

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Anderson Bortolini**

**PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA:  
DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS  
VISANDO À REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Avaliador:
Defesa: dia 26/11/2015 às 14:00 horas
Local: UFRGS / NORIE Oswaldo Aranha, 99, sala 300
<b>Anotações com sugestões para qualificar o trabalho são bem-vindas. O aluno fará as correções e lhe passará a versão final do trabalho, se for de seu interesse.</b>

Porto Alegre  
novembro 2015

**ANDERSON BORTOLINI**

**PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA:  
DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS  
VISANDO À REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientadora: Ana Luiza Raabe Abitante**

Porto Alegre  
novembro 2015

**ANDERSON BORTOLINI**

**PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA:  
DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS  
VISANDO À REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora do Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, novembro de 2015

Ana Luiza Raabe Abitante  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Ana Luiza Raabe Abitante**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Cristiane Sardin Padilla de Oliveira**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Ruy Alberto Cremonini**  
Dr. pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho a meus pais e meu irmão, Silvana e Claimar e Ândrio, que sempre apoiaram e incentivaram o meu crescimento pessoal e profissional encorajando a enfrentar os desafios, especialmente durante o período do meu Curso de Graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Prof. Ana Luiza Raabe Abitante orientadora deste trabalho, pela paciência e dedicação durante todo o período de elaboração do mesmo.

Agradeço a toda minha família pelos ensinamentos que me forneceram durante toda a vida, pela colaboração e pelo entendimento da minha ausência durante o curso e principalmente durante a execução deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos e colegas da Faculdade de Engenharia, pela compreensão, pela ajuda durante toda a faculdade e por todo companheirismo durante estes anos.

Agradeço as empresas estudadas e as pessoas destas que me ajudaram muito na execução do trabalho.

“A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo.”

*Peter Drucker*

## RESUMO

O presente trabalho apresenta inicialmente as principais manifestações patológicas, bem como os principais detalhes arquitetônicos e construtivos que podem ser utilizados no revestimento cerâmico de fachada.

O trabalho tem o intuito principal de mostrar que alguns detalhes podem ser aplicados ao revestimento cerâmico de fachada, para que haja uma diminuição no surgimento de manifestações patológicas. Assim, também pretende mostrar a importância de um projeto de fachada bem detalhado, contendo desde a especificação de materiais, até o detalhamento da execução e dos detalhes.

O trabalho tem importância diante do cenário da construção, pois este tipo de revestimento sofre patologias, que muitas vezes podem causar muito mais do que simples deteriorações ou danos aparente, mas também uma série de problemas graves, até mesmo riscos de vida para os usuários da edificação.

O trabalho foi executado fazendo um levantamento de dados de patologias de duas construtoras de Porto Alegre, baseado nos casos de patologias foram feitas sugestões de detalhes que não estavam presentes na fachada, mas que poderiam ter influenciado na redução do surgimento das patologias, também foram citadas algumas medidas que ambas construtoras tem aplicado para tentar reduzir o número de manifestações patológicas, procurando assim aumentar a qualidade dos seus revestimento cerâmicos de fachada.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Projeto de Fachada.  
Revestimento Cerâmico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Delineamento da Pesquisa .....	19
Figura 2 – Camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico .....	21
Figura 3 – Características Exigíveis para Placas Cerâmicas .....	24
Figura 4 – Fluxograma de Etapas do Projeto de RCF.....	26
Figura 5 – Junta de Trabalho .....	32
Figura 6 – Junta de Transição .....	32
Figura 7 – Junta de Contorno .....	33
Figura 8 – Junta de Dessolidarização .....	33
Figura 9 – Rufo .....	34
Figura 10 – Peitoril com Pingadeira na Parte Inferior .....	35
Figura 11 – Molduras em Edifícios .....	36
Figura 12 – Detalhe de Peitoril Executado com Placas Cerâmicas .....	36
Figura 13 – Retração do Emboço com Desplacamento de Cerâmica .....	39
Figura 14 – Junta de Movimentação Danificada .....	42
Figura 15 – Deterioração de Juntas de Assentamento Fachada .....	48
Figura 16 – Deterioração de Junta de Trabalho .....	49
Figura 16 – Descolamento de Revestimento Cerâmico nos Peitoris .....	51
Figura 17 – Trincas no Revestimento .....	52
Figura 18 – Fachada Sem Manchamento .....	53
Figura 19 – Utilização de Moldura .....	54
Figura 20 – Representação de Projeto .....	61
Figura 21 – Detalhamento Peitoril .....	61
Figura 22 – Detalhe de Junta de Trabalho ou Movimentação .....	63

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Listagem empreendimentos considerados nos dados (A) .....	45
Quadro 2 – Listagem empreendimentos considerados nos dados (B) .....	55
Quadro 3 – Manifestações, Detalhes e Precauções .....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Reclamações semanais da construtora A .....	46
Gráfico 2 – Reclamações semanais da construtora B .....	56

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Registros de reclamações referentes à fachada da construtora A .....	46
Tabela 2 – Registros de reclamações referentes à fachada da construtora B .....	56

## **LISTA DE SIGLAS**

Anfacer – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres

CCB – Centro Cerâmico do Brasil

CIB – Conseil International du Bâtiment

CTBUH - Concil of Tall Buildings and Urban Habitat

EPU – Expansão por Umidade

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

NBR – Norma Brasileira

RCF – Revestimento(s) Cerâmico(s) de Fachada

RS – Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA</b> .....	17
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA .....	17
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	17
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	17
<b>2.2.2 Objetivo secundário</b> .....	17
2.3 PRESSUPOSTO .....	17
2.4 DELIMITAÇÕES .....	18
2.5 LIMITAÇÕES .....	18
2.6 DELINEAMENTO .....	18
<b>3 REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA</b> .....	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS DO REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA .....	21
<b>3.1.1 Preparação da base</b> .....	21
<b>3.1.2 Substrato</b> .....	22
<b>3.1.3 Camada de fixação</b> .....	22
<b>3.1.4 Placas cerâmicas</b> .....	23
<b>4 PROJETO DE RCF</b> .....	25
4.1 FASE DE ANÁLISE E DEFINIÇÕES INICIAIS .....	27
4.2 FASE DE ESPECIFICAÇÃO E DETALHAMENTO .....	28
4.3 FASE DE PRODUÇÃO .....	28
<b>5 DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS</b> .....	29
5.1 JUNTAS .....	30
<b>5.1.1 Juntas de assentamento</b> .....	30
<b>5.1.2 Juntas estruturais</b> .....	31
<b>5.1.3 Juntas de expansão/contração ou movimentação</b> .....	31
5.1.3.1 Junta de trabalho .....	32
5.1.3.2 Junta de transição .....	32
5.1.3.3 Junta de contorno .....	33
5.1.3.4 Junta de dessolidarização .....	33
5.2 RUFOS .....	34

5.3 PINGADEIRA E PEITORIL .....	34
5.4 MOLDURAS .....	35
<b>6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....</b>	<b>37</b>
6.1 DESCOLAMENTOS .....	38
6.2 FISSURAS, TRINCAS E GRETAMENTO .....	40
6.3 EFLORESCÊNCIAS .....	41
6.4 DETERIORAÇÃO DAS JUNTAS .....	41
6.5 MANCHAMENTO DE FACHADA .....	43
<b>7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
7.1 ANÁLISE DE CASOS DA CONSTRUTORA A .....	44
<b>7.1.1 Empreendimento estudado .....</b>	<b>47</b>
<b>7.1.2 Manifestações Patológicas .....</b>	<b>47</b>
7.1.2.1 Deterioração das Juntas .....	47
7.1.2.2 Descolamentos .....	49
7.1.2.2.1 <i>Junta de Transição</i> .....	50
7.1.2.2.2 <i>Junta de Contorno</i> .....	50
7.1.2.3 Trincas, Fissuras e Gretamento .....	51
<b>7.1.3 Emprego de Detalhes .....</b>	<b>52</b>
7.1.3.1 Peitoril .....	53
7.1.3.2 Molduras .....	53
7.2 ANÁLISE DE CASOS DA CONSTRUTORA B .....	54
<b>7.2.1 Armazenamento de Dados e Coleta .....</b>	<b>56</b>
<b>7.2.2 Manifestações Patológicas .....</b>	<b>57</b>
7.2.2.1 Descolamentos .....	57
7.2.2.2 Trincas, Fissuras e Gretamento .....	58
<b>7.2.3 Consultoria .....</b>	<b>58</b>
<b>7.2.4 Projetos e Caderno de Detalhes .....</b>	<b>59</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Anfacer (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, 2012a), os materiais cerâmicos vêm sendo usados há muito tempo por todas as civilizações. Sabe-se que o uso destes materiais como revestimentos foi fortemente difundido pelos islâmicos, que os levaram para a Espanha, e então, se difundiram por toda a Europa. No início, a aplicação de revestimento cerâmico restringia-se às áreas internas de obras grandiosas. Os primeiros usos externos foram em cúpulas de igrejas, pois o custo do revestimento cerâmico era muito alto. Antes de se ter conhecimento das vantagens que o revestimento podia fornecer para as edificações, ele servia meramente como decorativo. Não há uma data exata de quando esse tipo de material começou a ser mais usado como revestimento. Ressaltando a importância dos materiais cerâmicos no mercado, a Anfacer (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, 2012b) mostra que o Brasil tem o segundo maior índice de produção e de utilização de materiais cerâmicos do mundo, ficando atrás apenas da China.

O uso de cerâmica em fachadas vem aumentando gradativamente, principalmente pelas características positivas normalmente associadas a esse material, como a durabilidade, facilidade de limpeza e manutenção e um acabamento estético agradável. Os fabricantes estão cada vez mais agregando tecnologia e aumentando a qualidade dos produtos, porém essas medidas não garantem que a ocorrência de manifestações patológicas diminua. Pelo contrário, com o aumento do uso dos revestimentos, a incidência de manifestações patológicas vem aumentando (PEZZATO et al., 2010).

As empresas que executam este tipo de revestimento relatam a ocorrência de diversos problemas como: descolamentos, manchas de umidade internamente, surgimento de bolor em juntas, trincas e fissuras em cerâmicas e em juntas, e tomam algumas ações para diminuição da ocorrência desses nos métodos construtivos, tomando cada vez mais cuidados na execução do revestimento cerâmico de fachada. Porém, somente esses cuidados não vem gerando resultados suficientes na diminuição dos casos de patologias, fazendo com que algumas

empresas diminuam o uso de cerâmicas em fachadas para a redução dos problemas, como é o caso de uma das empresas estudadas no trabalho.

Com isto, se pode ter uma noção da necessidade de um estudo que mostre a real importância da consideração de alguns detalhes construtivos nos projetos como: juntas de movimentação, encontros de cerâmicas em cantos e quinas e caimentos no revestimento com elementos do prédio como no caso dos peitoris. Muitas vezes os detalhes acabam tendo soluções criadas em obra, sendo executadas do modo que a equipe da obra melhor entender. Isso ocorre por não haver um projeto especificando como esse detalhe deve ser executado. Nem sempre essa solução escolhida pela equipe da obra tem efeitos positivos, podendo muitas vezes gerar ainda mais problemas.

Os projetos de fachadas devem considerar, além do acabamento que a edificação vai receber, as condições climáticas do local, os materiais que devem ser usados na execução do revestimento, entre outros. Todos esses elementos são extremamente importantes para que o revestimento alcance a durabilidade adequada e uma diminuição da ocorrência de patologias (MEDEIROS; SABBATINI, 1999). Ressaltando a importância de um projeto de fachadas, Rocha (2011, p. 34) argumenta que “[...] 90% dos erros em fachadas acontecem por falhas de execução. Não necessariamente porque o operário da obra não sabe fazer, mas porque o projetista não definiu de uma maneira clara o que deveria ser feito.”.

Desta maneira, o presente trabalho pretende mostrar que cuidados iniciais com projetos de revestimentos cerâmicos de fachada podem contribuir para uma diminuição da incidência de manifestações patológicas que, atualmente, é um dos problemas mais temidos pelas construtoras, pois além de comprometerem a estética e a vedação, acabam colocando em risco a vida dos usuários (ROCHA, 2011).

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa do trabalho é: baseando-se nos casos estudados, quais os detalhes arquitetônicos e construtivos que podem ser aplicados a projetos de revestimentos cerâmicos de fachada a fim de minimizar a ocorrência de manifestações patológicas?

### **2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal do trabalho é a recomendação de quais detalhes arquitetônicos e construtivos devem ser incluídos nos projetos para minimizar o surgimento de manifestações patológicas para os casos estudados.

#### **2.2.2 Objetivo secundário**

O objetivo secundário do trabalho é a análise e descrição de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada e possíveis soluções de projetos para evitá-las.

### **2.3 PRESSUPOSTO**

O trabalho tem por pressuposto que os casos de revestimento cerâmico de fachada analisados não possuíram falhas executivas e que os dados recebidos das construtoras são fiéis à realidade.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se quanto a avaliação de revestimento cerâmicos de fachadas de empreendimento com no máximo 10 anos da data de habite-se.

## 2.5 LIMITAÇÕES

O trabalho limita-se a sugestão de detalhes arquitetônicos e construtivos a casos estudados de manifestações patológicas.

## 2.6 DELINEAMENTO

O trabalho será realizado através das etapas apresentadas a seguir, representadas na figura 1 e descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) pesquisa documental;
- c) coleta de dados das construtoras;
- d) descrição de detalhes arquitetônicos e construtivos;
- e) descrição de manifestações patológicas;
- f) análise das manifestações patológicas dos casos estudados;
- g) sugestão de detalhes arquitetônicos e construtivos para os casos estudados;
- h) indicação de detalhes arquitetônicos e construtivos que poderiam ser utilizados para diminuir os casos de patologia num âmbito geral;
- i) conclusões.

A pesquisa bibliográfica esteve presente durante todo o trabalho e serviu de apoio sempre que necessário, aprofundando o tema estudado. Juntamente com esta etapa, ocorreu a pesquisa documental com as construtoras.

A coleta de dados das construtoras foi feita a partir do contato com as áreas de assistência técnica das construtoras, onde foram obtidos os casos de patologia, para que fosse possível realizar a análise desses dados.

Na etapa de descrição dos detalhes arquitetônicos e construtivos, são apresentados os detalhes de um modo geral, identificados na revisão bibliográfica, mostrando como cada um pode contribuir para a durabilidade de um revestimento cerâmico de fachada.

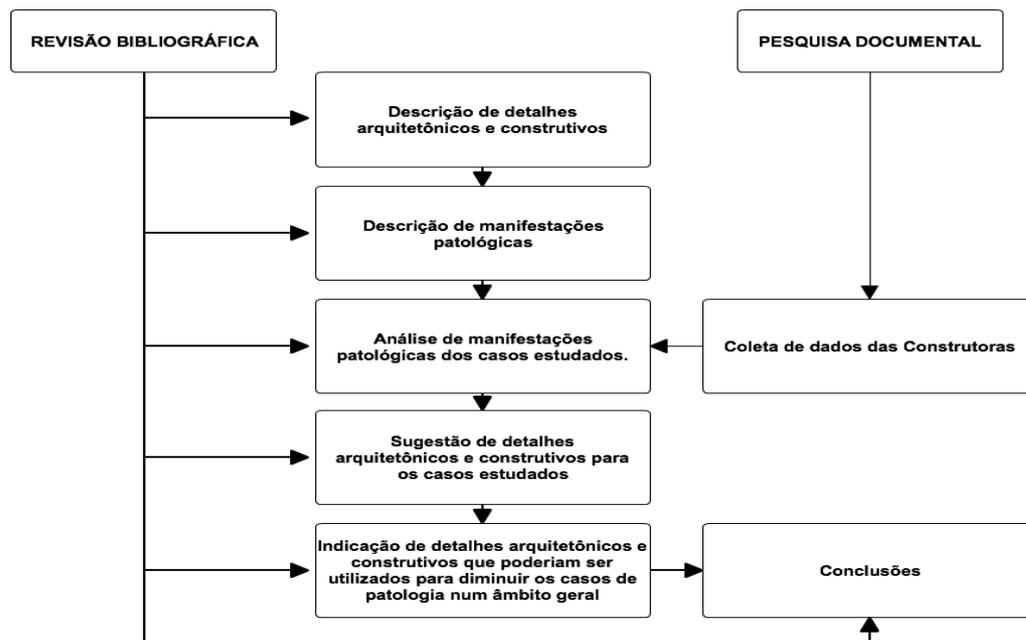
A descrição de manifestações patológicas é feita a partir de revisão bibliográfica, fazendo uma apresentação geral dos tipos de patologias, causas e problemas que as mesmas geram, atendo-se àquelas evitáveis através de inserção de detalhes arquitetônicos e construtivos.

A fase seguinte foi destinada à análise dos casos de manifestações patológicas coletados das construtoras, a fim de identificar quais os tipos de patologia que ocorrem e com qual frequência.

Na próxima etapa, são indicados, para todos os casos de patologias analisados, detalhes arquitetônicos e construtivos que poderiam ter sido utilizados ainda na fase de projeto para a minimização da ocorrência desses.

A partir disso, foram feitas as conclusões e algumas considerações sobre os principais casos de patologias e as soluções que podem ser aplicadas em projetos para minimização da ocorrência das patologias.

Figura 1 – Diagrama de Delineamento da Pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

### 3 REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Os revestimentos cerâmicos podem ser aderidos ou não aderidos. No Brasil, tradicionalmente são usados aderidos, que trabalham completamente ligados as bases e substratos que lhe garantem um suporte. Por outro lado, os revestimentos não aderidos são aqueles cuja fixação à base ou substrato é realizada com auxílio de componentes mecânicos, sejam esses uma subestrutura auxiliar, insertos, parafusos ou outros dispositivos (SIQUEIRA JÚNIOR; MEDEIROS, 2003). Esses revestimentos podem possuir camadas com função de isolamento térmico, acústico ou de impermeabilização, não permitindo a existência de uma aderência entre as camadas (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999, p. 4):

Revestimento cerâmico de fachada de edifícios (RCF) é o conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base suporte da fachada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo.

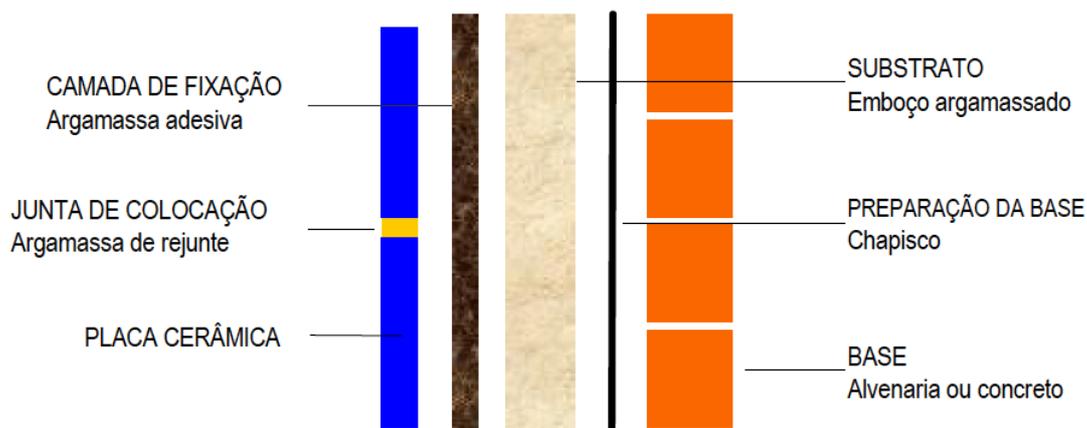
Os revestimentos cerâmicos de fachada (RCF) cumprem nos edifícios funções importantes de proteção contra a ação de agentes de deterioração, contribuindo na estanqueidade da água e isolamento acústico, servindo de complementação às funções da vedação vertical. Além de se constituir no acabamento, exercendo funções estéticas, de durabilidade e de valorização econômica (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Neste trabalho, os casos analisados tratam de RCF aderidos. A composição do sistema chamado de revestimento cerâmico aderido se dá pelos componentes da figura 2, exceto a base, que não faz parte do sistema, mas é de extrema importância para seu desempenho global (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

A grande utilização dos RCF se dá principalmente pela característica de alta resistência às mais diversas condições ambientais, não apresentando normalmente um desgaste acentuado causado ao longo do tempo (CAMPANTE; SABBATINI, 2001). Além disso, os RCF possuem características como facilidade para compor padrões geométricos, limpabilidade, boa resistência à umidade, desempenho geral satisfatório e baixo custo de manutenção considerando que o revestimento se mantenha aderido a superfície. Todas essas características

somadas fazem com que a utilização deste tipo de revestimento seja tão aceito em fachadas de edifícios, incluindo edifícios encontrados em locais com atmosfera agressiva, como os litorais (CAMPANTE; SABBATINI, 2001).

Figura 2 – Camadas do Sistema de Revestimento Cerâmico



(fonte: MEDEIROS; SABBATINI, 1999)

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CAMADAS DO REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Para um perfeito entendimento do funcionamento do revestimento cerâmico, é importante conhecer as características de cada camada que o compõe.

#### 3.1.1 Preparação da base

A camada de preparação, denominada chapisco, tem como objetivo melhorar a capacidade de aderência da base ao substrato, pois normalmente a base apresenta uma baixa capacidade de aderência, seja por apresentar superfície muito lisa e/ou porosidade inadequada (ALMEIDA, 2012).

Segundo a NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998), previamente à execução do chapisco, a base deve receber um tratamento onde devem ser eliminados materiais pulverulentos, óleos, pontos de materiais ferruginosos e rebarbas entre as

juntas de alvenaria. Nessa etapa também deve ser feito o preenchimento de cavidades localizadas na base e de outras imperfeições encontradas na mesma.

### **3.1.2 Substrato**

O substrato consiste na camada de emboço. Esta estará sujeita a vários esforços durante o tempo, além disso, tem a finalidade de dar sustentação ao revestimento cerâmico e de definir o plano vertical da fachada (ROSCOE, 2008).

É a camada que recebe a camada de revestimento cerâmico, desempenhando assim papel importante no conjunto das camadas. Ela tem que auxiliar ao sistema de vedação a cumprir as suas funções, contribuir para a estanqueidade do conjunto e deve apresentar especificamente as funções de regularização, distribuição e absorção das tensões diferenciais, provenientes das movimentações entre a camada de revestimento cerâmico e a base (COSTA E SILVA, 2004). Assim, a camada de emboço deve se manter aderida às adjacentes e deve também minimizar o efeito dos movimentos diferenciais entre as camadas. Para isto, a NBR 13.749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996b), recomenda que a camada de emboço em revestimentos externos deve ter a espessura de 20 a 30 mm.

O emboço deve cumprir as funções no conjunto do revestimento cerâmico, mantendo-se íntegro, e apresentar resistência mecânica suficiente para resistir às tensões impostas pela camada de acabamento (cerâmica e rejunte) (COSTA E SILVA, 2004). A não resistência das tensões na interface emboço/argamassa colante possivelmente provocará o deslocamento do revestimento cerâmico. Segundo Comunidade da Construção (2006), para alguns casos de substratos, o uso de telas metálicas é indicado para estruturar camadas de revestimento espessas e/ou atenuar o aparecimento de fissuras provenientes de movimentações. Esses reforços geralmente são aplicados numa posição intermediária da espessura do emboço. A camada final de argamassa deve proporcionar cobertura mínimo da tela.

### **3.1.3 Camada de fixação**

É a camada que normalmente é constituída por argamassa colante, que é responsável por unir e manter a fixação das placas cerâmicas ao emboço. Essa camada deve resistir às tensões de

tração e cisalhamento que ocorrem nas interfaces emboço/argamassa colante e argamassa colante/cerâmica (ALMEIDA, 2012).

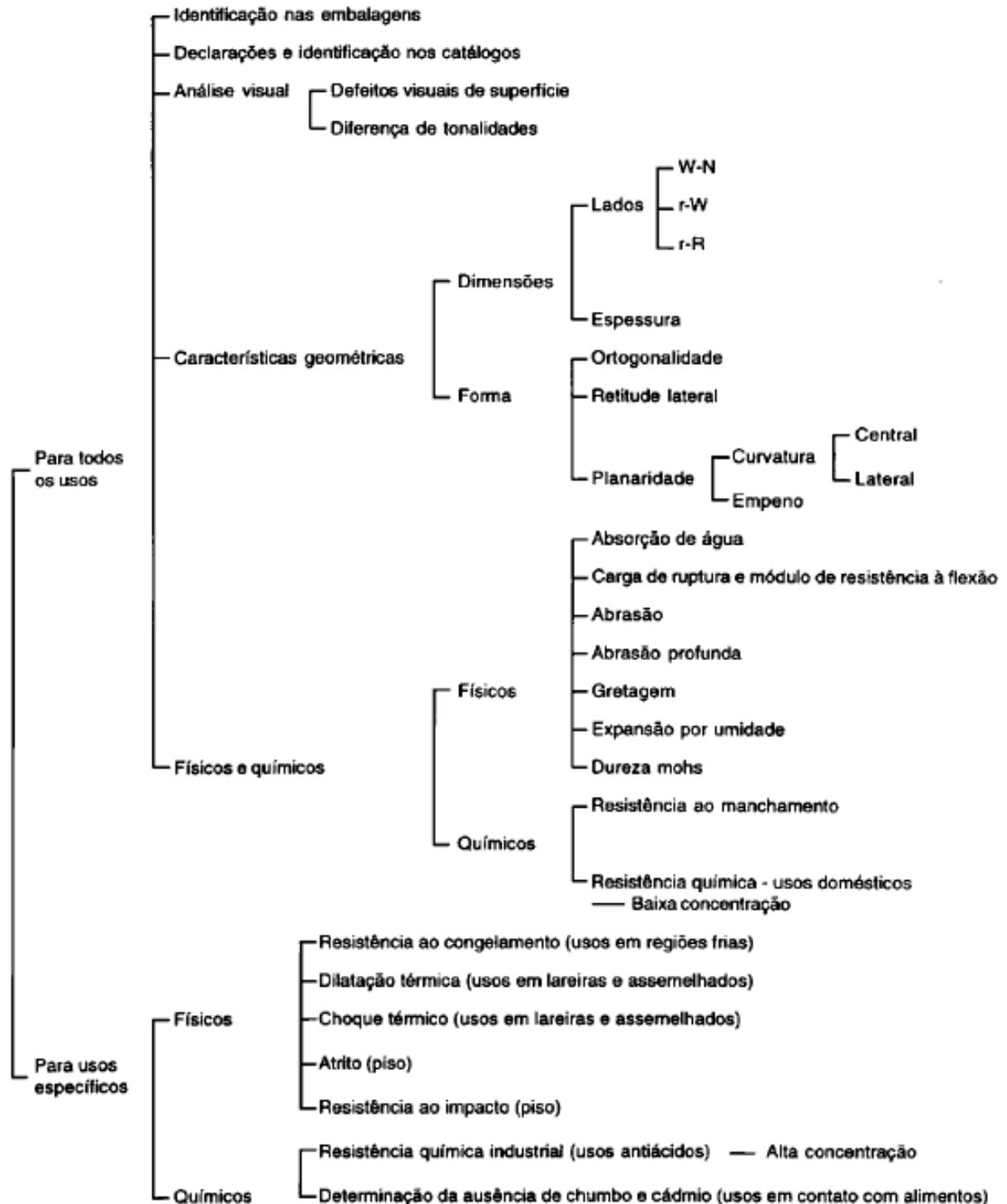
Essa camada é de extrema importância para o funcionamento do RCF, devendo-se respeitar as técnicas adequadas à sua execução. Considerando o fato de que esta camada deve resistir às tensões atuantes, a NBR 13.755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a) refere que o revestimento cerâmico pode passar por uma avaliação das condições de aderência de acordo com o método de ensaio estabelecido na mesma toda vez que a fiscalização da obra julgar que seja necessário. Vale salientar que a NBR mencionada anteriormente exige que estes testes sejam feitos *in loco* e atinjam o valor mínimo de 0,3 Mpa à tração.

### **3.1.4 Placas cerâmicas**

A NBR 13.818 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) fixa as características exigíveis para fabricação, marcação, recebimento, amostragem, inspeção, ensaios e seus métodos e critérios de aceitação de placas cerâmicas para revestimentos. Na figura 3, é possível verificar todas as características exigíveis para fabricação, marcação, declarações em catálogos, recebimento, inspeção, amostragem, ensaios e também todos os parâmetros que devem ser avaliados na especificação da cerâmica que será utilizada no local definido.

A escolha da cerâmica para a fachada é um fato de grande importância. Ela, não sendo especificada corretamente, pode facilitar o surgimento de defeitos no revestimento. Sendo assim, a NBR 13.818 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) expõe uma diretriz de que a característica mais importante na escolha de cerâmicas para fachada é a de expansão por umidade, juntamente com piscinas e saunas. Goldberg (1998) comenta também que a absorção de água é uma característica muito importante para se analisar da cerâmica, pois ela tem significativa influência em outras características físicas importantes para o bom desempenho do RCF.

Figura 3 – Características Exigíveis para Placas Cerâmicas



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997)

## 4 PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Embora os revestimentos cerâmicos venham sendo muito utilizados, a tecnologia e o projeto desse tipo de revestimento vêm sendo pouco desenvolvidos (MEDEIROS; SABBATINI, 1999). A Concil of Tall Buildings and Urban Habitat<sup>1</sup>(1995 apud ALMEIDA, 2012) afirma que “[...] a falta de consideração de qualquer elemento, mesmo que aparentemente insignificante, no que diz respeito à qualidade, ao projeto e à construção da fachada, pode afetar seriamente a imagem do edifício e, muitas vezes, tornar-se de difícil correção.”.

Segundo Temoche Esquivel et al. (2005), o processo de escolha e especificação do revestimento de fachada adquire uma importância fundamental na etapa de projeto, já que frente à quantidade de problemas patológicos acontecidos com esses revestimentos há um consenso sobre a origem do problema: falta de projeto específico.

Para se iniciar um projeto de revestimento é importante realizar uma coleta de informações da obra em estudo. Essa coleta parte da existência do projeto arquitetônico, incluindo o projeto das fachadas, estrutural e alvenaria. Informações gerais do edifício também devem ser levadas em conta (RIBEIRO; BARROS, 2010)

No mesmo contexto, Medeiros e Sabbatini (1999, p. 7) ressaltam que:

O processo de conceber e detalhar fachadas normalmente não recebe a atenção devida, tanto por parte dos empreendedores e construtores, como por parte dos projetistas. Muitas vezes, os projetos de arquitetura, estrutura, alvenaria e esquadrias são desenvolvidos sem que se saiba, com precisão, qual vai ser o produto final da fachada. É comum também definir-se apenas o material de revestimento (placa cerâmica) dentro das alternativas disponíveis no mercado e de acordo com a verba disponível à época da execução. Raramente a escolha é baseada em critérios técnicos confiáveis, sendo mais comum considerar somente aspectos estéticos e econômicos. A prática usual tem sido selecionar o material de revestimento de fachada apenas considerando a qualidade do material da camada mais externa e algumas de suas características, facilidade de composição arquitetônica, custo e disponibilidade de aquisição no mercado.

---

<sup>1</sup>CONCIL OF TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT. **Architecture of tall buildings**. New York: McGraw-Hill, 1995.

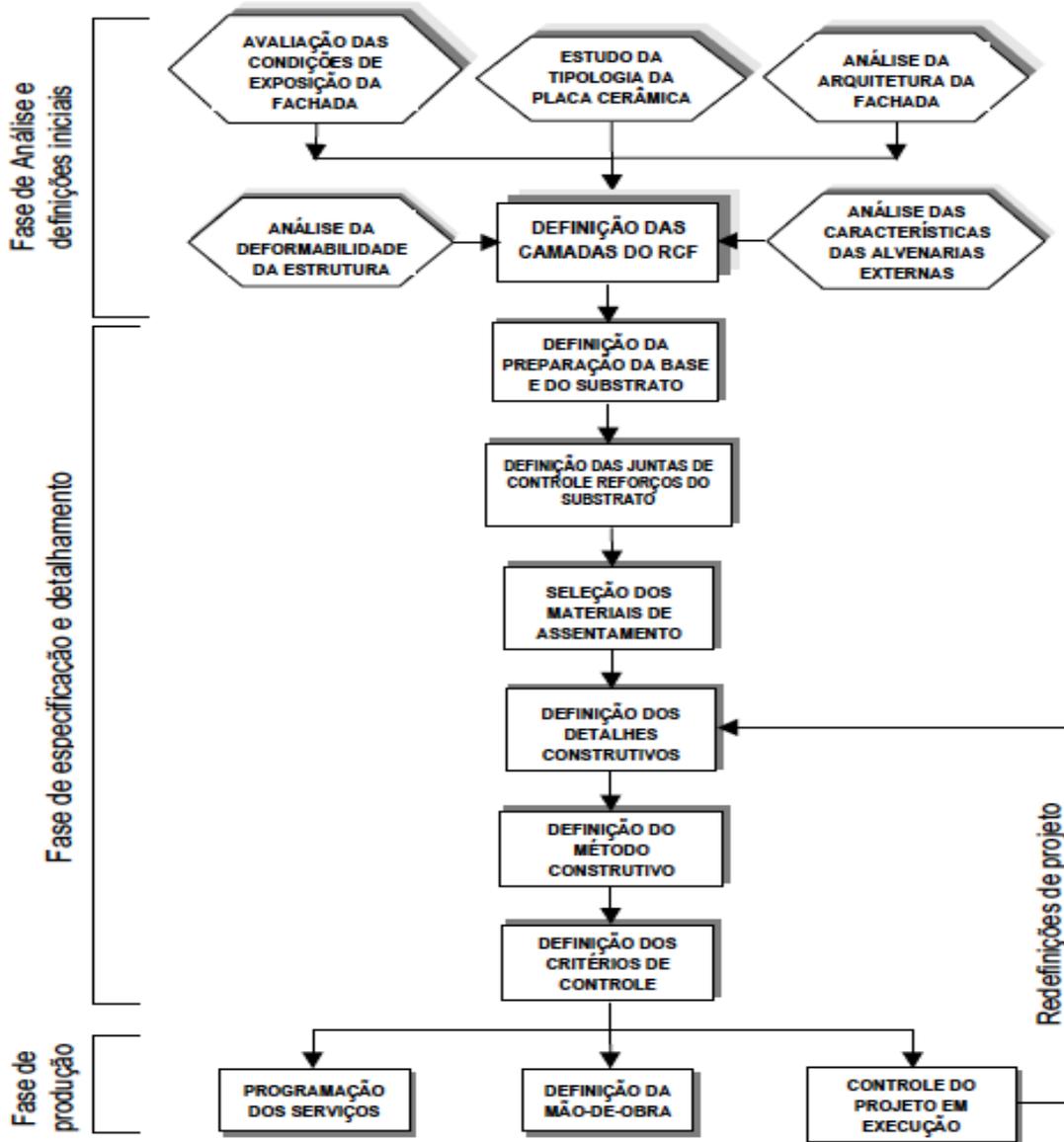
<sup>2</sup> CONSEIL INTERNACIONAL DU BÂTIMENT Working with the performance approach in building. Projeto de revestimento cerâmico de fachada: detalhes arquitetônicos e construtivos visando à redução da incidência de manifestações patológicas

Medeiros e Sabbatini (1999) também definem algumas etapas para formação de um processo de projeto de RCF, como segue:

- a) análise e definições iniciais;
- b) especificação e detalhamento;
- c) produção.

Na figura 4, é possível analisar como essas etapas foram definidas e as subetapas que as compõem.

Figura 4 – Fluxograma de Etapas do Projeto de RCF



(fonte: MEDEIROS; SABBATINI, 1999)

O diferencial do projeto de revestimento para os demais se dá por uma característica evolutiva, ou seja, obter-se um desempenho satisfatório ao longo do tempo. Para que isso seja possível, alguns critérios devem ser aferidos durante o andamento da obra, como: desaprumo da estrutura, propriedades reais dos componentes de vedação, propriedades reais das argamassas disponíveis no mercado ou dos traços de argamassas produzidas em obra, experiência das empresas aplicadoras do revestimento e outros. Somente com a análise de todos estes parâmetros é possível finalizar um projeto de revestimento (COSTA, 2013).

#### 4.1 FASE DE ANÁLISE E DEFINIÇÕES INICIAIS

A principal consideração dessa fase é a viabilidade do projeto, onde é feita também uma análise de possíveis soluções para o problema. Com essa fase são obtidas definições e alternativas para solucionar e estabelecer a concepção do projeto. Nessa fase do projeto são levadas em conta as condições de exposição da fachada, o projeto arquitetônico da fachada, feito um estudo da placa cerâmica escolhida e também são analisadas as deformações que podem ocorrer tanto em alvenarias quanto em estrutura (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Segundo Campante e Baía (2008), é nessa fase que deve ser feita uma análise das interfaces entre o revestimento e os demais sistemas do edifício, estrutura, alvenaria, sistemas prediais, esquadrias e outros. Todas as informações necessárias devem ser obtidas dos projetos destes sistemas para a realização do projeto de revestimento. Os principais pontos que devem ser analisados são:

- a) locais que receberão revestimento cerâmico;
- b) espessuras das vedações;
- c) presença e dimensões de aberturas;
- d) presença de recortes ou detalhes como pingadeiras, peitoris e platibandas;
- e) existência de juntas estruturais;
- f) localização de pontos de água, luz, gás, etc.

Com estas análises realizadas é possível passar para a fase seguinte do projeto.

## 4.2 FASE DE ESPECIFICAÇÃO E DETALHAMENTO

A fase de especificação e detalhamento é mencionada por Campante e Baía (2008), como fase de elaboração de projeto, na qual devem ser especificados os materiais a serem utilizados com a qualidade comprovada pelo INMETRO e, no caso das placas cerâmicas, pelo CCB. Ainda nesta etapa, é necessário definir todos os detalhes construtivos e arquitetônicos e as especificações para execução do revestimento. Tendo em vista o foco do presente trabalho, no capítulo 5 serão apresentados detalhes arquitetônicos e construtivos indicados na bibliografia.

Medeiros e Sabbatini (1999), também citam que nessa etapa devem ser feitas as devidas considerações de produção das camadas, definições de método construtivo, seleção dos materiais de assentamento.

## 4.3 FASE DE PRODUÇÃO

Etapa em que se deve definir o planejamento da execução, a mão de obra e onde deve ser feito o controle de execução dos serviços. Na fase de controle da execução, podem surgir alguns problemas que façam com que se tenha que voltar à definição de detalhes (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

Segundo Campante e Baía (2008), mesmo com todas as definições feitas em fase de projeto, podem ocorrer modificações durante a execução do serviço, com a finalidade de fazer algumas correções e ajustes, ocorridos em função de desvios na execução das etapas que antecedem o revestimento cerâmico. Algumas das correções são citadas abaixo (CAMPANTE; BAÍA, 2008, p. 59):

- a) alteração da composição e da dosagem das argamassas de emboço, devido à alteração da espessura da camada;
- b) alteração das técnicas de execução, devido às alterações anteriores;
- c) alteração nas especificações da camada de fixação, por causa dos desvios encontrados na camada de regularização;
- d) alteração nas dimensões dos painéis e das juntas entre componentes, da modulação, da paginação, dos locais de recortes, caso as placas cerâmicas não atendam às especificações de projeto ou seja necessário compensar as diferenças entre as dimensões projetadas e construídas;
- e) alteração de detalhes construtivos, como peitoris, pingadeiras e contramarcos.

## 5 DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS

Como visto no capítulo anterior, a etapa de definição dos detalhes arquitetônicos e construtivos consiste em uma das subetapas da fase de projeto que pode fazer com que se tenha que voltar e analisar, para ter que tomar novas decisões.

Normalmente os detalhes arquitetônicos e construtivos são previstos nos projetos de arquitetura, tendo o objetivo de proteger a fachada da ação da chuva, prevendo beirais, cimalthas, molduras, frisos e até mesmo os pontos de captação de águas pluviais. Outros detalhes importantes são as juntas de movimentação, porém, a função destas é de evitar que as tensões das camadas anteriores cheguem ao revestimento cerâmico (RIBEIRO; BARROS, 2010). Segundo estes mesmos autores, buscando aumentar a qualidade do sistema de revestimento, os detalhes devem ser previstos em pontos estratégicos da fachada.

Campante e Baía (2008), também citam que os detalhes arquitetônicos e construtivos têm em sua maior parte a função de afastar ou diminuir a incidência de água, reduzindo os efeitos que causa e, assim, melhorando o comportamento do revestimento. Além disso, Campante e Baía (2008, p. 53) recomendam que alguns elementos estejam presentes nas fachadas, sendo eles os seguintes:

- a) peitoris avançando nas janelas, com projeção mínima de 25mm;
- b) lajes com ressaltos nas fachadas, proporcionando a divisão dos painéis de revestimentos cerâmicos e permitindo, portanto, maior capacidade de absorver deformações;
- c) utilização de revestimentos cerâmicos diferentes sobre os componentes estruturais, permitindo a construção de juntas entre eles e a vedação;
- d) vergas e contravergas salientes que funcionem como pingadeiras, o que permite diminuir as dimensões dos painéis de revestimento.

Como o foco do trabalho se dá nos detalhes arquitetônicos e construtivos, nos itens seguintes deste trabalho serão citados os detalhes arquitetônicos e construtivos, disponíveis na

bibliografia, normalmente utilizados em fachadas e que auxiliam na redução da ocorrência de manifestações patológicas.

## 5.1 JUNTAS

Um dos fatores que deve ser levado em conta previamente ao início da execução do revestimento, ainda na fase de projeto, é o estudo e o planejamento das juntas. Na execução do projeto em que as juntas serão apresentadas, deve ser considerado o tipo de estrutura e revestimento, para que então as juntas possam ser dimensionadas, definindo-se posicionamento, dimensões e materiais para preenchê-las. As juntas são de extrema importância para o revestimento, uma vez que são responsáveis pela absorção de tensões que atuam no mesmo, sendo assim determinantes para a sua estabilidade. (ALMEIDA, 2012).

Segundo Barros e Sabbatini (2001), analisando-se que o revestimento é composto por placas modulares de cerâmica sempre existirão juntas entre as peças (juntas de assentamento). Além destas, em função das características da base, é recomendada a presença de juntas de trabalho ou movimentação e de juntas de dilatação ou estruturais. Estes tipos de juntas serão descritos nos itens seguintes do trabalho.

### 5.1.1 Juntas de assentamento

As juntas de assentamento são as que se originam durante o processo de execução do revestimento com o assentamento modular das placas cerâmicas. Estas juntas serão preenchidas com rejunte posteriormente (RIBEIRO; BARROS, 2010).

Segundo Fiorito (2009), a junta de assentamento tem uma importância muito grande devido aos fatores apresentados a seguir:

- a) desbitolamento das peças: dentro dos lotes formados durante a fabricação das placas cerâmicas ocorrem variações dimensionais. Com essas diferenças, as peças passam por um agrupamento dentro de limites de tolerância de calibres especificados na NBR 13.818. Após esse agrupamento surgem os calibres comerciáveis que poderão, então, ser utilizados como materiais para revestimento. Mesmo dentro destes calibres ocorrem variações de dimensões e de forma, como desvios de ortogonalidade, curvaturas das laterais das placas, entre outros. Com esse desbitolamento de peças, na execução do revestimento as juntas de assentamento ficam com pequenos desalinhamentos. Essas juntas

servem, nesse caso, para facilitar o alinhamento ou aparentemente formar uma linearidade das juntas;

- b) higiene: pelo fato das placas possuírem uma variação de tamanho e também necessitarem a presença das juntas de assentamento, as juntas precisam ser preenchidas com material de rejuntamento, evitando que fiquem frestas no revestimento. A existência destas frestas no revestimento faria com que ocorresse um acúmulo de água e uma facilidade de infiltrações. Consequentemente, ocorreria a formação de bolores, diminuindo uma das principais características do revestimento cerâmico, que é a facilidade de limpeza;
- c) tensões: as juntas de assentamento também servem para a absorção das tensões. Sendo assim, é necessário que o material especificado para o seu preenchimento seja capaz de absorvê-las.

### **5.1.2 Juntas estruturais**

Segundo Barros e Sabbatini (2001), são juntas projetadas para absorver as tensões surgidas com a deformação de toda a estrutura, em outras palavras, são as juntas existentes na estrutura do edifício. Essas juntas devem ser definidas na elaboração do projeto estrutural, no revestimento cerâmico devem ser mantidas na mesma posição em que se encontram na estrutura e com mesmas dimensões, sendo repassadas até a última camada do RCF. Estas juntas devem receber um com EPS, e posteriormente um selamento com mastique poliuretano, lembrando que esta última camada não deve ser aderida ao EPS.

### **5.1.3 Juntas de expansão/contração ou movimentação**

A NBR 13.755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a), aplicável às fachadas e paredes externas, faz menção a dois tipos de junta: as juntas de movimentação, as quais classifica como sendo um espaço regular que possui como função subdividir o revestimento, objetivando um alívio das tensões provocadas pela movimentação da base ou do revestimento, e as juntas de dessolidarização que possuem a função de separar o revestimento obtendo um alívio das tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.

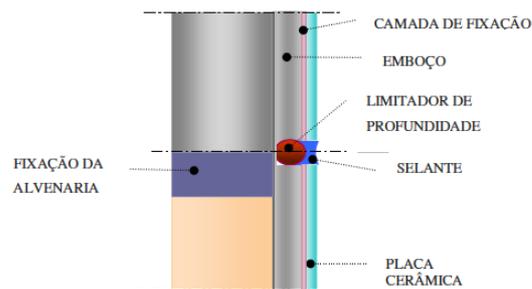
Por outro lado, Ribeiro e Barros (2010) criam um detalhamento maior destas juntas, dividindo-as em quatro tipos:

- a) junta de trabalho;
- b) junta de transição;
- c) junta de contorno;
- d) junta de dessolidarização.

#### 5.1.3.1 Junta de trabalho

Interrompem a superfície do revestimento em regiões que o substrato possui uma descontinuidade, ou seja, na mudança da base (alvenaria para estrutura é um exemplo desta mudança), têm em sua essência a função de acomodar os movimentos da base, principalmente os resultantes do encontro da vedação (alvenaria) com a estrutura. Esta junta intercepta todas as camadas do revestimento (Figura 5) e deve ser executada de modo que o revestimento permaneça estanque.

Figura 5 – Junta de Trabalho

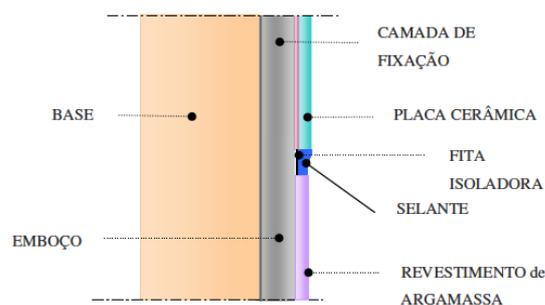


(fonte: RIBEIRO, 2006)

#### 5.1.3.2 Junta de Transição

Diferentemente da junta de trabalho, essa junta interrompe apenas a camada de acabamento e fixação do revestimento (Figura 6). Sua principal função é fazer a transição entre materiais com diferentes características que são aplicados na fachada.

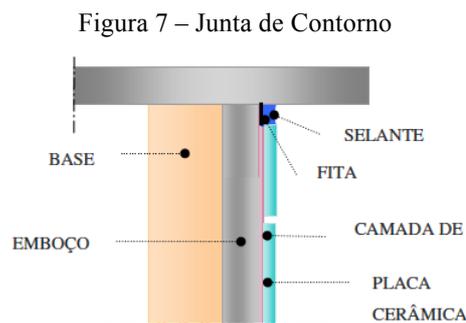
Figura 6 – Junta de Transição



(fonte: RIBEIRO, 2006)

### 5.1.3.3 Junta de Contorno

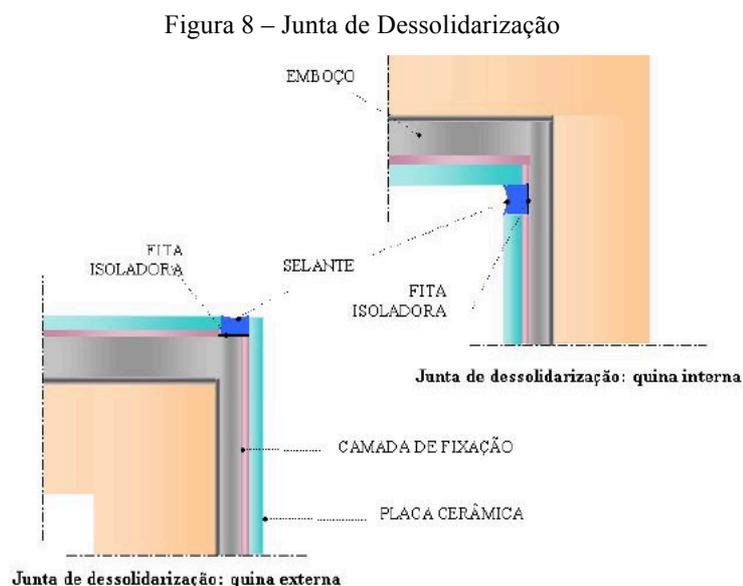
Essa junta acontece nos locais onde o revestimento se encontra com outros elementos do edifício, como por exemplo, na parte inferior de peitoris. Nesse caso, ocorre a interceptação das camadas de acabamento e fixação. Porém, em casos que seja necessário limitar as tensões na camada de emboço, pode ocorrer a interceptação desta camada também. Na figura 7, é possível verificar uma situação de utilização deste tipo de junta.



(fonte: RIBEIRO, 2006)

### 5.1.3.4 Junta de Dessolidarização

Esta junta possui a função de dessolidarizar os encontros de panos de revestimentos perpendiculares entre si, ou seja, fazer com que cada pano possa sofrer deformações sem interferência do plano adjacente. Essa junta pode ser encontrada em locais com quinas e mudanças de direções, como mostra a figura 8.

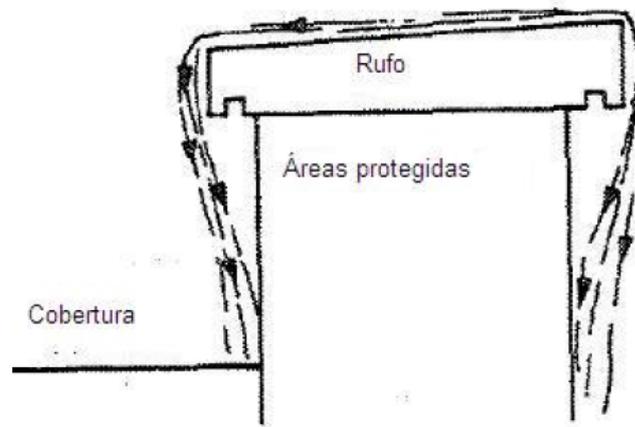


(fonte: RIBEIRO, 2006)

## 5.2 RUFOS

Os rufos (Figura 9) normalmente são feitos de materiais impermeáveis e têm por finalidade proteger as partes planas da parede, muros e lajes contra infiltrações de águas provenientes da atmosfera e do uso pela ação da limpeza das fachadas. Estas peças devem possuir projeções tanto para a parte interna quanto para a externa, com o objetivo de reduzir a área de incidência de água na fachada (CONSOLI, 2006).

Figura 9 – Rufo



(fonte: CONSOLI, 2006)

Segundo Oliveira e Sabbatini (2003, p. 20):

Os rufos devem ser projetados para evitar que a água proveniente do painel do último andar ou das lajes planas de cobertura escorram pela superfície da fachada ou se infiltrem pelo painel. Uma outra questão a ressaltar em relação aos rufos é a seleção de seu material, pois esse deve ser resistente à corrosão atmosférica e não manchar a superfície do painel.

## 5.3 PINGADEIRA E PEITORIL

Segundo Oliveira e Sabbatini (2003), o peitoril tem como principal função a redução da ação da água na fachada, uma vez que faz um interrompimento do fluxo da lâmina de água. Para isso, o mesmo deve ser devidamente projetado. Os peitoris podem ser pré-moldados ou pré-fabricados no próprio canteiro, com concreto ou graute. Também podem ser executados por placas cerâmicas e pedras.

Pingadeiras são as linhas ranhuradas presentes na parte inferior do peitoril, com a funcionalidade de projetar um afastamento dos pingos de água (OLIVEIRA, 2008). Na figura 10, é possível visualizar um peitoril pré-moldado com presença de pingadeira.

Figura 10 – Peitoril com pingadeira na parte inferior



(fonte: OLIVEIRA, 2008)

Souza et al. (2005, p. 6) citam que “[...], é recomendável que o peitoril ressalte do pano da fachada pelo menos 25 mm, tenha um caimento de 8% a 10% e que sua face inferior seja provida de pingadeira.”. Os mesmos ainda mencionam que as entradas do peitoril nas laterais da alvenaria, são muito importantes para evitar manchamentos de escorrimento, por outro lado, devem ser executadas com muito cuidado para evitar a infiltração de água. Outros cuidados que devem ser tomados são a porosidade, espessura e a existência de emendas no material que vai formar ou revestir o peitoril.

#### 5.4 MOLDURAS

Normalmente definidas em projeto arquitetônico na transição de cores de uma fachada. Porém, aproveitando a sua existência, a mesma pode ser projetada e utilizada como pingadeira, sendo posicionada normalmente próxima às juntas de trabalho (figura 11). Quando utilizadas, acabam por funcionar semelhantemente às pingadeiras, tendo a mesma função de desviar a lâmina de água da fachada (SILVA, 2011).

Figura 11 – Molduras em Edifício

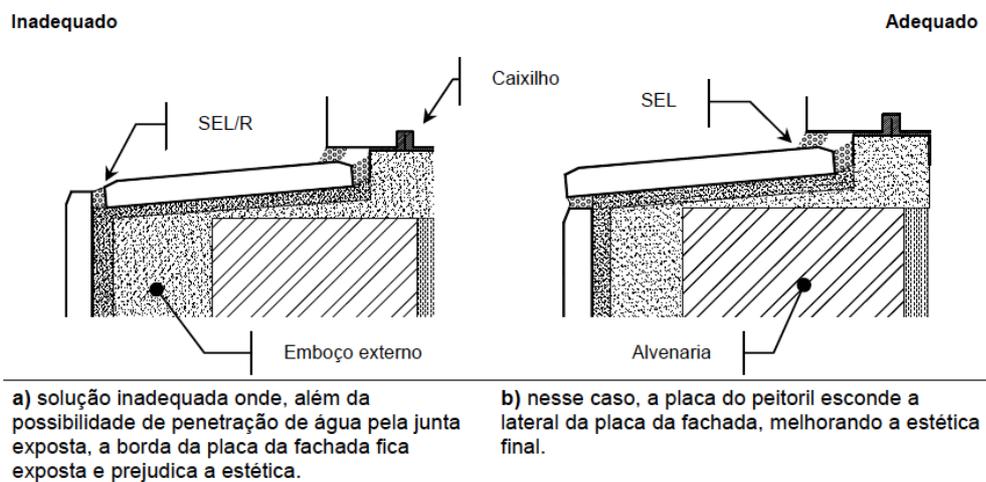


(fonte: retirada do catálogo online TECMOLDURA)

## 5.5 PEITORIS DE CERÂMICA

Em casos que o peitoril seja feito com o mesmo revestimento cerâmico da fachada, Junginger e Medeiros (2004) mencionam que o peitoril deve possuir um caimento de 5 a 7%, e o encontro das placas com o caixilho ou com as placas verticais deve possuir a presença de um selador. Outro detalhe importante é o posicionamento da placa cerâmica, presente no peitoril, sobrepondo a placa cerâmica vertical presente na fachada, conforme figura 12.

Figura 12 – Detalhe de peitoril executado com placas cerâmicas



(fonte: JUNGINGER; MEDEIROS, 2003)

## 6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Nos revestimentos cerâmicos de fachada, manifestações patológicas podem ser entendidas como as situações em que os revestimentos deixam de apresentar o desempenho esperado em algum momento de sua vida útil, ou seja, não executam mais suas funções de acordo com o projetado e não atendem mais as necessidades dos usuários (CAMPANTE; SABBATINI, 2001). Além disso, estes autores mencionam que a maior parte das manifestações patológicas têm origem nas fases iniciais de projetos.

De acordo com Conselho Internacional do Bâtiment<sup>2</sup> (1983 apud CAMPANTE;SABBATINI, 2001), as patologias podem ser originadas pelos seguintes motivos:

- a) materiais: utilização de materiais (cerâmica, juntas, rejuntas, argamassa de assentamento, cimento, cal, areia e suas misturas) em desacordo com especificações e recomendações da normalização brasileira, ou, quando da sua inexistência, de normas internacionais e pesquisas já realizadas;
- b) projeto: todos os aspectos ligados à concepção da edificação, desde a falta de coordenação entre projetos, escolha de materiais inadequados, até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento de juntas de trabalho e telas de reforço (metálicas ou plásticas);
- c) produção: envolve o controle de recebimento dos materiais, preparação das misturas, obediência aos prazos mínimos para a liberação dos serviços e, principalmente, o acompanhamento da execução de todas as camadas do sistema, sobretudo o assentamento das placas cerâmicas;
- d) uso: trata dos fatores ligados à operação durante a vida do componente e, fundamentalmente, às atividades de manutenção requeridas para um desempenho adequado do conjunto com o decorrer dos anos.

Além disso, Costa (2013) comenta que as patologias podem ser classificadas em quatro tipos:

- a) congênitas: decorridas por falhas em projetos, sem avaliação de Normas, má especificação de detalhes e materiais;
- b) construtivas: causada na fase da execução, por mão-de-obra desqualificada, ou utilização de materiais não certificados e também pela falta de um procedimento de execução;

---

<sup>2</sup> CONSEIL INTERNACIONAL DU BÂTIMENT **Working with the performance approach in building**. Rotterdam Netherlands, 1983.

- c) adquiridas: decorrentes durante a vida útil podem surgir de forma natural pela ação de agentes externos ou até mesmo causados pela falta de manutenção;
- d) acidentais: causadas por eventos atípicos, que acabam originando solicitações incomuns as projetadas para o revestimento.

Barros e Sabbatini (2001) citam que existem dois meios das patologias que se originam na fase de projetos ocorrerem. Um deles é a falta de um projeto específico em que sejam definidas as características do revestimento. O outro problema é o erro na concepção deste tipo de projeto, pois normalmente está associado apenas a efeitos arquitetônicos, muitas vezes não levando em conta as reais condições de exposição do revestimento.

A presença de patologias no RCF faz com que as funções a que esse tipo de revestimento se destina acabem sendo comprometidas ou tenham uma diminuição de sua capacidade, podendo interferir na proteção e vedação da edificação contra agentes agressivos e ao efeito estético e de valorização patrimonial (COSTA, 2013).

A seguir, serão mencionadas algumas das patologias mais recorrentes em revestimentos cerâmicos de fachada.

## 6.1 DESCOLAMENTOS

Os descolamentos se caracterizam pela perda de aderência das placas cerâmicas com o substrato ou argamassa colante. Ocorrem quando as tensões surgidas no revestimento ultrapassam a capacidade de aderência das ligações. Os principais sinais da ocorrência dessa patologia pode ser um som cavo (oco) quando as placas são percutidas, ou ainda a ocorrência de estufamento da camada de acabamento, que pode causar destacamento imediato ou não do revestimento (ROSCOE, 2008).

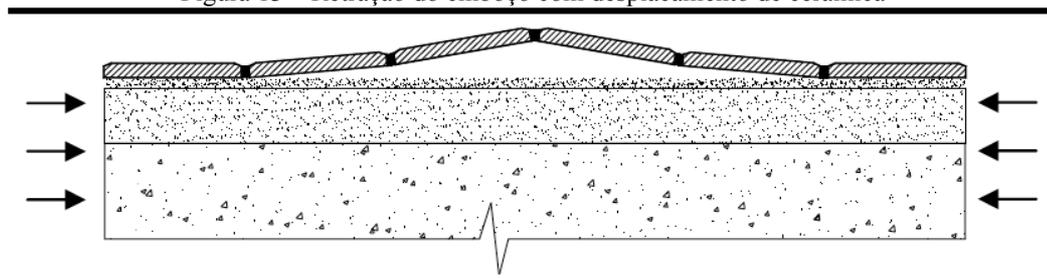
Campante e Sabbatini (2001) reforçam a ideia de que uma das principais causas dos descolamentos é a suplantação das resistências mecânicas das diversas camadas frente as solicitações a que estão submetidas. Essas solicitações têm origem nos movimentos que ocorrem no RCF, pela estrutura ou pelas condições ambientais a que estão expostas. Seguindo a mesma teoria, Junginger (2007) relata que, se a retração do emboço for muito acentuada após o assentamento das placas, podem surgir tensões elevadas que vencerão a resistência da

argamassa colante e provocarão o deslocamento do revestimento, conforme representado na figura 13 para a situação de piso.

Segundo Reis (2013, p. 87), as causas de surgimento desses problemas são:

- a) instabilidade do suporte devido a acomodação do edifício como um todo;
- b) deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado e variações higrométricas e de temperatura, características pouco resilientes dos rejuntas;
- c) ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização);
- d) utilização de argamassa colante com um tempo em aberto vencido;
- e) assentamento sobre superfície contaminada;
- f) imperícia ou negligência da mão-de-obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

Figura 13 – Retração do emboço com deslocamento de cerâmica



(fonte: JUNGINGER, 2007)

Um fator importante e que deveria ser considerado nos processos de execução dos sistemas de revestimento cerâmico de fachadas são os testes referentes às resistências de aderência à tração, realizados em obra, em condições reais de uso. Estes devem seguir as normas brasileiras pertinentes, se a empresa julgar necessário realizá-los (LUZ, 2004).

Esse tipo de patologia é muito crítico, pois além dos prejuízos que causa para o sistema de vedação, representa um grande risco por causa da queda de placas ou de partes de camadas do RCF. Descolamentos são mais frequentes nos primeiros e últimos andares, nos locais onde a estrutura do edifício sofre maiores tensões e em fachadas mais expostas aos efeitos da natureza, devido a maior facilidade de variações térmicas (MEDEIROS; SABBATINI, 1999).

## 6.2 FISSURAS, TRINCAS E GRETAMENTO

A ocorrência de fissuras, trincas e gretamentos no RCF, pode induzir ao surgimento de outras patologias. A abertura de trincas, por exemplo, pode abrir espaço para a infiltração de água que ocasionará o surgimento de eflorescências, que podem enfraquecer as camadas do sistema, fazendo com que ocorram descolamentos das placas (LUZ, 2004).

Segundo esse mesmo autor, o surgimento dessas patologias deve sofrer uma análise e uma procura da origem da mesma. Efetuar apenas a troca das placas danificadas provavelmente ocasionará o ressurgimento do problema, pois a origem da patologia não foi tratada.

Junginger (2007) classifica estas patologias da seguinte maneira:

- a) fissuras e gretamento: até 0,5 mm;
- b) trincas: 2 – 3 mm;
- c) rachaduras: maiores que 3 mm.

Já Barros e Sabbatini (2001), classificam as fissuras e gretamentos como aberturas liniformes que aparecem na superfície do componente, provenientes de uma ruptura parcial que não divide todo seu corpo, normalmente possuem espessura de menos de 1 mm. As trincas por outro lado, são classificadas como uma ruptura do corpo sob a ação de esforços, provocando a separação de suas partes. Estas se manifestam através de linhas estreitas e normalmente apresentam aberturas superiores a 1mm. Isso, muito mais do que uma divisão teórica, é importante porque as técnicas de correção dos problemas são diferenciadas para cada caso.

Esses problemas ainda podem ser classificados como estáticos ou dinâmicos. Os estáticos são aqueles onde há uma concentração de tensões que vencem a resistência do material, causam a patologia e, logo após, sofrem um alívio das tensões. Com isso, não há um novo surgimento do problema e este pode ser tratado diretamente. Por outro lado, os dinâmicos são aqueles considerados **vivos**, onde as tensões que vencem a resistência do material acontecem de forma cíclica, podendo ou não agravar esta patologia (JUNGINGER, 2007).

O provável motivo da ocorrência deste tipo de patologia se dá pela ausência de juntas de movimentação e de detalhes construtivos adequados para as solicitações sofridas por este tipo

de revestimento. A ocorrência deste tipo de patologia é mais comum nos últimos e nos primeiros andares, onde as solicitações são maiores (BARROS; SABBATINI, 2001).

### 6.3 EFLORESCÊNCIAS

Junginger (2007) e Barros e Sabbatini (2001) comentam que a eflorescência é a patologia que possui vários níveis de gravidade, desde manchas na fachada até descolamentos. Ela pode simplesmente afetar esteticamente como afetar na resistência e causar descolamentos do revestimento. Segundo Almeida (2012, p. 46), “[...] acontece pela percolação de água através de material poroso, carreando substâncias solúveis como sulfatos e carbonatos de sódio e potássio, que serão depositadas na superfície da cerâmica após a evaporação da água.”.

Os sais que podem causar este tipo de patologia podem estar presentes desde nos materiais utilizados na fabricação da cerâmica, na água utilizada e em outras substâncias que estão presentes no processo de fabricação da cerâmica. Porém, normalmente a fabricação destas cerâmicas passa por temperaturas maiores do que 1100 °C, o que faz com que parte dos sais sejam queimados e outra parte seja incorporada à malha cristalina da cerâmica. Sendo assim, dificilmente os sais que causam estas patologias, vêm da placa cerâmica. No RCF, porém, há outras fontes para estes sais, como: a argamassa; a água utilizada e os produtos utilizados na limpeza (JUNGINGER, 2007).

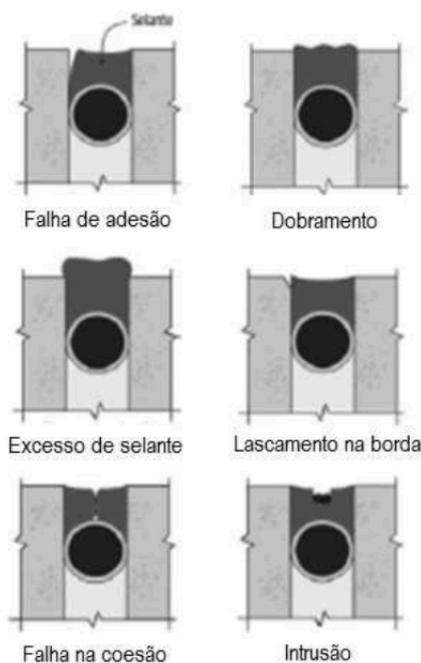
Como os sais podem ser transportados pela água através dos poros presentes no revestimento, o local de aparecimento desta patologia não é necessariamente o local da origem desta patologia (ROSCOE, 2008). Uma simples lavagem da fachada, pode fazer com que esta patologia seja removida, mas, enquanto houver sais disponíveis, ela pode reaparecer, dependendo das condições a que o revestimento estiver exposto. Com o passar do tempo, os sais vão se esgotando, tendendo ao desaparecimento do fenômeno (JUNGINGER, 2007).

### 6.4 DETERIORAÇÃO DAS JUNTAS

Quando a deterioração ocorre nas juntas de assentamento, acarreta na perda de material de preenchimento como argamassas e rejuntas (ROSCOE, 2008). Enquanto isso, nas juntas de movimentação, o principal prejudicado inicialmente é o selante, que passa a apresentar

algumas rachaduras, descolamentos ou dobramentos, possibilitando a entrada da água, conforme figura 14 (COSTA, 2013).

Figura 14 – Junta de Movimentação Danificada



(fonte: COSTA, 2013)

Este problema afeta diretamente o preenchimento das juntas, argamassa ou pasta de cimento, no caso das juntas de assentamento. No caso das juntas de trabalho, o material vedante presente na mesma é o maior prejudicado. Com esses fatores, o RCF é afetado diretamente, uma vez que faz a estanqueidade do sistema ser prejudicada (ROSCOE, 2008). Segundo Costa (2013), o dano causado pela deterioração das juntas, dependendo da exposição de agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas, pode originar o aparecimento de fissuras nas juntas que acabam se tornando locais com facilidade para a ocorrência de infiltrações.

Esse tipo de patologia pode ser causado por uma má especificação do tamanho das juntas tanto de trabalho quanto de assentamento, que por sua vez não irão suportar os esforços e serão danificadas. Outro fato que colabora para esta deterioração é a utilização de procedimentos errados de limpeza das juntas, que acabam por provocar esses danos (COSTA, 2013).

## 6.5 MANCHAMENTO DE FACHADA

As principais ações dos agentes ambientais na ocorrência de manchamentos de fachada são: a adesão e deposição dos poluentes sobre as superfícies das fachadas; a limpeza e lavagem de suas superfícies pela incidência direta de vento e chuva e o escoamento da água da chuva sobre as fachadas, modificando os depósitos, em geral uniformes, de partículas de contaminação (PETRUCCI, 2000). Ainda segundo a autora, a geometria de fachada influencia diretamente no escoamento da água sobre a edificação, portanto, trata-se do principal meio de controle de alteração na fachada por manchamentos devidos a sujidades.

Segundo Logeais<sup>3</sup> (1989 apud CRESCENCIO; BARROS, 2005), pode-se classificar os manchamentos segundo sua origem nos seguintes tipos:

- a) relacionados à poluição atmosférica: um fator que altera a ocorrência deste tipo de manchamento é a rugosidade do revestimento, pois, quanto maior a rugosidade, mais irá aglomerar partículas poluentes;
- b) causados pelo escoamento de água sobre a fachada, normalmente ocorrem em função da ausência ou má especificação dos detalhes construtivos que permitem o afastamento da lâmina de água da fachada, normalmente ocorrendo logo abaixo dos peitoris de janelas;
- c) devidos à ação de microrganismos: causam manchas ao se fixarem em fachadas. Fungos são os principais causadores deste tipo de mancha, porém, algas e bactérias também são responsáveis por este tipo de manchamento. Normalmente, o surgimento deste tipo de patologia se dá pela umidade presente no material de revestimento.

---

<sup>3</sup>LOGEAIS, L. L'étanchéité a léaudesFaçades Lourdes. QualitéConstructionStatistiques et Patologie (Deuxième partie), v. 2. 1ère edition. E.G. éditeur, 1989

## 7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No trabalho apresentado foram estudados casos de manifestações patológicas registradas por duas construtoras localizadas em Porto Alegre, nominadas Construtora A e Construtora B. De cada uma destas, foram consideradas para esse trabalho somente as edificações já entregues com idade de no máximo 10 anos da data do habite-se.

### 7.1 ANÁLISE DE CASOS DA CONSTRUTORA A

A construtora A atua no estado do RS desde o ano de 1999 quando inaugurou uma sede na cidade de Porto Alegre, e executa obras residenciais e comerciais de grande e médio porte.

Atualmente, a construtora conta com 5 obras residenciais em execução em Porto Alegre e 34 obras entre residenciais e comerciais no período de no máximo 10 anos do habite-se (que foram levadas em conta para dados do trabalho). Destas, 8 foram executadas em outras cidades do Rio Grande do Sul. Vale mencionar que 25 das 34 pertencem ao período de 10 anos e ainda estão dentro da garantia da construtora, que é definida pela idade da obra. Obras com mais de 5 anos da data do habite-se são consideradas como fora de garantia.

Conforme o Quadro 1, a construtora possui 7.377 unidades entregues desde o momento em que passou a atuar no estado do RS. Tendo em vista o significativo número de unidades, percebeu-se a necessidade de melhorar o controle de reclamações, começando a aprimorar o armazenamento de informações sobre reclamações de clientes no ano de 2015. Neste momento, foram compiladas as informações de reclamações com a assistência técnica registradas anteriormente ao período, de modo a gerar um relatório completo, separando-as por bimestres. O registro é feito quando uma reclamação é realizada pelo cliente, gerando um número de chamados que a empresa possui pendente com os clientes. Quando um serviço é concluído e o problema é sanado, o registro é desconsiderado dos pendentes, passando para uma relação de chamados resolvidos.

Quadro 1 – Listagem empreendimentos considerados nos dados (A)

Cidade	Status	Empreendimento	Habite-se	Nº de unidades
Porto Alegre	Fora de Garantia	1	6/7/06	128
Porto Alegre	Fora de Garantia	2	9/27/07	112
Porto Alegre	Fora de Garantia	3	12/28/07	144
Porto Alegre	Fora de Garantia	4	8/29/08	67
Porto Alegre	Fora de Garantia	5	2/18/09	204
Porto Alegre	Fora de Garantia	6	3/30/09	73
Porto Alegre	Fora de Garantia	7	3/31/10	224
Porto Alegre	Fora de Garantia	8	4/14/10	96
Porto Alegre	Fora de Garantia	9	3/31/10	132
Porto Alegre	Garantia	10	11/9/10	138
Porto Alegre	Garantia	11	7/11/11	130
Porto Alegre	Garantia	12	8/12/11	200
Porto Alegre	Garantia	13	1/10/12	200
Porto Alegre	Garantia	14	2/1/12	340
Novo Hamburgo	Garantia	15	12/29/11	256
Porto Alegre	Garantia	16	2/16/12	260
Porto Alegre	Garantia	17	2/24/12	223
Canoas	Garantia	18	4/30/12	400
Canoas	Garantia	19	6/29/12	320
Porto Alegre	Garantia	20	7/26/12	380
Novo Hamburgo	Garantia	21	6/29/12	127
Esteio	Garantia	22	7/31/12	256
Porto Alegre	Garantia	23	10/4/12	379
Porto Alegre	Garantia	24	1/30/13	340
Esteio	Garantia	25	2/13/13	303
Porto Alegre	Garantia	26	5/28/13	291
Porto Alegre	Garantia	27	9/17/13	22
Porto Alegre	Garantia	28	8/27/13	384
Atlântida	Garantia	29	5/14/14	188
Porto Alegre	Garantia	30	8/26/14	171
Atlântida	Garantia	31	11/25/14	128
PORTO ALEGRE	Garantia	32	12/17/14	158
PORTO ALEGRE	Garantia	33	12/17/14	432
PORTO ALEGRE	Garantia	34	3/25/15	171
TOTAL UNIDADES				7377

(fonte: CONSTRUTORA A, 2015)

Segundo o funcionário da construtora responsável pelo registro das reclamações, cerca de 10% dos chamados referem-se a problemas encontrados por clientes em fachadas, resultando assim nos dados apresentados na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Os dados resultam do somatório de reclamações de todos os 34 empreendimentos entregues, independentemente de estarem ou não na garantia, pois quando os dados anteriores foram compilados havia reclamações pendentes de empreendimento fora da garantia. A atualização

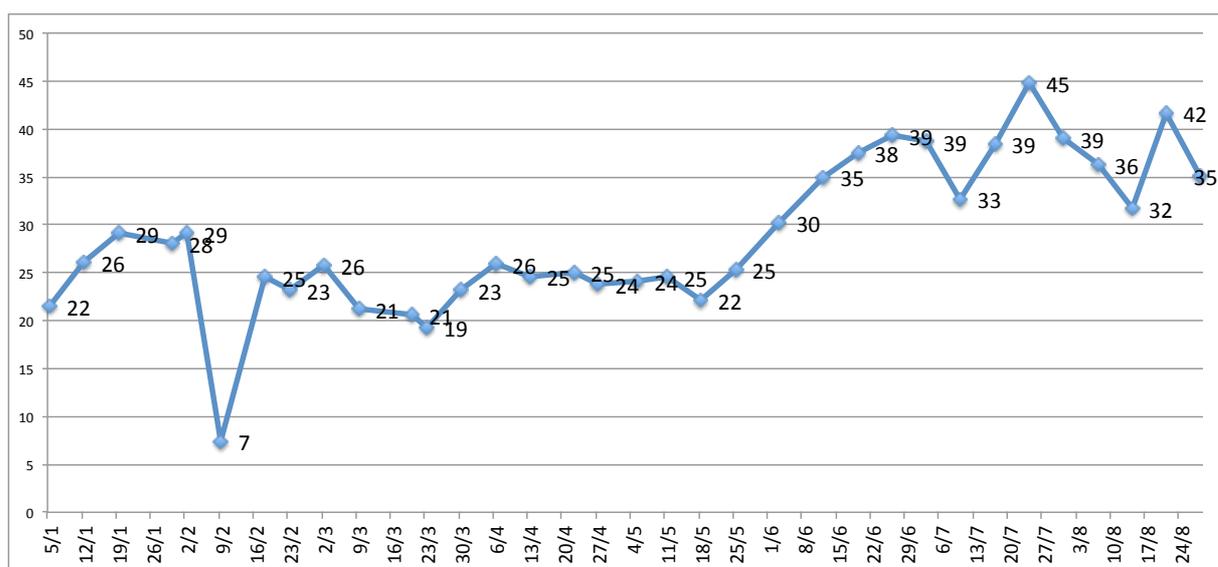
dos registros é feita semanalmente com o intuito de permitir o acompanhamento da quantidade de reclamações e o andamento das correções. As reclamações presentes na primeira semana analisada, são referentes ao acumulado de reclamações anteriores a esta semana. A diferença de valores de cada semana, não necessariamente significa um novo número de chamados, ou o número exato de problemas solucionados na semana, mas sim uma mescla destes resultados. Por exemplo, da semana 5/1 para a semana 12/1, não pode-se dizer que surgiram 4 novas reclamações, mas sim que a diferença entre casos resolvidos e novas reclamações resultaram em um acréscimo de 4 casos na contagem.

Tabela 1 – Registros de reclamações referentes à fachada da construtora A

1º Bimestre / 2015	
DATA	5/1    12/1    19/1    30/1    2/2    9/2    18/2    23/2
RECLAMAÇÕES	22    26    29    28    29    7    25    23
2º Bimestre / 2015	
DATA	2/3    9/3    20/3    23/3    30/3    6/4    13/4    22/4    27/4
RECLAMAÇÕES	26    21    21    19    23    26    25    25    24
3º Bimestre / 2015	
DATA	5/5    11/5    18/5    25/5    3/6    12/6    19/6    26/6
RECLAMAÇÕES	24    25    22    25    30    35    38    39
4º Bimestre / 2015	
DATA	3/7    10/7    17/7    24/7    31/7    7/8    14/8    21/8    28/8
RECLAMAÇÕES	39    33    39    45    39    36    32    42    35

(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

Gráfico 1 – Reclamações semanais da construtora A



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

### **7.1.1 Empreendimento Estudado**

Como o foco do trabalho é em revestimento cerâmico de fachada, foi escolhido um empreendimento da construtora que mostrou uma série de manifestações patológicas. O empreendimento estudado está localizado no bairro Rio Branco, em Porto Alegre. Este empreendimento é composto por 2 torres e totaliza 112 unidades residenciais.

O empreendimento escolhido trata-se do de número 2 no Quadro 1. Embora seja um empreendimento que não está mais no período de garantia, segundo o responsável pela área de assistência técnica da empresa, foi um dos empreendimentos com maior número de registros de patologias no que se refere a revestimento cerâmico de fachada. A empresa ao elaborar os dados, não faz uma separação de manifestações patológicas por empreendimento. Segue no trabalho alguns dos problemas encontrados neste empreendimento.

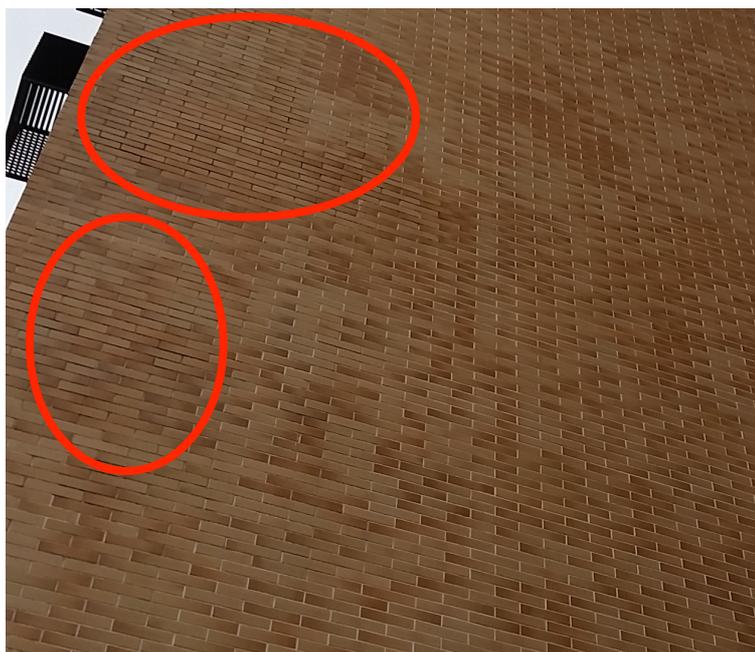
### **7.1.2 Manifestações Patológicas**

#### **7.1.2.1 Deterioração de Juntas**

Ocorreram dois tipos diferentes de manifestação patológica relacionada às juntas: uma delas foi a deterioração da junta de trabalho do revestimento e a outra foi a deterioração das juntas de assentamento.

As patologias ocorridas nas juntas de assentamento podem ter sido causadas por infiltrações, pela ação de agentes agressivos, por uma má especificação do material, ou, com o passar do tempo, por produtos utilizados na limpeza, ficando, assim, fora do parâmetro de estudo do trabalho, que foca em detalhes arquitetônicos e construtivos. Na figura 15, é possível identificar regiões de enegrecimento das juntas do revestimento cerâmico.

Figura 15 – Deterioração de Juntas de Assentamento Fachada

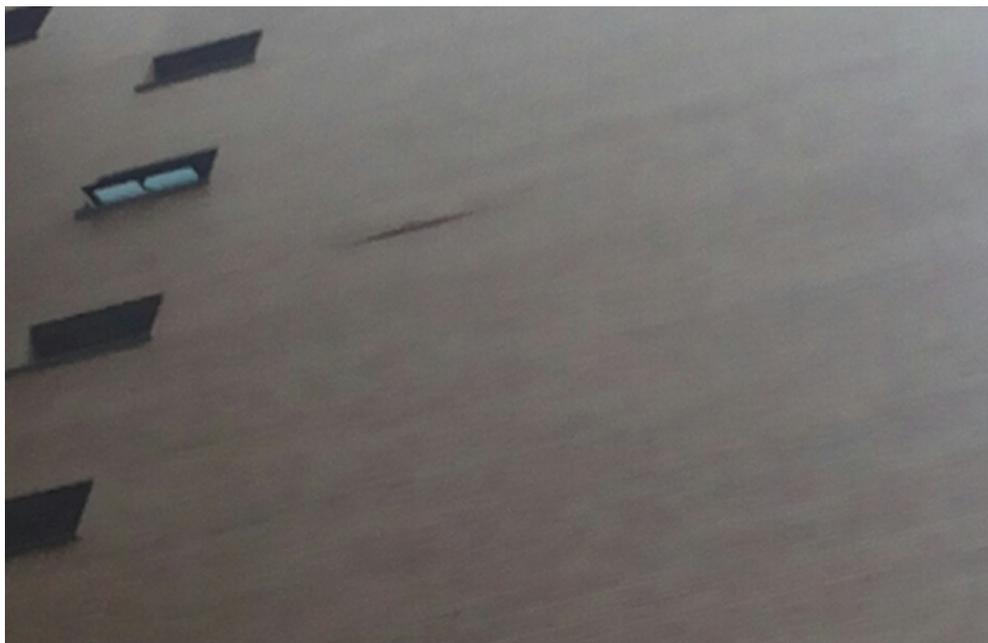


(fonte: BANCO DE DADOS CONSTRUTORA)

Na figura 16, referente a fachada sul do mesmo empreendimento, pode-se visualizar a deterioração de uma junta de trabalho. O selante presente na junta está se soltando juntamente com o limitador de profundidade. Pode-se encontrar este tipo de junta a cada dois pavimentos do referido empreendimento, a deterioração desta junta causou danos maiores, provavelmente contribuindo com o descolamento do revestimento, que será abordado ao seguir do trabalho. A ocorrência desta patologia provavelmente tenha sido devido a falta de detalhamento para a execução e especificação da junta e ao não dimensionamento da mesma de acordo com as necessidades do revestimento em uso.

Juntas de trabalho devem obrigatoriamente interceptar toda camada de revestimento, porém, continuar oferecendo a estanqueidade esperada por este revestimento. Para isso, devem ser devidamente planejadas, contemplando todos os itens que a compõem, desde impermeabilizantes até selantes. A utilização de impermeabilizante neste local, serve para prevenir a entrada de água na região onde o revestimento fica menos espesso, ou seja, seria um caminho mais frágil para entrada de água.

Figura 16 – Deterioração de Junta de Trabalho



(fonte: BANCO DE DADOS CONSTRUTORA A)

Esse tipo de patologia, além de prejudicial visualmente, pode colaborar para o surgimento da patologia que será abordada no próximo item do trabalho, uma vez que faz com que o revestimento tenha sua vedação afetada, possibilitando a entrada de água, facilitando o descolamento do revestimento cerâmico e, em casos piores, infiltrações que causam danos no interior das unidades.

#### 7.1.2.2 Descolamentos

Os descolamentos neste empreendimento ocorreram nos peitoris, conforme figura 17, e em planos maiores nas fachadas laterais, situação esta não registrada em fotografia.

No empreendimento estudado ocorreram vários casos de descolamentos mencionados anteriormente, causados por diversas razões. Um dos motivos mais importantes ressaltados pela construtora foi o problema na execução do revestimento, que não será abordado neste trabalho. Além dos motivos encontrados pela construtora, podemos verificar que ocorre a ausência de alguns detalhes arquitetônicos que poderiam amenizar a ocorrência desta patologia e a má especificação de outros detalhes que acabam causando estas manifestações patológicas.

No caso dos descolamentos nos peitoris, poderia ter sido minimizada a ocorrência deste tipo de manifestação patológica com a aplicação de basicamente dois dos tipos de juntas mencionadas neste trabalho. São as juntas de:

- a) transição;
- b) contorno.

#### ***7.1.2.2.1 Junta de Transição***

Neste caso, poderia ter sido utilizada em uma das laterais do balcão, quando acaba o revestimento cerâmico e inicia o revestimento argamassado no mesmo plano. Esta junta teria como função receber as deformações dos diferentes tipos de revestimento, o que faria com que cada um dos revestimentos sofresse suas deformações de acordo com a resistência da sua aderência, não sendo interferidos pela deformação do material com o qual está se encontrando.

#### ***7.1.2.2.2 Junta de Contorno***

Esse tipo de junta pode muitas vezes ser confundido com o mencionado anteriormente. Ela deve ser utilizada no encontro com outros elementos da fachada, porém, se aplica às situações de mudanças de plano. No caso estudado, por exemplo, poderia ter sido utilizada no encontro com o peitoril e em uma das laterais onde encontra um avanço da fachada. A utilidade deste tipo de junta é praticamente a mesma da junta mencionada anteriormente, cuja principal função é dar a liberdade do revestimento trabalhar, de acordo com as tensões que forem emitidas ao revestimento e suas deformações.

A figura 17 mostra uma imagem do descolamento ocorrido nos peitoris do empreendimento estudado. Tendo em vista que a dimensão vertical dos peitoris não é grande, reitera-se que aspectos relacionados ao processo executivo do revestimento cerâmico provavelmente tenham contribuído de modo importante para a ocorrência dos descolamentos, tal qual sugerido pela construtora, conforme anteriormente mencionado.

Figura 17 – Descolamento de Revestimento Cerâmico nos Peitoris



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

Para os casos de descolamentos em fachadas maiores, pode-se dizer que a patologia não ocorreu por falta de detalhes que protejam o revestimento, mas sim por uma má especificação das juntas ou do seu material de preenchimento que acabou causando a deterioração das juntas, já mencionadas anteriormente neste trabalho. O fato das juntas das figuras 15 e 16 sofrerem danos acabou acelerando o processo de descolamento, uma vez que a água pôde infiltrar no sistema, e diminuir sua durabilidade.

A presença de água nesse sistema faz com que o descolamento ocorra mais rapidamente, pois acaba proporcionando que materiais orgânicos se acumulem ou até mesmo surjam dentro da camada do revestimento, o que diminui a resistência e faz com que o mesmo descole e seguidamente desplate.

#### 7.1.2.3 Fissuras, Trincas e Gretamento

Verificando a ocorrência de manifestações patológicas presentes neste empreendimento, foi possível localizar uma trinca iniciada no último pavimento do edifício o qual possui 14 andares (Figura 18). O surgimento da trinca foi originado pelo cobrimento de uma junta presente na base de suporte do revestimento do edifício, localizada em um avanço da fachada oeste.

Esta trinca se prolonga por vários pavimentos do empreendimento, não apenas nos últimos, e está presente nas duas torres. Para este caso, deveria se ter levado em conta uma junta estrutural na execução do revestimento.

A presença deste tipo de junta teria eliminado a ocorrência desta patologia, pois a junta no revestimento se encontraria exatamente sobre a linha vertical da junta estrutural, onde ocorreu a trinca.

A execução da junta faria com que no local onde houve as trincas existisse um elemento flexível, o qual receberia as deformações decorrentes das movimentações da estrutura.

Figura 18 – Trincas no Revestimento



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

### 7.1.3 Emprego de Detalhes

No empreendimento em análise pode ser notado o uso de alguns detalhes arquitetônicos na execução da fachada que serão mostrados abaixo, como foi visto até o momento, houve o uso de um detalhe construtivo no empreendimento, porém, o mesmo sofreu danos.

O empreendimento em questão contempla alguns detalhes que, pode-se supor, contribuíram para a não ocorrência de ainda mais problemas, como a utilização de peitoril em granito com pingadeira e de uma moldura na mudança de um revestimento para outro.

### 7.1.3.1 Peitoril

Na figura 19, é possível ver a utilização do peitoril. O mesmo possui um avanço lateral e um avanço frontal em relação ao plano da fachada, que possibilita o desprendimento da água evitando o manchamento por sujeira no revestimento. A figura mostra claramente que mesmo o empreendimento possuindo quase 10 anos de execução, não apresenta manchas de escorrimento na fachada.

Figura 19 – Fachada Sem Manchamento



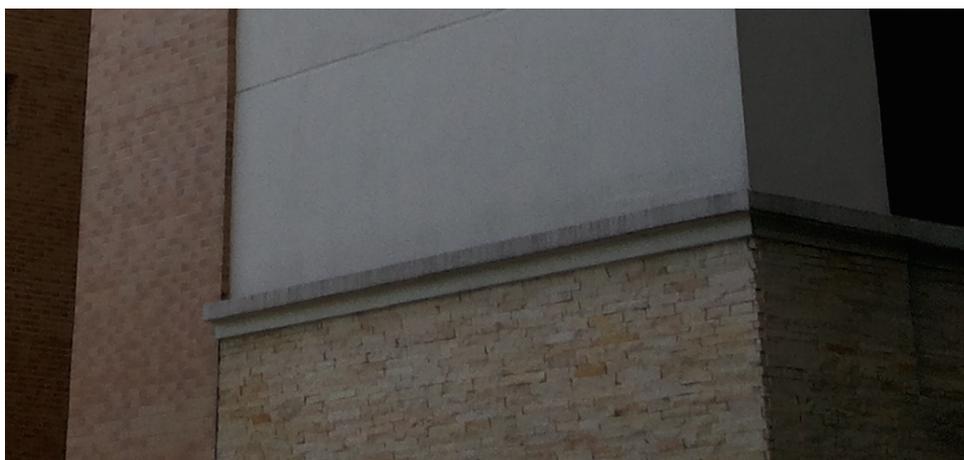
(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

### 7.1.3.2 Moldura

A Figura 20 mostra a utilização de um detalhe arquitetônico na mudança de revestimento argamassado para pétreo. Este detalhe é denominado pela construtora de moldura.

A funcionalidade da moldura ocasiona com que a mesma fique suja, a água percola pela fachada chegando a mesma, que será utilizada para fazer com que a água descole da fachada, funcionando basicamente como uma pingadeira. Dessa forma, acaba por preservar o revestimento que está abaixo.

Figura 20 – Utilização de Moldura



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA A)

## 7.2 ANÁLISE DE CASOS DA CONSTRUTORA B

A construtora B, sediada em Porto Alegre, atua no mercado imobiliário há cerca de 23 anos, tendo no momento 9 obras residenciais em execução e 2 obras comerciais, totalizando, nos 23 anos de atuação, 57 empreendimentos, com um total de 6.191 unidades entre entregues e em execução até o momento.

Dos empreendimentos já entregues, ou seja, que já possuem habite-se, a empresa totaliza 4.091 unidades, e 24 empreendimentos ainda estão no prazo de garantia que é determinado em contrato com clientes, normalmente possuindo prazos diferentes para alguns serviços em especial e uma garantia geral do empreendimento como um todo, que é a considerada para este trabalho. No quadro 2, é possível verificar a listagem de empreendimentos entregues e em execução, destacando os que estão em garantia. Também é possível visualizar a quantidade de unidades em cada empreendimento.

Quadro 2 – Listagem dos empreendimentos da construtora B

EMPREENHIMENTO	UNIDADES	HABITE-SE
1	9	Maio/1992
2	9	Abril/1996
3	9	Setembro/1996
4	9	Abril/1997
5	10	Março/1998
6	10	Novembro/1999
7	10	Fevereiro/2000
8	8	Setembro/2000
9	16	Dezembro/2000
10	16	Dezembro/2000
11	9	Julho/2001
12	39	Novembro/2003
13	10	Agosto/2004
14	13	Dezembro/2004
15	17	Janeiro/2005
16	18	Janeiro/2006
17	13	Abril/2006
18	156	Dezembro/2006
19	19	Setembro/2007
20	16	Setembro/2007
21	13	Setembro/2009
22	247	Junho/2010
23	18	Novembro/2011
24	14	Setembro/2011
25	36	Dezembro/2011
26	194	Março/2012
27	14	Dezembro/2012
28	278	Abril/2013
29	236	Outubro/2013
30	305	Fevereiro/2014
31	128	Abril/2014
32	287	Dezembro/2012
33	134	Novembro/2013
34	190	Março/2013
35	76	Março/2013
36	48	Julho/2014
37	120	Julho/2014
38	17	Julho/2014
39	210	Agosto/2014
40	120	Setembro/2014
41	200	Novembro/2014
42	76	Abril/2015
43	112	Abril/2015
44	308	Agosto/2015
45	198	Junho/2015
46	96	Julho/2015
47	180	Andamento
48	268	Andamento
49	264	Andamento
50	50	Andamento
51	519	Andamento
52	224	Andamento
53	178	Andamento
54	11	Andamento
55	192	Andamento
56	30	Andamento
57	184	Andamento
<b>TOTAL UNIDADES ENTREGUES</b>	<b>4091</b>	
<b>UNIDADES ANDAMENTO</b>	<b>2100</b>	

(fonte: CONSTRUTORA B, 2015)

### 7.2.1 Armazenamento de Dados e Coleta

Assim como a construtora A, no ano de 2014, a construtora B notou a necessidade de aprimorar o seu método de armazenamento de dados. Anteriormente os clientes faziam uma reclamação e a mesma era armazenada de modo simples em um arquivo. Atualmente, a empresa utiliza um software capaz de gerar tabelas com os dados que a empresa julgar necessários. No momento de abertura da reclamação, o cliente responde a um questionário. Depois, os funcionários da área de Assistência Técnica se dirigem ao empreendimento onde houve a reclamação e fazem uma avaliação do caso, julgando como procedente ou não procedente.

Caso os funcionários julguem como procedente, é passado para uma análise de como o caso poderá ser solucionado.

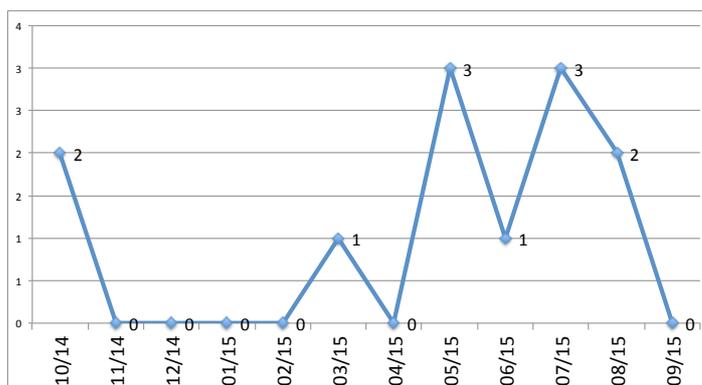
Para coleta dos dados, foi utilizado um relatório do software onde as informações foram filtradas por causa e sub-causa, sendo essas classificadas como fachadas para as causas e nas sub-causas como revestimentos cerâmicos e outros critérios mais específicos como problemas nas juntas, o fato da causa principal ser fachada fez com que dentre os dados fossem contabilizados alguns casos que não pertencem a revestimento cerâmico de fachada. Com estes dados foi possível verificar um pequeno número de ocorrências registradas no último ano referentes a patologias em fachadas, as quais são apresentadas na tabela 2 e no gráfico 2. Essas reclamações fazem referência somente aos empreendimentos que ainda estão na fase de garantia, e diferentemente da construtora A, os dados mensais são sempre referentes a novas reclamações. Sendo assim, pode-se visualizar que de outubro a dezembro de 2014 a construtora registrou 2 casos reclamados e de janeiro a setembro de 2015, 10 casos reclamados.

Tabela 2 – Registros de reclamações referentes às fachadas dos empreendimentos da construtora B

DATA	2014			2015								
	10/14	11/14	12/14	01/15	02/15	03/15	04/15	05/15	06/15	07/15	08/15	09/15
RECLAMAÇÕES	2	0	0	0	0	1	0	3	1	3	2	0

(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA B)

Gráfico 2 – Reclamações mensais da construtora B



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA B)

Pesquisando na empresa, pode-se ver a preocupação que a mesma possui com patologias de fachadas. Esta preocupação surgiu nos primeiros empreendimentos relacionados do número 1 a 6 no quadro 2, quando houve um caso em que o descolamento de pastilhas ocasionou a substituição de grande parte do revestimento. A partir disso, a diretoria da empresa passou a se preocupar cada vez mais com esse tipo de problema, tomando algumas medidas que serão abordadas no seguimento do trabalho.

## 7.2.2 Manifestações Patológicas

### 7.2.2.1 Descolamentos

Esta patologia, foi observada em dois dos empreendimentos reclamados. A descrição do primeiro problema pelo cliente foi que houve queda de pastilha na parte superior de uma janela em um dormitório. A empresa verificou e realizou a substituição das cerâmicas da parte superior da janela.

No outro caso registrado como descolamento pela empresa, ao se realizar a análise do caso, pode-se constatar que a manifestação patologia que causou o descolamento foi a deterioração das juntas, este caso será mencionado no item 7.2.2.3.

### 7.2.2.2 Trincas, Fissuras e Gretamento

Dos 12 casos listados na tabela 2, oito fazem referência a trincas, fissuras ou gretamento. A verificação da ocorrência destas patologia foi feita após a abertura dos chamados

mencionando casos de infiltração nas unidades. Quando os funcionários da empresa foram verificar, encontraram trincas e rachaduras na fachada, cuja qual não possuía juntas executadas de acordo com o especificado. Vale salientar, que os dois empreendimento que apresentaram estas oito reclamações não possuem revestimento cerâmico de fachada, apenas revestimento argamassado.

#### 7.2.2.3 Deterioração das Juntas

Em um dos empreendimentos, o caso de deterioração das juntas foi verificado quando o cliente fez a reclamação de que havia um descolamento na sacada. Quando a assistência técnica se dirigiu ao local, visualizou, além do descolamento, degradação da junta de assentamento, que ocasionou o descolamento da cerâmica, com isso, a empresa fez a substituição do revestimento solto, refazendo todo o rejuntamento.

### 7.2.3 Consultoria

Ao receber o projeto de revestimento de fachada do escritório de arquitetura, o mesmo passa pelo setor de projetos da empresa e posteriormente a empresa contrata o acompanhamento de uma consultoria especializada em fachadas.

Essa consultoria engloba, dentre seus serviços, a revisão de alguns detalhes como as juntas, pingadeiras, capeamentos de platibandas e demais aspectos relativos ao detalhamento do revestimento da fachada com vistas a minimizar a possibilidade de ocorrência de problemas futuros.

Durante a execução da fachada, a contratada para consultoria faz visitas à obra em questão. Nessas visitas são apontados erros de execução que eventualmente estejam sendo cometidos e é elaborado um relatório que aponta as falhas, como erros em colocações de telas em encontros da estrutura com alvenaria, falhas de limpeza da superfície e outras. Vale ressaltar, que os funcionários responsáveis pela execução deste tipo de revestimento, recebem treinamentos específicos ao chegar na obra, portanto, esses erros não se devem à falta de instrução dos mesmos.

Após a execução do revestimento são feitos ensaios de resistência de aderência, sempre respeitando os parâmetros estabelecidos por norma. Nos casos em que os resultados dos ensaios de arrancamento estivessem abaixo da tolerância especificada por norma, o

revestimento deve ser removido e refeito nos locais apontados. Vale salientar que este tipo de ensaio causa transtornos no processo executivo do revestimento de fachada, pois mesmo que o revestimento obtenha resultados satisfatórios, a construtora deverá fazer uma recuperação do local onde os corpos de prova foram extraídos.

A utilização deste tipo de consultoria influi muito na diminuição dos casos de patologias, uma vez que há um acompanhamento mais preciso durante as diversas etapas do processo. A empresa conta com a consultoria há cerca de 20 anos, portanto, todos empreendimentos considerados na tabela 2, contaram com auxílio da consultoria.

#### **7.2.4 Projetos e Caderno de Detalhes**

Com toda a preocupação que gira em torno de manter baixas quantidades de reclamações sobre manifestações patológicas de fachada, a empresa adota diversas medidas, desde os projetos até a execução.

Em relação aos projetos, sempre são especificados alguns detalhes arquitetônicos com a intenção de diminuir a ocorrência de patologias. Nas figuras 21 e 22 pode-se verificar alguns detalhes, que seguem explicados abaixo:

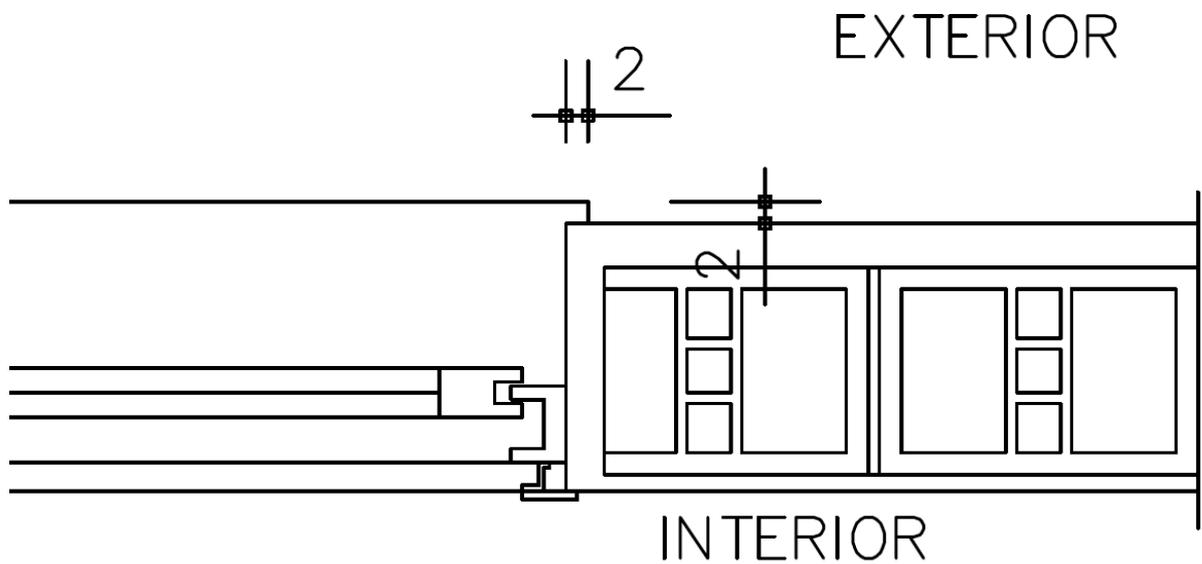
- a) peitoris com pingadeira (figura 22): na especificação de peitoris, são representados avanços laterais nas janelas e avanços frontais, proporcionando um descolamento da água;
- b) capeamento da platibanda (figura 21): sempre é especificado um cobrimento para a platibanda, criando uma pingadeira na mesma, com a intenção de evitar a sujeira e a infiltração. Este capeamento pode ser feito com algum tipo de pedra ou em funilaria, dependendo do porte e do nível do empreendimento;
- c) marcação de juntas (figura 21): a equipe de projetos faz também uma representação em projeto da localização das juntas de trabalho. Essa marcação é feita assim que a consultoria defina os seus locais.

Figura 21 – Representação de Projeto



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA B)

Figura 22 – Detalhamento Peitoril



(fonte: BANCO DE DADOS DA CONSTRUTORA B)

Nas últimas reuniões de Engenharia, com o intuito de colaborar com os projetos, foi definida a necessidade de elaboração de um caderno de detalhes<sup>4</sup> (Trabalho não publicado) de revestimentos argamassados de fachada, que contém também especificações para revestimento cerâmico de fachada. No mesmo constam detalhes de execução, projeto e também de materiais.

O manual foi concebido em parceria com a empresa que presta consultoria, tendo como objetivos os seguintes itens:

- a) padronizar os processos e etapas de execução;
- b) auxiliar na compra de materiais;
- c) auxiliar na contratação de mão-de-obra;
- d) disseminar e nivelar o conhecimento das boas práticas de execução de revestimento externo;
- e) minimizar o surgimento de manifestações patológicas no revestimento de fachada.

O manual ainda prescreve que deve ser feito um painel de testes que, após ensaiado, permita selecionar a solução de maior desempenho utilizada no preparo e limpeza da base, tipo de chapisco, tipo de argamassa de revestimento, tipo de argamassa colante e revestimento cerâmico. O procedimento de execução desse painel é capaz de mostrar qualquer incompatibilidade entre as camadas do revestimento e indicará qual a melhor solução dentre as testadas. Esses painéis devem ser executados em regiões da fachada que possuam maior capacidade de sofrer com a ação de intempéries.

O manual (Trabalho não publicado) ainda diz que:

Ao executar os painéis, além da execução das inspeções previstas no procedimento, pode-se, dentre outros fatores:

- a) observar dificuldades e imprevistos na limpeza da base;
- b) detectar dificuldades de mão de obra;
- c) verificar eventuais problemas nas diversas camadas do revestimento;
- d) avaliar o comportamento das camadas de argamassa, como tempo de sarrafeamento e trabalhabilidade;

---

<sup>4</sup> Trabalho não publicado. Uso interno da construtora, utilizado no desenvolvimento desta parte final do trabalho.

- e) verificar o tempo em aberto real da argamassa colante;
- f) avaliar dificuldades de assentamento das placas e preenchimento do tardo.

O mesmo faz referência a diversas normas. Na parte de materiais, o manual salienta a NBR 13818 (1997), ressaltando os parâmetros para a escolha das cerâmicas de fachada:

- a) absorção de água < 6%;
- b) Expansão por umidade (EPU)  $\leq 0,6\text{mm/m}$ .

Tratando-se de revestimento cerâmico de fachada, o manual menciona uma listagem de itens que devem ser cuidados, como desempenadeiras, propriedades da argamassa colante, e outros que por não se tratarem de detalhes arquitetônicos e construtivos, não foram mencionados no trabalho. Por outro lado, o manual menciona alguns itens com que a construtora deve ter cuidado, listando quatro itens que devem estar presentes no projeto do revestimento. São eles:

- a) largura das juntas de assentamento e tipo de rejunte;
- b) cuidados especiais durante a etapa de produção;
- c) tamanho dos panos de revestimento e especificação das juntas de movimentação: geometria, posição e técnica de execução;
- d) definição de caimentos.

No que diz respeito às juntas de movimentação, o manual ainda trata que deve haver um cuidado na escolha dos materiais utilizados para seu preenchimento. Uma escolha mal feita pode acelerar o surgimento de uma manifestação patológica.

No caso do limitador de profundidade, deve-se ter cuidado especial com três itens, que se presentes no material escolhido, podem ocasionar o surgimento de patologias:

- a) exsudar componentes químicos ou apresentar ação química sobre qualquer superfície da junta;
- b) absorver água ou umidade, além daquela de equilíbrio com o ambiente;
- c) expulsar o selante quando houver compressão da junta.

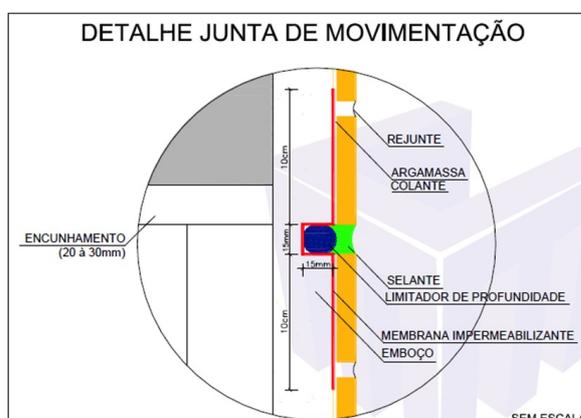
Após a colocação do limitador de profundidade, devidamente escolhido, deve-se aplicar um selante. O selante possui a característica principal de vedação. Para que isso aconteça da melhor maneira, o mesmo deve ser escolhido tomando-se cuidado nos seguintes itens que não podem estar presentes no mesmo, para evitar deterioração prévia da junta:

- a) causar manchamentos do substrato ou das placas por exsudação de produtos químicos, como solventes e plastificantes;
- b) impregnar sujeira do meio ambiente ou permitir desenvolvimento de fungos ou outros agentes biológicos;
- c) formar gases e ondulações na superfície proveniente de materiais voláteis em sua composição;
- d) induzir esforços deletérios nas bordas da junta.

A figura 24 mostra como deve ser executada a junta e quais os seus componentes, ressaltando que a ordem de execução se dá pela seguinte maneira:

- a) impermeabilização da junta: executada com poliméricos, realizando uma pintura no friso para prevenir a entrada de água no caso do selante romper;
- b) execução do revestimento cerâmico;
- c) colocação do limitador de profundidade;
- d) aplicação do selante.

Figura 23 – Detalhe de Junta de Trabalho ou Movimentação



(fonte: CADERNO DE DETALHES CONSTRUTORA B)

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução do trabalho, foi possível verificar que as construtoras possuem preocupação com o surgimento de manifestações patológicas nas fachadas dos empreendimentos que produzem e pode ser visto que, para alguns casos de patologia, existem detalhes arquitetônicos e construtivos que podem colaborar com a minimização do surgimento dessas manifestações.

Pode ser visto também que no caso da construtora B, embora exista a preocupação de manter uma consultoria e definir especificadamente as etapas da execução, ainda assim permanece a ocorrência de manifestações patológicas, por isso iniciou o uso do caderno de detalhes, com o intuito de diminuir mais o número de ocorrências.

No quadro 3, se pode verificar quais os detalhes arquitetônicos e construtivos que, segundo o trabalho apresentado, podem diminuir a ocorrência de cada tipo de manifestação patológica.

Quadro 3 – Manifestações, detalhes e precauções

MANIFESTAÇÃO	DETALHE
Descolamentos	Juntas de transição, contorno e movimentação
Fissuras, Trincas e Gretamento	Junta estrutural
Eflorescências	
Deterioração das Juntas	Especificação das Juntas
Manchamento da Fachada	Peitoris, capeamento de platibandas e molduras
MANIFESTAÇÃO	PRECAUÇÕES
Descolamentos	Má especificação materiais das juntas
Fissuras, Trincas e Gretamento	
Eflorescências	Utilização de materias adequados (rejundes e selantes)
Deterioração das Juntas	Materias de preenchimento
Manchamento da Fachada	

(fonte: ELABORADO PELO AUTOR)

Conforme a tabela apresentada, pode-se dizer que:

- a) descolamentos: as juntas podem ser grandes fatores na diminuição da ocorrência de descolamento, porém, cada tipo de junta possui um lugar

específico para ser usado. Por isso, deve-se ter cuidado ao especificá-las e também ao especificar seus materiais de preenchimento;

- b) fissuras, trincas e gretamento: no trabalho apresentado, podemos visualizar vários casos desse tipo. No caso analisado na construtora A, a falta de uma junta presente na estrutura no revestimento foi fundamental para o surgimento da mesma. Já nos casos analisados na construtora B, as juntas estavam presentes, porém não estavam executadas de acordo com o especificado;
- c) eflorescências: nos casos estudados, não foram verificados casos dessa manifestação patológica. Porém, está mencionado na bibliografia que a infiltração de água é a principal causa do surgimento desta manifestação;
- d) deterioração das juntas: a especificação das juntas de acordo com as necessidades do revestimento, bem como os materiais que a preencherão, são de fundamental importância para que estas juntas não se deterioreem;
- e) manchamento de fachada: pode ser visto que as duas construtoras estudadas mencionam em seus projetos a utilização de detalhes que protejam a fachada deste tipo de patologia. Esses detalhes podem ser os peitoris, capeamento de platibandas e a utilização de molduras.

A correta execução destes detalhes não é suficiente para garantir que não ocorram manifestações patológicas. O sucesso da execução deste tipo de revestimento vai além da definição destes detalhes, mostrando, assim, que os cuidados com a execução do revestimento devem ser tomados e o mesmo feito de acordo com o especificado e respeitando as normas vigentes referentes à execução de revestimento de fachada.

Outro item importante a ser comentado é a importância que um projeto de revestimento pode ter no momento de execução de fachada, pois nele serão definidos e especificados todos os detalhes e considerações de execução necessários para que o revestimento apresente o desempenho esperado.

Mediante todos os itens deste trabalho, é possível afirmar que os detalhes arquitetônicos e construtivos podem ser responsáveis por uma redução considerável do surgimento de manifestações patológicas, desde que sejam especificados corretamente no desenvolvimento

dos projetos, compatibilizando com as necessidades do empreendimento, da localização, das ações do tempo e do tipo de material utilizado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. L. de. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachada**. 2012. 74 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.755**: revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996a.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.749**: revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – especificação. Rio de Janeiro, 1996b.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.818**: placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**: execução de revestimento paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITARIAS E CONGÊNERES. **História da cerâmica**. São Paulo, 2012a. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=157&n=História-da-Cerâmica>> Acesso em: 28 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. **O mercado mundial**. São Paulo, 2012b. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=159&n=Brasil>> Acesso em: 28 mar. 2015.

BARROS, M. M. S. B. de.; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimento cerâmico para paredes de vedação em alvenaria**: diretrizes básica, São Paulo, 2001. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEAQFjAGahUKewiVlfWltI\\_GAhUKiw0KHTThQAFA&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F24252825%2F1774724171%2Fname%2FTecnologia%2B2%2B-%2B07CER%2B-%2BTexto%2BRevestimento%2BCeramico%2B-%2BBARROS%2BSABBATINI%2B-%2B01.pdf&ei=PpF9VZX-E4qWNriggerYAF&usq=AFQjCNG5Mrx\\_KpdR9472WULXuErAmR2wdQ&bvm=bv.95515949,d.eXY](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEAQFjAGahUKewiVlfWltI_GAhUKiw0KHTThQAFA&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F24252825%2F1774724171%2Fname%2FTecnologia%2B2%2B-%2B07CER%2B-%2BTexto%2BRevestimento%2BCeramico%2B-%2BBARROS%2BSABBATINI%2B-%2B01.pdf&ei=PpF9VZX-E4qWNriggerYAF&usq=AFQjCNG5Mrx_KpdR9472WULXuErAmR2wdQ&bvm=bv.95515949,d.eXY)>. Acesso em: 04 jun. 2015.

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

CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada**, São Paulo: EPUSP, 2001. Boletim Técnico PCC n. 301.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Manual de revestimento de fachada**. Salvador, BA, 2006.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes das fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico**. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desempenho de Sistemas Construtivos) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

COSTA E SILVA, A. J. **Revestimentos**. Recife, Universidade Católica de Pernambuco, 2004. Apostila Resumo.

COSTA, P. L. d`A. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachada em edifícios relacionados ao processo executivo**. 2013. 81 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia) – Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

CRESCENCIO, R. M.; BARROS, M. M. S. B. de. **Revestimento decorativo monocamada: produção e manifestações patológicas**. São Paulo: EPUSP, 2005. Boletim Técnico n. 389.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

GOLDBERG, R. P. **Direct adhered ceramic tile, stone and thin brick facades: technical design manual**. Irvine: LaticreteInternational Inc., 1998.

JUNGINGER, M.; MEDEIROS, J. S. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: Influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**, São Paulo: EPUSP, 2004. Boletim Técnico PCC n. 372.

JUNGINGER, M. **Apostila revestimentos cerâmicos aderidos: aspectos técnicos no projeto de fachadas – consultoria em patologia e recuperação de edifícios**. [s. l.], 2007. Disponível em: <<http://www.intere.com.br/teste/compar/Publicacoes/1-Rev-Ceramicos-aderidos.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

LUZ, M. de A. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de Balneário Camboriú**. 2004. 172 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

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

OLIVEIRA, L. A.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**, São Paulo: EPUSP, 2003. Boletim Técnico PCC n. 343.

OLIVEIRA, T. Beirada Seca: pingadeira é opção mais eficiente para afastar água de chuva da fachada, mas há recursos alternativos como cunhas, frisos e ressaltos – conheça as diferenças entre os modelos. **Téchne**, São Paulo, n. 137, ago. 2008. Disponível em:

<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/137/beirada-seca-pingadeira-e-opcao-mais-eficiente-para-afastar-286530-1.aspx>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

PETRUCCI, H. M. C. **A alteração da aparência das fachadas dos edifícios:** interação entre as condições ambientais e a forma construída. 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PEZZATO, L. M.; SICHIERI E. P.; PABLOS J. M. Estudos de casos em fachadas revestidas com cerâmica. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, v. 15, n. 5-6, p. 25, set./dez., 2010.

REIS, W. P. da S. **Revestimento cerâmico de fachada:** projeto do produto e da produção. 2013. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Coordenação de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

RIBEIRO, F. A. **Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios:** levantamento do estado da arte. 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. de. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachada.** São Paulo: Pini, 2010.

ROCHA, A. P. Riscos em alta: saiba quais são os sistemas mais suscetíveis a erros e má execução e como o planejamento pode diminuir falhas em obras. **Téchne**, São Paulo, ano 19, n. 171, p. 30-35, jun. 2011.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada.** 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, R. A. da. **Projeto de revestimento de fachada em argamassa:** a questão dos detalhes construtivos. 2011. 64 f. Trabalho de Diplomação (Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SIQUEIRA JÚNIOR, A. A. de; MEDEIROS, J. S. **Tecnologia de fachada:** cortinas com placas de grês porcelanato, São Paulo: EPUSP, 2003. Boletim Técnico PCC n. 444.

SOUZA, R. H. F. de; ALMEIDA, I. R.; VERÇOSA, D. K. Fachadas prediais: considerações sobre o projeto, os materiais, a execução, a utilização, a manutenção e a determinação. **Construlink**. [s. l.], v. 3, n. 8, fev., 2005.

TEMOCHE ESQUIVEL, J. F.; BARROS, M. M. S. B. de.; JOÃO R. L. S. A escolha do revestimento de fachada de edificios influenciada pela ocorrência de problemas patológicos?. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN, VII; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, X– CONPAT 2005. **Resumo...** Asunción, Paraguay. 2005.