Não ( )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( x ) Não se aplica ( )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( ) Não ( ) Está passando ( x )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi lavada.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( x ); Eflorescência ( );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?** 10 anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( x ); Leste ( x ); Sul ( x ); Oeste ( x ); Não aplica ( )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( x ); Não se aplica ( );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )

Condomínio 19

- 1 - **Qual a idade da edificação?** 41 anos.
- 2 - **Quantos pavimentos possui a edificação?** 6 pavimentos.
- 3 - **O condomínio possui o Manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações?** Sim ( ) Não ( x )
- 4 - **Existe alguma manutenção preventiva específica referente ao sistema de Revestimento Cerâmico de Fachadas (RCF)?**  
Sim ( ) Não ( ) Não se aplica ( x )
- 5 - **O condomínio já passou por alguma manutenção corretiva neste sistema?** Sim ( x ) Não ( ) Está passando ( )
- 6 - **Com que frequência as fachadas são lavadas?** Nunca foi depois que repintou.
- 7 - **Já ocorreu alguma manifestação patológica no RCF do edifício?**  
Sim ( x ) Não ( )
- 8 - **Qual foi a manifestação?**  
Destacamento ( ); Eflorescência ( x );  
Fissuração ( ); Outras ( );
- 9 - **A manifestação ocorreu quanto tempo após a construção?**  
\_\_\_\_\_ anos.
- 10 - **Qual a fachada que mais foi danificada?**  
Norte ( ); Leste ( ); Sul ( ); Oeste ( ); Não aplica ( x )
- 11 - **Foi feito algum reparo?** Sim ( ); Não ( ); Será feito ( ); Não se aplica ( x );
- 12 - **Na sua opinião, o RCF valoriza a edificação?**  
Sim ( x ) Não ( )



### A.3 QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPREITEIRAS DE REFORMA

#### Empreiteira A

- 1 - **Em que ano a empresa iniciou os serviços?** 1991
- 2 - **Quais são os serviços executados?**  
R. Principalmente manutenção predial (impermeabilizações, pinturas, manutenção em cerâmica de fachada).
- 3 - **Quais os motivos que os síndicos de condomínio procuram a empresa? A procura é maior por manutenção preventiva ou corretiva?**  
R. Procuram principalmente para solicitar a execução de serviços de manutenção predial corretiva.
- 4 - **Em média qual o número de ocorrências de manifestações patológicas nos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas - RCF, em especial o destacamento, a empresa atende por ano?**  
R. Quatro ao ano.
- 5 - **O número de ocorrências de manifestações neste revestimento tem aumentado nos últimos anos?**  
R. Sim. Têm construtoras que não mais querem colocar cerâmica em fachada, pois os problemas são constantes. A colocação de cerâmica em fachada objetiva principalmente para que não seja necessário promover-se a pintura. As pessoas pensam que a manutenção será menor, porém a experiência tem demonstrado que é o contrário, além do que com o passar do tempo as cerâmicas tornam-se “velhas”, não sendo possível a renovação da fachada da edificação com maior facilidade (como é a pintura).
- 6 - **O destacamento do revestimento cerâmico de fachada, tem ocorrência maior em edifícios novos (até 5 anos) ou edifícios mais antigos (mais de 5 anos de construção)? Existe alguma proporção de ocorrência entre os edifícios novos e antigos?**  
 Maior ocorrência em edifícios novos;  
 Maior ocorrência em edifícios antigos;  
 Ocorrência similar entre edifícios antigos e novos;  
 Proporção: \_\_\_\_% Ed. Novos / \_\_\_\_% Ed. Antigos.

Comentários: A colocação de cerâmica em fachada em larga escala é recente. Edifícios com mais de 10 anos, geralmente são revestidos apenas com reboco, textura e tinta.

**7 - Dentre estas manifestações no revestimento cerâmico de fachadas, quais são as principais:**

- 8 - (x) Destacamentos; ( ) Fissuras no revestimento;  
( ) Eflorescência; ( ) Deterioração de juntas.

Outras:\_\_\_\_\_.

Comentários:

**9 - Dos serviços executados, quais principais problemas que tem originado as manifestações patológicas?**

- ( ) Falta / Falhas no projeto e nas especificações; ( ) Falha na execução; ( ) Materiais de baixa qualidade; (x) Ausência de manutenção; (x) Ausência de juntas; ( ) Mão-de-obra não qualificada;

Outros:\_\_\_\_\_.

Comentários:

**10 - A maior parte dos destacamentos do revestimento cerâmico são localizados, encontradas em alguma orientação de fachada específica (N, S, L, O) ou ocorrem de maneira distribuída na edificação? R. Distribuída.**

**11 - Existe algo que os moradores dos condomínios podem fazer para evitar a manifestação patológica no revestimento cerâmico de fachada ou a garantia do desempenho é total da construtora?**

R. A garantia do desempenho é da Construtora.

**12 - É mais comum ter caso de necessidade de troca de toda a cerâmica do edifício ou apenas em alguns pontos? A dificuldade de encontrar uma cerâmica com cor similar à utilizada no edifício, durante a restauração, prejudica a estética e valorização do serviço? R. Apenas em alguns pontos, porém há muita dificuldade em encontrar cor similar.**

**13 - Como seria possível aumentar a vida útil do Revestimento Cerâmico de Fachadas nos edifícios de Florianópolis?**

R. Considero não ser adequada a colocação de cerâmica em toda a fachada. Penso que deveria ser utilizado apenas parcialmente (como detalhe).

**14 - Qual a maior necessidade no setor de Revestimento Cerâmico de Fachadas?**

R. Especialmente em Florianópolis há grande variação de temperatura e grandes movimentações estruturais, com gradientes térmicos diferenciais de movimentação relativos a cada um dos os materiais. Há necessidade de maior desenvolvimento de materiais e técnicas que assegurem maior segurança em fachadas com revestimentos. O problema atualmente é generalizado. O mercado está dividido: quem tem cerâmica na edificação quer remover e quem não tem quer colocar. Os primeiros verificam que ocorrem muitos problemas com o revestimento cerâmico, com destaque para as infiltrações para o interior dos imóveis. Os segundos pensam em economizar na manutenção, consideram que com a cerâmica na fachada necessitam de quase nenhuma manutenção (o que não é correto). Temos casos em que foram tomados cuidados técnicos consideráveis, porém no 10º ano de construção do prédio iniciou-se casos de desagregação de cerâmica (com risco de vida de transeuntes). As causas e em consequência a solução são de difícil diagnóstico. Por que a cerâmica desagregou? Problemas no reboco? A culpa é da argamassa colante? Ou a mão de obra não foi boa? Ou a técnica não foi adequada? É importante considerar que não se tem o controle absoluto dos materiais (apenas confia-se no fabricante) e todo o processo de colocação é artesanal, dependendo inteiramente da mão de obra, podendo assim ocorrer falhas diversas. Há muito risco envolvido, inclusive de vidas.

Rodolfo César Cerny

ENG. CIVIL / CREA/SC 018.495-7

Empreiteira B

- 1 - Em que ano a empresa iniciou os serviços?** 1982
- 2 - Quais são os serviços executados?**  
R. Ref. Estrutural, Impermeabilização, Pinturas, Revestimento cerâmico
- 3 - Quais os motivos que os síndicos de condomínio procuram a empresa? A procura é maior por manutenção preventiva ou corretiva?**  
R. Pela visibilidade da empresa. Procura é manutenção corretiva.
- 4 - Em média qual o número de ocorrências de manifestações patológicas nos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas - RCF, em especial o destacamento, a empresa atende por ano?**  
R. 10 a 20 casos
- 5 - O número de ocorrências de manifestações neste revestimento tem aumentado nos últimos anos?**  
R. Sim.
- 6 - O destacamento do revestimento cerâmico de fachada, tem ocorrência maior em edifícios novos (até 5 anos) ou edifícios mais antigos (mais de 5 anos de construção)? Existe alguma proporção de ocorrência entre os edifícios novos e antigos?**  
( ) Maior ocorrência em edifícios novos;  
( ) Maior ocorrência em edifícios antigos;  
(x) Ocorrência similar entre edifícios antigos e novos;  
Proporção: 50% Ed. Novos / 50% Ed. Antigos.  
Comentários:
- 7 - Dentre estas manifestações no revestimento cerâmico de fachadas, quais são as principais:**  
(x) Destacamentos; ( ) Fissuras no revestimento;  
( ) Eflorescência; ( x ) Deterioração de juntas.  
Outras: \_\_\_\_\_.  
Comentários:

**8 - Dos serviços executados, quais principais problemas que tem originado as manifestações patológicas?**

( ) Falta / Falhas no projeto e nas especificações; ( x ) Falha na execução; ( ) Materiais de baixa qualidade; (x) Ausência de manutenção; (x ) Ausência de juntas; ( ) Mão-de-obra não qualificada;

Outros:\_\_\_\_\_.

Comentários:

**9 - A maior parte dos destacamentos do revestimento cerâmico são localizados, encontradas em alguma orientação de fachada específica (N, S, L, O) ou ocorrem de maneira distribuída na edificação?**

R. Distribuída

**10 - Existe algo que os moradores dos condomínios podem fazer para evitar a manifestação patológica no revestimento cerâmico de fachada ou a garantia do desempenho é total da construtora?**

R. Revisão de rejuntes e juntas de dilatação.

**11 - É mais comum ter caso de necessidade de troca de toda a cerâmica do edifício ou apenas em alguns pontos? A dificuldade de encontrar uma cerâmica com cor similar à utilizada no edifício, durante a restauração, prejudica a estética e valorização do serviço?**

R. Troca completa é mais comum. Prejudica muito.

**12 - Como seria possível aumentar a vida útil do Revestimento Cerâmico de Fachadas nos edifícios de Florianópolis?**

R. Treinamento de M.O. e utilização de reboco de boa qualidade.

**13 - Qual a maior necessidade no setor de Revestimento Cerâmico de Fachadas?**

R. Treinamento de M.O. de colocação.

#### A.4 QUESTIONÁRIO APLICADO À EMPREITEIRAS DE MÃO DE OBRA - EXECUÇÃO

##### Empreiteira 1

**1- Como é feito o treinamento da Mão-de-obra? Existe alguma periodicidade?**

Os treinamentos são realizados na admissão do funcionário e nos treinamentos específicos de segurança seguindo as leis específicas (exemplo NR 35). Não tem periodicidade.

**2- Existe algum treinamento específico para o assentamento de revestimento cerâmico de fachada? (Caso se aplique à empreiteira).**

Não fizemos esse tipo de treinamento.

**3- O controle da qualidade é dificultado quando os serviços são terceirizados pela empreiteira? (Caso se aplique à empreiteira).**

Sim, principalmente pela cultura organizacional de cada empresa e além dos métodos de trabalhos que não são padronizados.

**4- Qual as maiores dificuldades de se tornar a mão de obra especializada? A alta rotatividade dos funcionários é um problema?**

É possível citar a alta rotatividade como um problema do curto prazo na especialização de mão de obra. Porém, a maior questão que a JPF observa hoje é que existe uma desvalorização dos funcionários mais novos em relação ao serviço braçal. Dessa forma, os aprendizes utilizam a profissão apenas como algo provisório até conseguir outro tipo de emprego.

**5- Muitos profissionais da área de construção civil consideram que as falhas construtivas provem de erros na execução. Como a empresa avalia esta opinião e se previne disso?**

Levando em conta a dificuldade em se fazer treinamentos, estamos atuando na outra ponta do problema que é a implantação da política da qualidade. Assim, é possível vistoriar os serviços executados e indicar ao profissional as eventuais falhas de execução.

**6- Qual a maior necessidade da empresa para que os serviços sejam bem executados?**

É necessário a implantação de programas de treinamentos constantes, porém no mercado não é possível ver empresas que ofereçam esse tipo de treinamento. Dessa forma atuamos com

maior rigorosidade nas políticas de procedimentos oferecidas pelos programas de qualidade.

**7- Existe algum órgão/sindicato que se preocupe em fornecer cursos de modo a especializar a mão de obra? Estes cursos são eficazes?**

Temos a informação que se tem alguns cursos oferecidos pelo Senai, porém não temos informações concretas do nível de aprendizado real oferecidos por esses cursos.

## A.5 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA /PROJETO

### Escritório 1

- 1- **O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 2- **Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?**  
Sim (  ) Não (  ).

### Escritório 2

- 1- **O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 2- **Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?**  
Sim (  ) Não (  ).

### Escritório 3

- 1- **O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 2- **Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?**  
Sim (  ) Não (  ).



Escritório 4

- 1- **O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 2- **Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?**  
Sim (  ) Não (  ).

Escritório 5

- 1- **O que mais tem interferido na decisão de escolha do revestimento externo da fachada?** Desejo do cliente (  ); Menor preço (  ); Estética (  ); Condições de agressividade do meio (  ); Valorização do imóvel (  ); Durabilidade (  );
- 2- **Você utiliza/ já utilizou algum projeto executivo específico para o RCF?**  
Sim (  ) Não (  ).