

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

**Ricardo André da Silva**

**PROJETO DE REVESTIMENTOS DE FACHADA EM  
ARGAMASSA: A QUESTÃO DOS DETALHES  
CONSTRUTIVOS**

Porto Alegre  
julho 2011

**RICARDO ANDRÉ DA SILVA**

**PROJETO DE REVESTIMENTOS DE FACHADA EM  
ARGAMASSA: A QUESTÃO DOS DETALHES  
CONSTRUTIVOS**

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  
julho 2011

**RICARDO ANDRÉ DA SILVA**

**PROJETO DE REVESTIMENTOS DE FACHADA EM  
ARGAMASSA: A QUESTÃO DOS DETALHES  
CONSTRUTIVOS**

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 e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2011

Profa. Ana Luiza Raabe Abitante  
Doutora pela UFRGS  
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Ana Luiza Raabe Abitante (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Profa. Francieli Tiecher Bonsembiante (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Profa. Lucília Maria Silveira Bernardino da Silva (UFRGS)**  
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais e amigos, que sempre me apoiaram e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Professora Ana Luiza Abitante, pela disposição em ajudar a realizar esse trabalho.

Agradeço à Professora Carin, pela sabedoria e pelos valiosos conselhos dados durante as aulas.

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio durante esse período do curso.

Agradeço à Capa Engenharia, pelas oportunidades oferecidas durante o período de estágio na Empresa.

Qualquer homem pode alcançar o êxito se dirigir seus  
pensamentos numa direção e insistir neles até que  
aconteça alguma coisa.

*Thomas Edison*

## RESUMO

SILVA, R. A. **Projeto de Revestimentos de Fachada em Argamassa:** a questão dos detalhes construtivos. 2011. 62 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

As fachadas são os elementos mais visíveis de uma edificação, muitas vezes motivando a aquisição de um imóvel. Sua imagem projetada para toda a região do entorno reflete a personalidade de quem vive ali e de quem a projetou. Dessa forma, por ser tão importante para o bem estar de todos que entram em contato com o edifício, é necessário manter a fachada íntegra funcional e esteticamente. Para que isso aconteça, é necessário que o revestimento de fachada seja corretamente especificado e executado, deixando de lado as técnicas empíricas e voltando-se para a ciência do processo. Por isso, uma tendência na Engenharia Civil é a realização de um projeto de fachada, específico para cada obra e que contém todas as especificações para uma correta execução. Um item que possui grande importância no projeto de uma fachada são os detalhes construtivos, tais como peitoris, pingadeiras, frisos, etc. Este trabalho buscou identificar quais são as melhores práticas de projeto e execução de detalhes construtivos para que esses elementos apresentem um bom desempenho, que se traduz em bom desempenho de toda a fachada. A partir da revisão bibliográfica foi feito um levantamento das manifestações patológicas causadas devido ao mau funcionamento dos detalhes construtivos e quais são as recomendações técnicas para utilização. Além desses dados, foi realizada uma análise de campo na qual foram observadas quais são os problemas mais frequentes nas fachadas ocasionados pelo funcionamento incorreto dos detalhes construtivos.

Palavras-chave: fachadas; manifestações patológicas; revestimentos; detalhes construtivos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa .....	15
Figura 2: propriedades da argamassa .....	19
Figura 3: condicionantes e informações do projeto de revestimento .....	22
Figura 4: etapas que necessitam controle durante a execução .....	25
Figura 5: manchamento causado por organismos vivos .....	32
Figura 6: fissuração devido ao fluxo de água .....	33
Figura 7: peitoril e pingadeira .....	36
Figura 8: situações e soluções propostas para situações de intersecção de elementos .....	37
Figura 9: perfil recomendado para a junta de trabalho .....	39
Figura 10: moldura posicionada na transição de cores, funcionando como pingadeira ....	42
Figura 11: especificações para os peitoris de janelas conforme os engenheiros entrevistados	44
Figura 12: platibanda manchada devido à má execução do rejuntamento entre as peças do peitoril .....	45
Figura 13: manchamento de fachada devido ao funcionamento da junta como caminho para escorrimento das sujidades .....	46
Figura 14: situação específica de um oitão com elemento vazado circular .....	47
Figura 15: situação de manchamento .....	51
Figura 16: manchamento típico de peitoris devido ao embutimento insuficiente na fachada	52
Figura 17: representação esquemática do edifício .....	53
Figura 18: manchamento na fachada devido à incorreta execução de peitoris .....	55
Figura 19: manchamento abaixo da moldura .....	56
Figura 20: manchamento interno do oitão, devido à solução em obra para elemento vazado circular .....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: prazos mínimos para aplicação das camadas do revestimento .....	25
Quadro 2: relação entre problemas no traço da argamassa e origem de problemas .....	30
Quadro 3: localização das juntas de trabalho no revestimento de fachada .....	38
Quadro 4: caracterização dos edifícios observados .....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	13
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	13
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	13
2.2.1 <b>Objetivo principal</b> .....	13
2.2.2 <b>Objetivos secundários</b> .....	13
2.3 PREMISSA .....	14
2.4 DELIMITAÇÃO .....	14
2.5 LIMITAÇÕES .....	14
2.6 DELINEAMENTO .....	15
<b>3 REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADA</b> .....	18
3.1 EXIGÊNCIAS DOS REVESTIMENTOS DE FACHADA .....	18
3.2 COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REVESTIMENTO .....	20
<b>4 PROJETO E EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO</b> .....	21
4.1 REALIZAÇÃO DO PROJETO .....	22
4.2 CONTEÚDO DO PROJETO DE REVESTIMENTO.....	23
4.3 O PROFISSIONAL PROJETISTA .....	23
4.4 EXECUÇÃO DO PROJETO .....	24
4.4.1 <b>Primeira subida do andaime suspenso</b> .....	26
4.4.2 <b>Primeira descida do andaime suspenso</b> .....	26
4.4.3 <b>Segunda subida do andaime suspenso</b> .....	26
4.4.4 <b>Segunda descida do andaime suspenso</b> .....	27
<b>5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS FACHADAS</b> .....	28
5.1 FATORES CAUSADORES .....	28
5.1.1 <b>Responsabilidades do projetista</b> .....	29
5.1.2 <b>Cumprimento do projeto</b> .....	29
5.1.3 <b>Influência das condições externas</b> .....	30
5.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS FREQUENTES .....	31
5.2.1 <b>Degradação do aspecto</b> .....	31
5.2.2 <b>Fissuras e descolamentos</b> .....	33
<b>6 DETALHES CONSTRUTIVOS</b> .....	35
6.1 DETALHES PROTETORES DA FACHADA .....	35
6.2 JUNTAS .....	38

<b>7 PRÁTICAS USUAIS E OBSERVAÇÕES</b> .....	40
7.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS ENTREVISTAS .....	40
<b>7.1.1 Projetista arquitetônico</b> .....	41
<b>7.1.2 Gestor de empresa de construção</b> .....	42
<b>7.1.3 Engenheiros de obras</b> .....	43
7.1.3.1 Peitoris de janelas .....	43
7.1.3.2 Fechamento de planos verticais expostos .....	44
7.1.3.3 Molduras .....	45
7.1.3.4 Juntas de trabalho .....	46
7.1.3.5 Detalhes específicos .....	47
<b>7.1.4 Subempreiteiros</b> .....	48
<b>7.1.5 Pedreiros especialistas em revestimento externo</b> .....	49
<b>7.2.1 Edifício A</b> .....	51
<b>7.2.2 Edifício B</b> .....	52
<b>7.2.3 Edifício C</b> .....	53
<b>7.2.4 Edifício D</b> .....	54
<b>7.2.5 Edifício E</b> .....	56
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	58
REFERÊNCIAS .....	60



# 1 INTRODUÇÃO

O cenário atual da construção civil é de grande concorrência entre as empresas construtoras. Cada vez mais, é necessário destacar-se nesse mercado, oferecendo produtos diferenciados e com maior qualidade. Nesse contexto, insere-se um dos itens mais observados pelos clientes: a fachada dos edifícios. É observando a aparência externa de uma edificação que muitas pessoas decidem pela aquisição do imóvel, do mesmo modo que atribuem à construtora um conceito negativo se apresentar algum problema aparente. Quando o edifício estiver concluído, a fachada será o elemento entregue pela construtora para toda a cidade, caracterizando-a e valorizando o contexto urbano. Desse modo, uma das formas que uma Empresa Construtora tem de aumentar o valor de seu produto e obter uma imagem respeitada é tendo um cuidado especial na execução do revestimento de fachada.

Devido a isso, torna-se necessário, conforme Ceotto et al. (2005), observar que a fachada não é apenas um elemento decorativo, mas também elemento de Engenharia. Para que isso aconteça, é necessário realizar um projeto do revestimento da fachada, uma vez que geralmente a execução não atende a critérios técnicos ou é simplesmente deixada em segundo plano, por ser considerada um elemento com valor apenas visual. Nesse sentido, faz-se necessário um estudo para a identificação dos principais detalhes construtivos, cujo mau desempenho pode causar manifestações patológicas no revestimento. Esse projeto tem que ser considerado de importância fundamental para que o edifício possua uma boa aparência e para que o revestimento execute as funções para as quais é projetado.

Neste trabalho foi analisada, portanto, a necessidade de um projeto específico de fachadas em argamassa para que o revestimento apresente um bom desempenho e de que os detalhes construtivos sejam corretamente especificados e executados. A motivação para essa pesquisa surgiu em uma obra que apresentou problemas nas fachadas pouco tempo após a execução do revestimento, algumas delas devido à execução totalmente empírica de detalhes construtivos. Devido a esses problemas, foram analisadas obras já entregues por uma determinada Construtora, sendo levantados os principais problemas que ocorreram nas fachadas. Juntamente com a análise de campo, foi feita uma revisão da literatura que retrata o tema, buscando comparar as recomendações técnicas com o que foi executado.

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: após a descrição do método de pesquisa, estão apresentadas as principais características dos revestimentos de fachada em argamassa. O próximo capítulo trata do projeto de fachadas. A seguir, estão descritas as principais manifestações patológicas nos revestimentos externos e suas causas, importante para compreender o funcionamento dos detalhes construtivos. Por fim, estão descritas as entrevistas realizadas com os principais envolvidos no processo produtivo de uma fachada e observações realizadas em edifícios realizados para a caracterização e definição das especificações de detalhes construtivos.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

A seguir, estão definidos os elementos necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais são as recomendações para projeto e execução de detalhes construtivos necessárias para o bom desempenho de revestimentos de argamassa nas fachadas?

### **2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundários e são apresentados nos próximos itens.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal deste trabalho é a definição de recomendações para projeto e execução de detalhes construtivos em fachadas revestidas com argamassa frente aos problemas observados nas edificações estudadas e as prescrições da pesquisa bibliográfica.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) identificação e análise dos problemas mais frequentes ocorridos em obras de uma Construtora na cidade de Porto Alegre, observando os problemas decorrentes de falhas na especificação de detalhes construtivos;

- b) análise crítica das práticas de projeto e execução das obras em estudo frente às recomendações da bibliografia técnica.

## 2.3 PREMISSA

A correta especificação de detalhes construtivos diminui a ocorrência de problemas nas fachadas de edifícios.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

A pesquisa de campo restringe-se a edifícios residenciais executados por uma única Empresa na cidade de Porto Alegre.

## 2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) as soluções técnicas propostas no trabalho são para adoção na fase de projeto e execução, e não a título de reparo de problemas existentes;
- b) devido à escolha de apenas uma empresa construtora, a análise de campo não abrange todas as condições ambientais na cidade de Porto Alegre, pois essa Empresa apenas executou obras em determinadas regiões da cidade;
- c) em virtude da curta disponibilidade de tempo para a realização da pesquisa, foram analisadas apenas cinco obras;
- d) o levantamento de campo foi realizado com base na visualização dos edifícios já prontos, observando-se as manifestações patológicas que são visíveis e observáveis à distância da calçada em frente à edificação.

## 2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi desenvolvido a partir das seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) levantamento dos fenômenos causadores de problemas em fachadas;
- c) levantamento das recomendações da literatura técnica;
- d) levantamento de campo;
- e) análise crítica das soluções empregadas nas obras estudadas;
- f) considerações finais.

A figura 1 mostra uma representação esquemática do delineamento da pesquisa, mostrando a relação entre as etapas, as quais estão descritas nos próximos parágrafos.

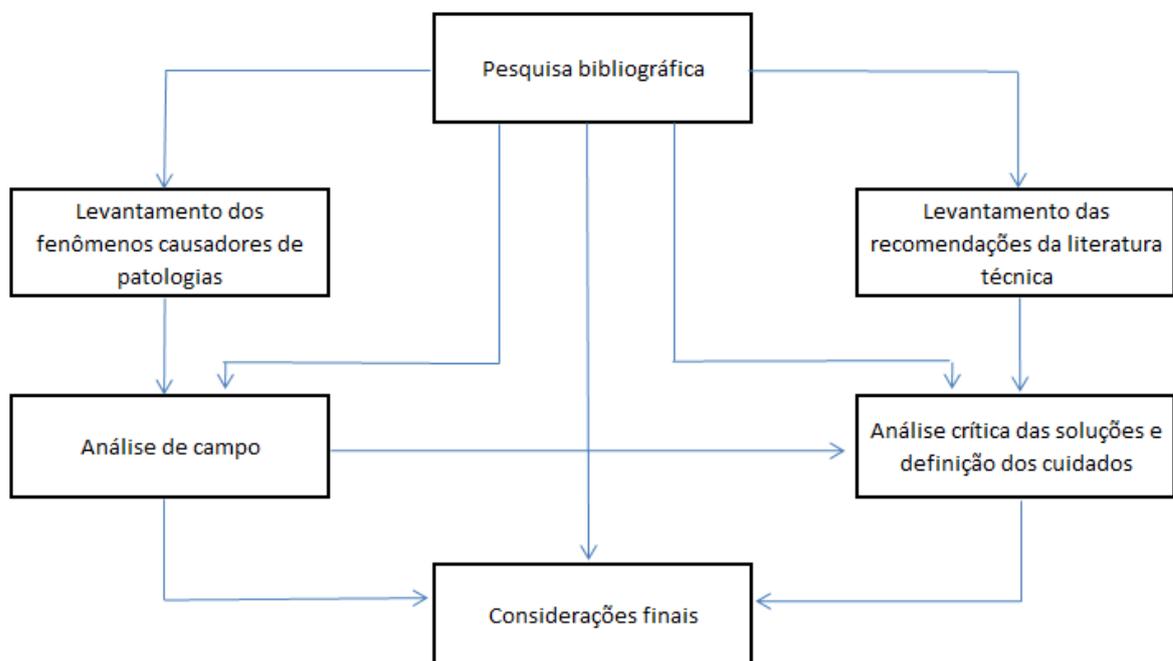


Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa

Na **pesquisa bibliográfica** foram abordados, entre outros, os seguintes temas: estrutura e método executivo dos revestimentos de fachada, a importância do projeto de revestimento, os fenômenos causadores de manifestações patológicas a importância da fachada de um edifício e quais são os detalhes construtivos mais utilizados. Foi uma etapa fundamental para compreensão da importância do revestimento de fachada e por isso seguiu até a conclusão do trabalho, alimentando com as informações as outras etapas do trabalho.

Posteriormente foi realizado o levantamento dos fenômenos causadores de problemas em fachadas, no qual, com o auxílio das informações obtidas com a pesquisa bibliográfica, foram descritos os motivos dessas ocorrências nas fachadas devido ao mau dimensionamento ou má especificação de detalhes construtivos, tendo como enfoque as condições climáticas e de poluição que afetam o revestimento.

Com o auxílio das informações obtidas com a pesquisa bibliográfica, foram descritas as recomendações e práticas adotadas com mais frequência por profissionais ao projetar e executar os revestimentos de fachada em argamassa, com o enfoque nos detalhes construtivos, pois o projeto de revestimentos de fachada engloba diversos outros itens, tais como traço de argamassa, cuidados com a aderência, compatibilidade entre as camadas do revestimento, entre outros.

A **análise de campo** consistiu na análise de edifícios construídos por uma Empresa da cidade de Porto Alegre visando a identificação de problemas decorrentes da má especificação, insuficiente detalhamento ou da incorreta execução de detalhes construtivos. Para isso, foram escolhidas cinco obras residenciais dessa Empresa nas quais foram feitas observações dos planos visíveis da fachada, com o observador posicionado na via pública. Sendo assim, foi observado o impacto que provocam não só em moradores, mas sim em todos que transitam nas proximidades. Além disso, foi observado todo o entorno da edificação para melhor caracterizar as condições atmosféricas e de poluição. Além da observação, foram realizadas entrevistas com profissionais que trabalham na área: engenheiros de obras, projetistas arquitetônicos e operários especialistas em revestimentos de fachada, com objetivo de determinar se as recomendações técnicas estavam sendo seguidas ou qual é o critério utilizado para executar o revestimento de fachada.

Análise crítica das soluções empregadas nas obras estudadas e definição dos cuidados em projeto e execução de detalhes construtivos: com base no levantamento bibliográfico, na

observação de edifícios e nas entrevistas com engenheiros, arquitetos e operários, foi analisado se as práticas seguem as recomendações técnicas. Com base nessas informações, foram definidos os cuidados de projeto e execução dos detalhes construtivos.

Nas considerações finais foi feita uma análise de toda a pesquisa com o intuito de propor soluções para que no futuro não ocorram casos semelhantes aos observados durante a análise de campo.

### 3 REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADA

Segundo a NBR 13529 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995, p. 1), revestimento de argamassa é o “Cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final.”. Costa (2005, p. 30) afirma que para se obter maior qualidade em um revestimento de fachada, é necessário entender que o revestimento é um sistema composto por várias camadas executadas e projetadas de maneira lógica e coordenada, tendo que ser compatíveis com a base a qual estão aderidas. Além da compreensão da estrutura do revestimento de fachada, Ceotto et al. (2005) afirmam que ela deve ser vista não só como um item decorativo de um edifício, mas também como elemento de Engenharia para que o resultado seja de qualidade. Os mesmos autores garantem que não são apenas os construtores os responsáveis por possíveis falhas no revestimento, mas também os fornecedores de materiais, projetistas, pesquisadores, etc.

#### 3.1 EXIGÊNCIAS DOS REVESTIMENTOS DE FACHADAS

As fachadas são um importante componente de uma edificação. Baía e Sabbatini (2001, p. 13-14) definem as funções do revestimento de argamassa como sendo de proteger os elementos de vedação da ação direta de agentes agressivos, auxiliar as vedações no isolamento térmico, acústico, na estanqueidade à água e aos gases, regularizar a superfície dos elementos de vedação e contribuir para o aspecto estético da edificação. Apesar dessas funções de caráter técnico, é comum os construtores atribuírem ao revestimento a função de dissimular imperfeições na base, aumentando a espessura do revestimento para corrigir desaprumo e desalinhamento da estrutura e da alvenaria.

Cincotto<sup>1</sup> (1988 apud VIEIRA, 2005, p. 39) denomina parte dos aspectos citados no parágrafo anterior de requisitos de desempenho, conforme segue:

---

<sup>1</sup> CINCOTTO, M. A. **Argamassas de revestimento**: características, propriedades e método de ensaio. São Paulo: Pini, 1988, Boletim técnico IPT n. 68.

- a) estabilidade mecânica, ou seja, ao sofrer carregamento normal ou carregamento devido a fenômenos térmicos manter a estabilidade sem descolamento do revestimento;
- b) segurança contra incêndios, auxiliando outros componentes, tais como vedações, no combate a propagação das chamas;
- c) estanqueidade à água;
- d) aumento do conforto acústico;
- e) diminuição da entrada de umidade no interior da edificação;
- f) elemento importante na estética da edificação.

As funções e requisitos de desempenho fornecem informações importantes para definir as propriedades do revestimento de argamassa. Dessa forma, Baía e Sabbatini (2001, p. 14-15) afirmam que:

Para que os revestimentos de argamassa possam cumprir adequadamente as suas funções, eles precisam apresentar um conjunto de propriedades específicas, relativas à argamassa tanto no estado fresco como no estado endurecido. O entendimento dessas propriedades e dos fatores que influenciam a sua obtenção permitem prever o comportamento do revestimento nas diferentes situações de uso.

A figura 2 apresenta as propriedades mais importantes da argamassa nos dois estados em que a mesma pode se encontrar.

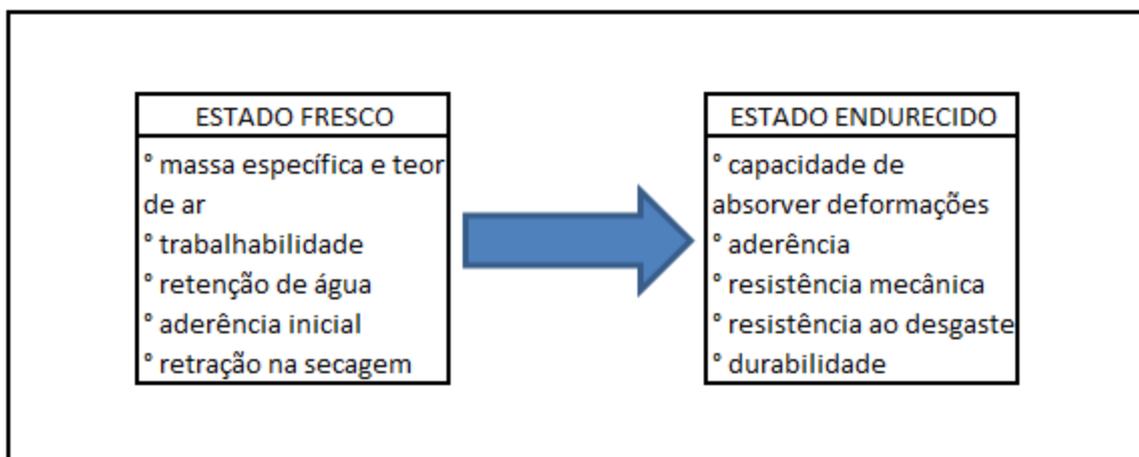


Figura 2: propriedades da argamassa (BAÍA; SABBATINI, 2001, p. 15)

### 3.2 COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REVESTIMENTO

A NBR 13529 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995, p. [1]) define que o sistema de revestimento é um “Conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto.”. Costa (2005) afirma que o sistema de revestimento também é um conjunto de técnicas para a produção do revestimento que conduz ao desempenho desejado.

As camadas que compõem o sistema de revestimento são: chapisco, emboço (ou camada de regularização), reboco e acabamento decorativo. Conforme a NBR 13529 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995), não existe a obrigatoriedade da presença de todas essas camadas nos revestimentos, como por exemplo, o chapisco, que se faz necessário apenas quando as condições de aderência da base não são adequadas.

O chapisco, conforme Fiorito (1994, p. 24), é composto de argamassa de areia grossa e cimento e possui acabamento áspero e irregular, criando ancoragem mecânica para aderência da camada seguinte. Segundo o mesmo autor, a camada de regularização é composta por cimento, cal hidratada e areia média úmida. Essa camada corrige irregularidades na base. A NBR 13529 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995, p. 2) define reboco como sendo a camada que cobre o emboço, permitindo receber a camada decorativa (por exemplo, a pintura) ou constituir-se no acabamento definitivo. Neste trabalho, serão analisadas as fachadas cuja camada decorativa é a pintura.

## 4 PROJETO E EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO

Ceotto et al. (2005, p. 17) definem que:

O projeto de revestimento externo ou de fachada tem a finalidade de determinar materiais, geometria, juntas, reforços, pré-moldados, acabamentos, procedimentos de execução e controle, bem como diretrizes para manutenção, específicos para uma determinada obra, de forma a se obter um desempenho satisfatório do revestimento ao longo do tempo.

Aliado a isso, Maciel e Melhado (1998, p. [1-2]) afirmam que as empresas construtoras vêm adotando medidas com a finalidade de ter maior qualidade no produto, devido à grande concorrência do mercado. Os autores também relatam que muitas vezes as empresas vêm o revestimento de fachada como uma forma de esconder imperfeições na base, sem dar a devida importância às suas funções e executando de maneira empírica, o que pode causar fenômenos patológicos.

Sendo assim, diversos problemas que ocorrem nas fachadas podem estar associadas a falhas no projeto de revestimento, as quais têm um custo muito alto e podem prejudicar a imagem das empresas construtoras. Para que isso não ocorra, é necessário que haja um projeto específico para o sistema de revestimento de fachada. Além de especificar materiais, é preciso traçar um plano de execução, mostrando todas as etapas do processo executivo. Esse cuidado se faz necessário, pois as fachadas estão em condições de exposição desfavoráveis, totalmente expostas à atmosfera e aos agentes agressivos do ambiente. Dessa forma, a fachada irá cumprir as funções de isolamento térmico e acústico, resistência ao fogo, resistência à penetração da água, conforto visual, higiene, entre outras (GRIPP, 2008). A figura 3 mostra um resumo dos fatores a serem considerados em um projeto de revestimento de fachada, assim como as informações resultantes do projeto.

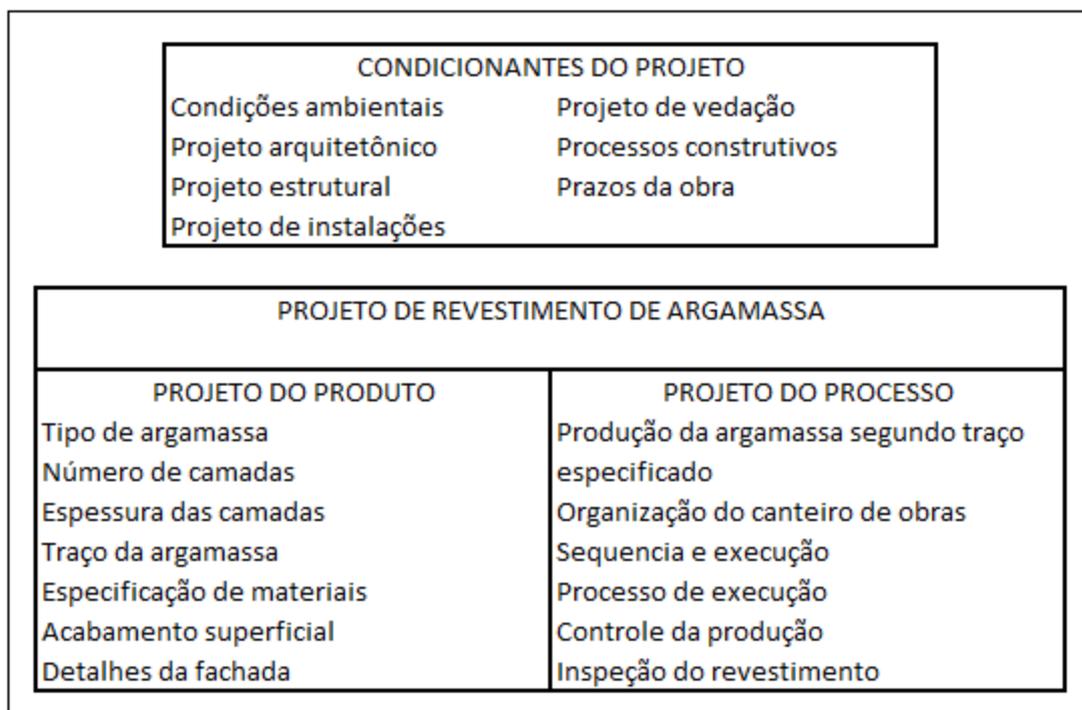


Figura 3: condicionantes e informações do projeto de revestimento (adaptada de COSTA, 2005)

A seguir é feita uma caracterização do projeto de revestimento do ponto de vista técnico.

#### 4.1 REALIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto de revestimento de fachada possui características bem particulares, pois precisa ser revisado durante a construção do edifício. Um exemplo comum envolve o desaprumo da estrutura, fato que não pode ser previsto antes de iniciar a obra. Mesmo assim, é necessário iniciar o projeto do revestimento ainda na concepção edifício. Após iniciarem as obras, são verificados os parâmetros que foram anteriormente traçados, considerando a realidade existente, como o desaprumo da estrutura, materiais da vedação diferentes dos previamente especificados, etc. Por fim, tem-se o projeto concluído, com a definição dos materiais, mão de obra, sequência executiva, entre outros (CEOTTO et al., 2005, p. 17-18). Ainda para esses autores, quanto mais cedo iniciar a realização do projeto de revestimento, é maior a interação entre o projetista da fachada e os projetistas de arquitetura, de vedações e da estrutura, reduzindo assim as incompatibilidades entre os projetos. Caso o projeto da fachada inicie com a obra em andamento, todas as decisões anteriormente tomadas passam a ser condicionantes, podendo não atingir o desempenho desejado.

## 4.2 CONTEÚDO DO PROJETO DE REVESTIMENTO

Ceotto et al. (2005) definem quais são os principais documentos e informações que devem fazer parte do projeto de revestimento:

- a) projetos consultados e analisados: são listados os projetos utilizados para projetar a fachada, tais como projeto estrutural, de vedações, etc.;
- b) detalhes construtivos: deve haver no projeto a definição da geometria e localização de frisos, pingadeiras, peitoris, etc.;
- c) especificação dos materiais: todos os materiais utilizados para produzir os componentes do sistema de revestimento têm que estar definidos, além de materiais para juntas e reforços;
- d) memorial executivo: possui as instruções para executar o revestimento, tais como,
  - controle e recebimento de materiais;
  - preparo e aplicação da argamassa;
  - definições para inspeção da fachada;
  - posicionamento dos andaimes suspensos;
  - procedimentos para execução;
  - critérios de mapeamento;
  - critérios de taliscamento;
- e) controle: são realizadas inspeções nos materiais e no revestimento que está sendo executado, a fim de garantir a qualidade na execução.

## 4.3 O PROFISSIONAL PROJETISTA

Nakamura (2004, p. 44) afirma que “[...] [é necessário] oferecer todo o detalhamento construtivo necessário para que as decisões sejam planejadas, em vez de serem tomadas no canteiro.”. Por isso, o mercado precisa de profissionais especialistas em projeto de revestimentos de fachada. Esse profissional, marcado pelo conhecimento teórico e experiência, orienta e define as etapas do projeto para que se atinja o desempenho desejado.

Ceotto et al. (2005, p. 28) relacionam as principais atribuições ao projetista:

- a) solicitar todas as informações necessárias para realizar o projeto, tais como projeto arquitetônico, estrutural, de vedação e qualquer informação dos fornecedores sobre insumos;
- b) projetar com base nos parâmetros indicados pelos projetos de estrutura e de vedação;
- c) definir as tolerâncias e intervalos aceitos para todos os parâmetros do projeto. Casos fora da tolerância devem ser estudados particularmente e uma solução específica deve ser adotada. Muitas vezes isso ocorre durante a execução do revestimento.

#### 4.4 EXECUÇÃO DO PROJETO

O projeto do revestimento se diferencia muito dos outros projetos de uma edificação. É caracterizado por não se constituir apenas de desenhos, mas sim documentos que especificam detalhadamente cada etapa ou processo que intervém na execução de uma fachada (FARIA 2009). Ceotto et al. (2005) afirmam que deve haver controle em cada etapa descrita no projeto por parte de toda a equipe da obra. Além disso, recomendam que sejam executados painéis de teste na obra para que sejam verificadas as condições reais de execução. Outra recomendação dos autores é que haja retroalimentação do processo, ou seja, problemas que foram verificados na obra sejam informados ao projetista para que se busque uma solução. Um caso típico é o desaprumo da estrutura, o qual não é previsto no início do projeto de revestimento.

Sendo assim, durante a execução do revestimento é necessário que haja controle em cada etapa do processo produtivo. A figura 4 mostra quais são as etapas necessárias de controle durante a execução.

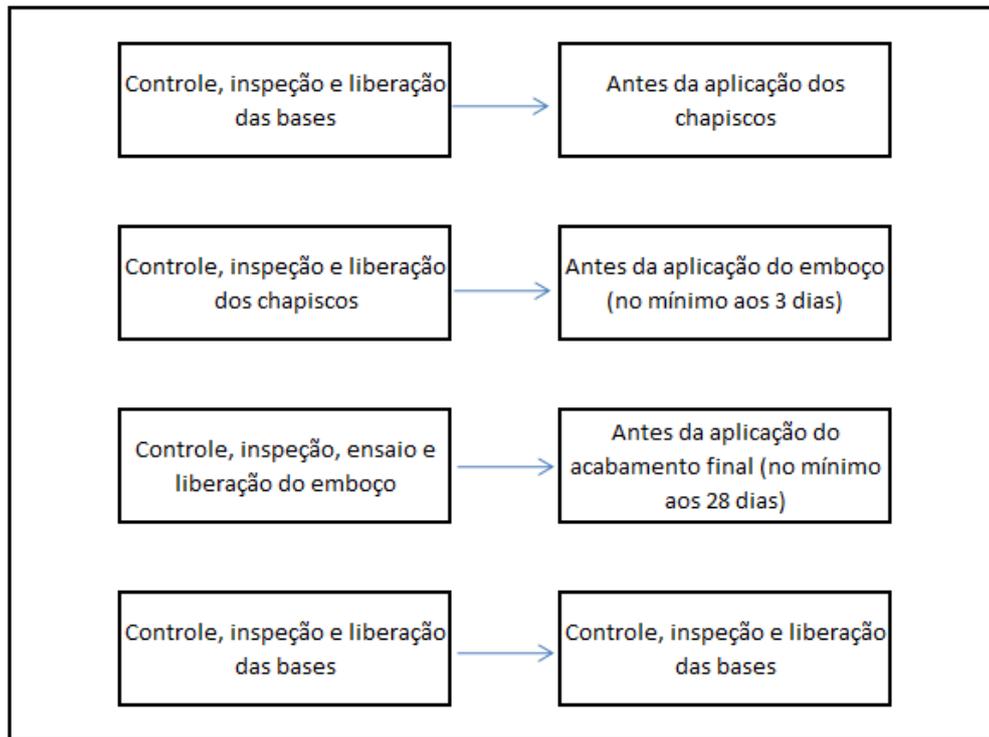


Figura 4: etapas que necessitam controle durante a execução (CEOTTO et al., 2005, p. 80)

A execução do revestimento de fachada em argamassa geralmente faz parte do caminho crítico de uma obra (TAMAKI, 2010). Apesar da importância da execução dentro do cronograma da obra, faz-se necessário observar os intervalos mínimos de execução entre cada uma das camadas que constituem o sistema de revestimento, sob pena de ocorrer futuras manifestações patológicas. O quadro 1 mostra tais intervalos.

ETAPA	CONDIÇÃO PRECEDENTE	PRAZO MÍNIMO
Início da execução do revestimento	Conclusão das estruturas de concreto ou de alvenarias armadas estruturais	28 dias
	Conclusão de alvenarias não armadas estruturais ou de alvenarias não estruturais	14 dias
Aplicação de emboço ou camada única	Conclusão do chapisco em clima quente e seco, $T \geq 30^{\circ}\text{C}$	2 dias
	Conclusão do chapisco em clima normal	3 dias
Aplicação do reboco	Conclusão do emboço de argamassa de cal	21 dias
	Conclusão do emboço de argamassa mista	7 dias
Execução do acabamento decorativo	Conclusão do reboco ou camada única	21 dias

Quadro 1: prazos mínimos para aplicação das camadas do revestimento (BONIN; CARNEIRO, 2010, p. 168)

Além de obedecer aos prazos mínimos de execução, existe a necessidade de se observar a boa técnica de Engenharia. Ceotto et al. (2005) indicam, nos próximos parágrafos, os procedimentos necessários para a correta execução do revestimento de fachada em argamassa, observando-se que o revestimento é executado com andaimes suspensos (balancins). Cabe salientar que a descrição a seguir refere-se a um revestimento com camada única.

#### **4.4.1 Primeira subida do andaime suspenso**

Ocorre, na primeira subida do andaime suspenso, o contato inicial do trabalhador com a fachada a ser revestida. São executados os serviços de encunhamento, preparo da base e mapeamento da fachada. O preparo da base consiste em limpar a base para que ela tenha uma correta absorção e possibilite a aderência necessária às camadas subsequentes e em retirar pontas de aço, rebarbas, em preencher nichos, etc. O encunhamento deve ser executado com uma argamassa específica para esse uso, sob pena de ocorrer fissuração no local. O mapeamento é um procedimento que tem como início a instalação de arames em toda a fachada, definindo a espessura final do revestimento.

#### **4.4.2 Primeira descida do andaime suspenso**

Na primeira descida do andaime suspenso, é realizada a limpeza e inspeção da base (alvenaria e concreto) e é aplicado o chapisco. O chapisco é uma camada importante, pois promove a aderência entre a camada de massa única com a base. Para que sua função seja corretamente desempenhada, o ideal é realizar a cura úmida do chapisco com aspersão de uma névoa de água pelo maior período possível.

#### **4.4.3 Segunda subida do andaime suspenso**

Na segunda descida do andaime suspenso, dois importantes serviços são executados: o taliscamento e a primeira cheia. O taliscamento consiste em instalar taliscas cerâmicas em toda a extensão da fachada, seguindo o alinhamento dos arames. As taliscas orientarão o

profissional em relação à espessura do revestimento pronto. Ele deverá executar o reboco de modo a alinhar os arames à argamassa que está sendo aplicada.

A primeira cheia é uma camada de argamassa executada apenas nos locais onde a espessura do revestimento será maior do que a especificação de projeto. Quando a argamassa utilizada na primeira cheia estiver curada, são aplicados reforços sobre essa camada, de modo a não prejudicar o revestimento final. As situações em que se fazem necessárias a execução da primeira cheia são quando há desalinhamento da estrutura ou das vedações.

#### **4.4.4 Segunda descida do andaime suspenso**

Com a segunda descida do andaime suspenso é que o revestimento toma sua forma final. É concluído, são traçadas as juntas, frisos, etc. Sendo assim, deve haver um cuidado maior na execução, obedecendo ao tempo de cura da argamassa, sarrafeando e desempenando no tempo correto, sendo retiradas as taliscas, etc.

## 5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS FACHADAS

As fachadas são um importante elemento para caracterizar uma edificação e os centros urbanos. Conforme Petrucci (2000, p. 2), as fachadas possuem importante papel na configuração do espaço urbano, por isso contribuem de forma decisiva à imagem que as pessoas têm de uma edificação. Para Leal (2003, p. 49-50), o leigo, equivocadamente, analisa o edifício com base na fachada. Se estiver deteriorada, ele assume que assim estará toda a edificação. Problemas na fachada significariam que toda a obra está mal construída.

Além do caráter estético, é necessário atender aos requisitos de desempenho do revestimento, os quais estarão possivelmente comprometidos caso haja patologias. Um exemplo claro é dado por Thomaz (1989, p. 42). O autor afirma que a fissuração do revestimento acontece de forma mais pronunciada nas regiões em que há maior incidência de água. Peitoris, que possuem a função de deter o fluxo de água, quando mal projetados ou mal executados permitem o acúmulo de água em pontos localizados da fachada, causando assim fissuração e manchamento.

Os próximos itens analisam as patologias do ponto de vista da suas origens e frequência com que ocorrem, sendo ferramentas de importância fundamental na análise de patologias e, conseqüentemente, na prevenção futura.

### 5.1 FATORES CAUSADORES

As fachadas dos edifícios são elementos reguladores entre o ambiente externo e o ambiente interno, sendo um anteparo aos agentes agressivos do meio exterior. Devido a sua função reguladora, é inevitável que o revestimento apresente sinais de envelhecimento com o passar do tempo. Tendo em vista essa informação, todas as recomendações de projeto procuram controlar o processo de envelhecimento natural da fachada, e não impedi-lo, buscando evitar um processo de degradação e deterioração rápido e descontrolado (DORFMAN; PETRUCCI, 1989, p. 253-254).

Para controlar o processo e degradação, é necessário cuidado desde a concepção da fachada e seu projeto, como evidenciado por Souza et al. (2005, p. 2), os quais afirmam que “[...] a qualidade e durabilidade das fachadas ao longo de toda a sua vida útil depende de decisões tomadas desde o projeto da edificação [...]”. Dessa forma, o projeto de revestimento é fundamental para a manutenção das características funcionais e de desempenho das fachadas.

Leal (2003, p. 48) informa que as manifestações patológicas têm origem em diferentes intervenientes no processo de construção da fachada, tais como projetistas, construtores e aplicadores, além das condições externas do ambiente no qual está inserida a edificação. Esses aspectos são detalhados nos próximos itens.

### **5.1.1 Responsabilidades do projetista**

O projetista tem a obrigação de estudar as características do ambiente do entorno da edificação, bem como os requisitos de desempenho desejados para conceber a fachada. Ele deve também posicionar detalhes construtivos de modo a diminuir a incidência de patologias (SOUZA et al., 2005, p. 2). Além disso, de acordo com Dorfman e Petrucci (1989, p. 253), o projetista tem que interpretar situações anteriores semelhantes, adaptá-las às peculiaridades do novo edifício e assim tornar o projeto um instrumento de prevenção de problemas, sempre buscando reconhecer quais são os agentes agressivos e quais são os métodos de combatê-los. Falhas nos pontos levantados acima podem ocasionar manifestações patológicas nas fachadas, por isso se faz necessário um rigoroso controle na execução do projeto.

### **5.1.2 Cumprimento do Projeto**

A argamassa, segundo a NBR 13529 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995), é composta por agregado miúdo, aglomerante inorgânico e água, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ou não ter aditivos e adições. Para Leal (2003, p. 51), variações no traço ideal da argamassa de revestimento podem causar problemas, sendo que o traço deve ser especificado em projeto com base nas peculiaridades de cada obra. O quadro 2 mostra a relação entre problemas no traço das argamassas com a origem das manifestações patológicas.

<b>Problema no traço da argamassa</b>	<b>Consequências</b>
Excesso de aglomerante (cimento)	Argamassa pouco elástica e retração
Escassez de aglomerante (cimento)	Dificuldade de aderência à base
Excesso de agregado miúdo	Retração da argamassa
Excesso de água de amassamento	Diminuição da resistência da argamassa endurecida
Escassez de água de amassamento	Hidratação incompleta do aglomerante

Quadro 2: relação entre problema no traço da argamassa e origem de problemas  
(CINCOTTO, 1989)

Durante a fase de execução da obra, o construtor tem a obrigação de executar o que foi previsto em projeto, com materiais de boa qualidade, com as técnicas e mão de obra adequadas. Caso isso não seja respeitado, existe grande possibilidade de ocorrerem manifestações patológicas (BAÍA; SABBATINI, 2005, p. 78). Deve-se ter bastante controle sobre a mão de obra, pois os profissionais muitas vezes não são informados sobre os requisitos de projeto. Em virtude disso, podem executar revestimentos, por exemplo, com camadas muito finas ou, também aplicar a argamassa com pouca energia, o que dificulta a aderência à base (LEAL, 2003, p. 51).

### 5.1.3 Influência das condições externas

Dorfman e Petrucci (1989, p. 254) destacam as condições externas causadoras de manifestações patológicas:

Entre o amplo leque de agentes agressivos que, em conjunto, acabam por configurar o ataque responsável pelo desgaste das fachadas, a chuva combinada com ventos, a radiação solar, a incidência de partículas sólidas e de águas de condensação são os que merecem especial atenção desse estudo; são justamente os agentes cuja precisa identificação depende mais intimamente das características físicas e principalmente climáticas (considerados aí igualmente micro e macro-clima dos diferentes meios considerados.).

Dessa forma, os agentes externos podem ser divididos em contaminantes atmosféricos e agentes climáticos. Os contaminantes atmosféricos estão presentes nos centros urbanos, como resultado da queima de combustíveis fósseis e de processos industriais. Esses contaminantes são depositados nas fachadas pela via seca (simples sedimentação) ou pela via úmida (as partículas são incorporadas a gotas de água) (PETRUCCI, 2000, p. 11).

Os agentes climáticos (chuva, vento, radiação solar) estão presentes em qualquer edificação. O que diferencia a ação dos agentes em cada fachada é a localização geográfica do edifício e também a orientação da fachada. Caso a fachada esteja voltada para a direção dos ventos dominantes, a deposição de partículas será favorecida e se houver umidade, há maior probabilidade de ocorrer manchamentos (VIEIRA, 2005, p. 45).

## 5.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS FREQUENTES

Terra (2001, p. 29) cita que os problemas mais frequentes nos revestimentos de fachada podem ser divididos em três grupos: degradação do aspecto devido a eflorescências ou manchas, fissuras e descolamentos. Apesar de cada manifestação patológica ter suas características peculiares, elas podem ter origem comum, como por exemplo, o manchamento e descolamento, que podem ser causados pela umidade. Algumas dessas manifestações são detalhadas nos próximos itens.

### 5.2.1 Degradação do aspecto

Para Terra (2001, p. 34),

A degradação do aspecto dos revestimentos exteriores é devida aos efeitos do ambiente que envolve as edificações. Dos fatores envolvidos, o fluxo das águas sobre as fachadas e a poluição atmosférica são os mais significativos. Muitos dos defeitos contribuem para a diminuição da qualidade do edifício, ou a uma parte do mesmo.

A eflorescência é uma das alterações no aspecto mais comuns. É caracterizada por depósitos de sais solúveis, na superfície dos paramentos, que estavam contidos nos materiais componentes do sistema de revestimento. Essa manifestação é causada pela dissolução de sais a partir da água que fica depositada na rede de vazios e canais inerentes à produção da argamassa e, por diferença de pressão ou por capilaridade, sai à superfície carregando os mesmos. O aspecto resultante são manchas brancas, pulverulentas ou escorridas (FIORITO, 1994). A presença de água também pode originar-se da chuva ou mesmo de lavagem ou locais de estagnação.

A proliferação de organismos vivos, conforme Shirakawa et al. (1997), gera manchas escuras de cores preta, marrom e verde. Além do aspecto estético, o mofo e o bolor podem causar problemas respiratórios nos moradores dos edifícios, diminuindo a qualidade de vida dos espaços interiores. Terra (1995, p. 36) afirma que as algas, líquens e fungos necessitam de umidade e de sais minerais. A umidade é trazida pelas chuvas e se acumula em algumas regiões da fachada. Os sais minerais vêm dos materiais utilizados na construção do revestimento e, aliados à água, fornecem uma base de cultura propícia para o desenvolvimento desses organismos. A figura 5 mostra uma fachada na qual proliferaram organismos vivos.

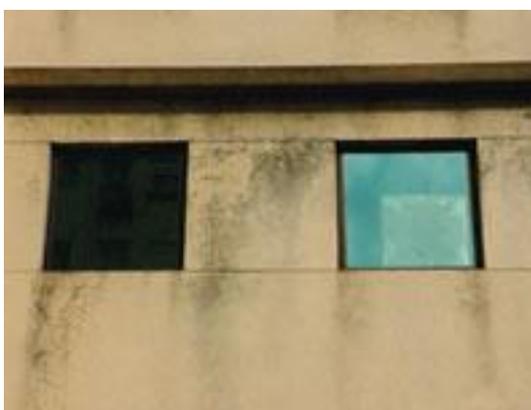


Figura 5: manchamento causado por organismos vivos (OLIVEIRA, 2008)

Além das manchas ocasionadas pelos organismos vivos, é comum verificar nos edifícios manchas escuras causadas por poluição e poeira. Esses agentes são depositados naturalmente, devido à ação dos ventos. Quando chove, a distribuição da chuva é desigual em todo o edifício, portanto algumas regiões da fachada são lavadas. Em outras, a água favorece o manchamento, causando um aspecto de escorrimento. Além disso, a porosidade dos materiais componentes do sistema de revestimento contribui para a deposição e retenção dessas partículas: materiais mais porosos são mais sujeitos a patologias (PETRUCCI, 2000).

Terra (2001, p. 36-37) recomenda que sejam tomados certos cuidados a fim de evitar o surgimento de manchas nas fachadas, tais como a aplicação de pinturas com menor permeabilidade, utilização de peitoris e pingadeiras entre todos os pavimentos para que seja afastada a maior quantidade possível de água da fachada.

### 5.2.2 Fissuras e descolamentos

Com relação às fissuras, Thomaz (1989) relata que podem ter três origens distintas: movimentação ou fissuração do substrato, solicitações higrotérmicas ou retração da argamassa. As fissuras originadas por movimentação da base são causadas pela falta de amarração entre elementos de vedação e estruturais ou acomodamento da estrutura. Cincotto (1989) descreve que caso uma argamassa contenha alto teor de finos (agregado miúdo e aglomerante), há maior consumo de água de amassamento, por consequência haverá maior retração por secagem, ocasionando a fissuração do revestimento.

Baía e Sabbatini (2001, p. 46) afirmam a necessidade de se executar as juntas de movimentação no revestimento de modo a evitar fissuração. As fissuras podem ocorrer devido ao acúmulo de água na fachada. A figura 6 mostra o efeito do acúmulo de água na região do peitoril.



Figura 6: fissuração devido ao fluxo de água (THOMAZ, 1989, p. 43)

O descolamento do revestimento é causado pela falta de aderência com a base. Para Terra (2001), a perda de aderência acontece quando há alguma falha ou ruptura na interface entre duas camadas adjacentes do sistema de revestimento. Desse modo, o peso próprio da camada faz com que haja descolamento.

Cincotto (1989, p. 7) descreve que o primeiro passo para eliminar problemas de aderência é executar o chapisco diretamente sobre a base. Outro cuidado é de não executar o revestimento com espessura elevada, sendo recomendado, no máximo, dois centímetros de espessura.

Falhas na execução do chapisco e elevada espessura da argamassa diminuem as condições de ancoragem e de suporte do revestimento, causando descolamento.

A penetração de água nas fissuras contribui para o descolamento dos revestimentos, pois a água traz sulfatos, esses reagem com o cimento existente na argamassa e essa reação é expansiva, causando descolamentos (TERRA, 2001).

## 6 DETALHES CONSTRUTIVOS

Carneiro (1993, p. 48) indica que “Aos detalhes construtivos atribui-se a função de proteger a fachada da edificação, bem como o revestimento nela aplicado de possíveis agentes agressivos como a chuva e a de prevenir a ocorrência de falhas no revestimento, como a fissuração.”. Para que não ocorram danos ao revestimento de fachada, Ceotto et al. (2005, p. 26) recomendam que sejam especificados a geometria e o posicionamento dos detalhes construtivos no projeto de revestimento.

Com relação aos detalhes construtivos que possuem a função de controlar o fluxo de água na fachada, Oliveira et al. (2006) mostra que os principais são os peitoris, as pingadeiras, as molduras e os beirais. Os detalhes construtivos que previnem a ocorrência de falhas, tais como a fissuração, são as juntas. Tendo como base Carneiro (1993) e Ceotto et al. (2005), para a melhor caracterização dos detalhes construtivos, foram divididos em duas categorias: os detalhes protetores da fachada contra agentes agressivos e as juntas, sendo detalhados a seguir.

### 6.1 DETALHES PROTETORES DA FACHADA

Petrucci (2000, p. 33) afirma que um dos problemas que ocorrem com mais frequência nas fachadas, o manchamento, tem sua origem na deposição de partículas de sujeira na fachada, juntamente com a presença de chuva. Além do manchamento, a fissuração, é comentada por Thomaz (1989, p. 42):

A fissuração dos revestimentos de argamassa será mais acentuada em regiões onde, por qualquer motivo, ocorra a maior incidência de água. Os peitoris, as saliências e outros detalhes arquitetônicos inseridos na fachada têm, por exemplo, a função básica de interromper os fluxos de água que escorrem pela parede, defletindo-os para fora da construção; contudo caso esses detalhes não tenham sido bem projetados ou bem executados, poderão causar problemas em regiões localizadas da fachada [...].

Sendo assim, quanto mais água da chuva escorrer pela superfície externa de uma edificação, maior a probabilidade de ocorrerem manchamentos. Para isso são executados certos detalhes que impedem o livre escoamento da água da chuva. Os principais são os peitoris e as pingadeiras. A figura 7 mostra um peitoril de concreto com pingadeira na parte inferior junto ao bordo externo.



Figura 7: peitoril e pingadeira (OLIVEIRA, 2008, p. 36)

Baía e Sabbatini (2001, p. 49-50) descrevem que “[...] o peitoril é um detalhe que protege a fachada da ação da chuva e que precisa ser devidamente projetado.”. Conforme Eichler (1973, p. 79), a água que incide sobre o peitoril é forçada por ele a seguir uma trajetória vertical longe da fachada, sendo as pingadeiras, saliências na fachada cuja função é forçar o fluxo de água a descolar do revestimento. Souza et al. (2005, p. 4) recomendam que em todas as superfícies horizontais expostas ao intemperismo (topo de muros, peitoris de janelas, sacadas) sejam previstos peitoris com caimento superior a 5% e detalhes com largura e geometria adequadas para expulsar a água que incidir sobre esses planos. O cuidado ao projetar e executar é de que a água expulsa por uma superfície não atinja as superfícies inferiores, por isso todos os detalhes construtivos têm que ser previstos para expulsar a água e afastá-la dos planos inferiores.

Apesar dos peitoris serem úteis na maioria dos casos para proteger a fachada, existem situações nas quais é necessário mudar algumas características da própria fachada para que não haja fluxo d'água, como nas intersecções entre elementos exemplificadas na figura 8.

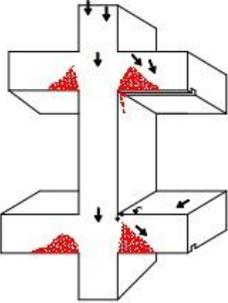
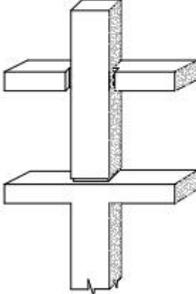
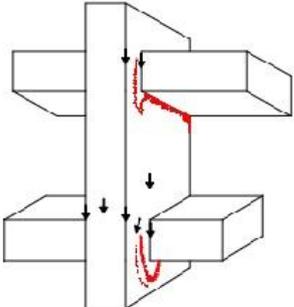
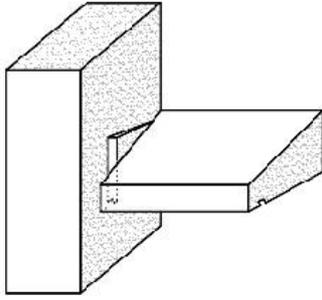
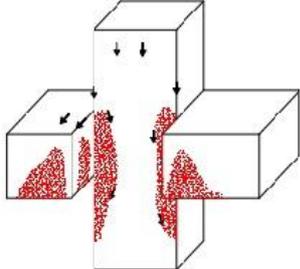
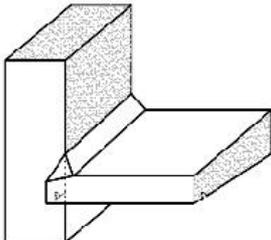
Tipo de intersecção	Soluções propostas
Superfície horizontal com vertical no mesmo plano	Reduzir a espessura dos elementos horizontais; Eliminar a descontinuidade da aresta vertical, criando juntas verticais nas junções.
	
Elemento vertical em plano avançado	Adotar coletores de água com uma inclinação suficiente; Afastar a água da aresta sobrelevando a junção; Criar na aresta uma junta de espessura de pelo menos 5 mm para aprisionar a água e retardar a formação das gotas.
	
Elemento vertical em plano recuado	Elevar as bordas de apoio da base na esquadria; Prever a inclinação adequada da superfície; Canalizar a água de escoamento sobre o elemento vertical.
	

Figura 8: situações e soluções propostas para situações de intersecção de elementos (RESENDE, 2004)

## 6.2 JUNTAS

Baía e Sabbatini (2001) destacam as juntas de trabalho como sendo um dos detalhes mais importantes dos revestimentos de argamassa de fachadas. Os autores definem que as juntas de trabalho são um espaço regular, cuja função é subdividir o revestimento e, dessa forma, aliviar tensões provocadas pela movimentação da base e esconder possíveis fissuras ocorridas no revestimento. Podem ser horizontais ou verticais, sendo as horizontais preferencialmente executadas no encontro da alvenaria com a estrutura de concreto. Tanto as juntas horizontais quanto as verticais devem acompanhar as juntas estruturais, tal como a junta de dilatação. O quadro 3 indica o posicionamento preferencial das juntas horizontais e verticais.

	Localização preferencial
Junta horizontal	A cada pavimento, preferencialmente no encontro da alvenaria com a estrutura
	O espaçamento varia em função do tipo do substrato, da existência de aberturas e das condições de exposição
Junta vertical	A cada 6m para panos com área maior que 24m <sup>2</sup>
	Acompanhando as juntas de dilatação da estrutura

Quadro 3: localização das juntas de trabalho no revestimento de fachada (BAÍA; SABBATINI, 2001)

As juntas de trabalho devem ser executadas logo após a execução do emboço ou da massa única, utilizando ferramentas adequadas para definir a correta geometria da junta. Outra importante função da junta de trabalho é auxiliar no escoamento da água. Para que isso ocorra, é necessário executar a junta de trabalho com a geometria adequada, a qual é mostrada na figura 9.

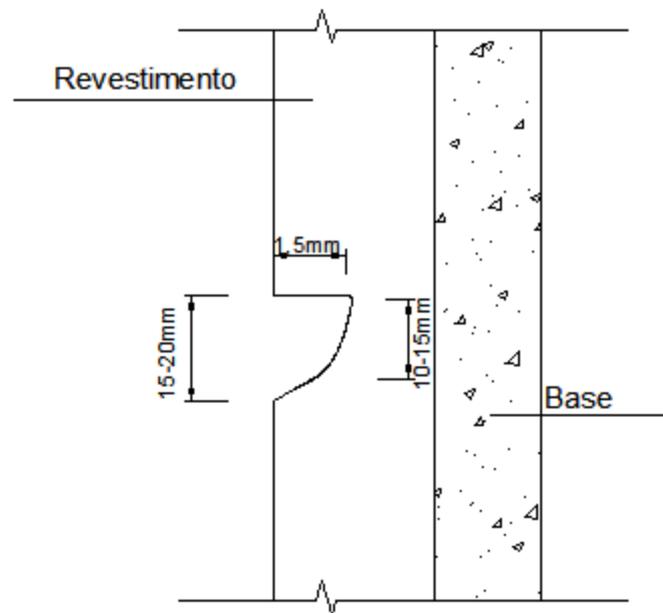


Figura 9: perfil recomendado para a junta de trabalho  
(BAÍA; SABBATINI, 2001, p. 47)

O perfil da junta tem a função de esconder uma possível fissuração no fundo da junta, onde a espessura do revestimento é menor. Além disso, o formato curvo da parte inferior da junta é propício para o descolamento da lâmina d'água que escorre pela fachada. Desse modo, a água escorre por dentro da junta e é forçada para fora do paramento pela parte inferior, que funciona como uma pingadeira.

## 7 PRÁTICAS USUAIS E OBSERVAÇÕES

Nesse capítulo são abordadas as práticas usuais de projeto e execução dos detalhes construtivos, as quais foram identificadas através de entrevistas com os profissionais envolvidos nessas atividades. Além disso, serão descritos os resultados das observações visuais de cinco obras na cidade de Porto Alegre.

### 7.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Para melhor caracterizar as práticas usuais de projeto e execução dos detalhes construtivos, foram realizadas entrevistas com os seguintes profissionais:

- a) projetista arquitetonico;
- b) gestor de empresa de construção;
- c) engenheiros de obras;
- d) subempreiteiros;
- e) pedreiros especialistas em revestimento externo.

Tais entrevistas foram realizadas pessoalmente com cada profissional em seu local de trabalho, com perguntas pré-definidas de acordo com suas atribuições e responsabilidades. Além disso, as entrevistas são de respostas abertas, ou seja, cada profissional responde as perguntas da maneira que achar melhor, não existindo opções de resposta.

O objetivo dessas entrevistas é caracterizar as especificações de projeto e execução que são mais utilizadas pelos profissionais nas obras atuais. Como foram poucos entrevistados e sendo que eles prestam serviço ou são funcionários da mesma empresa, as entrevistas definem a forma de trabalho da empresa cujas obras foram observadas para a realização desse trabalho.

### 7.1.1 Projetista arquitetônico

A função do projetista de arquitetura é conceber o edifício, traçando as características com as quais o mesmo será reconhecido e que fará parte do ambiente de uma cidade. Projetam a edificação preocupando-se com questões estéticas e técnicas, sempre procurando conciliar estilo e necessidade.

A entrevista pertinente a esse trabalho foi realizada com um arquiteto responsável por um escritório de arquitetura na cidade de Porto Alegre, com grande tradição e mais de vinte anos de atuação. Ele informou que, no seu caso, não realiza com frequência detalhamento construtivo com objetivo de manter a fachada com suas características estéticas e funcionais, principalmente aparência e durabilidade. Em determinados casos, nos quais a empresa construtora tem maior preocupação com a estética do edifício, ele realiza projetos complementares de detalhamento. Dessa forma, para a prática desse profissional, o caráter do detalhamento construtivo é complementar e não essencial. Mesmo assim, o arquiteto admite que seria importante que o meio técnico adquirisse a cultura de especificar corretamente os detalhes construtivos, pois eles correspondem a possíveis pontos nos quais a fachada poderá ser descaracterizada ao longo dos anos. As conclusões do arquiteto a respeito do tema vão ao encontro do que Nakamura (2004, p. 44) afirma: o detalhamento do acabamento externo ajuda a evitar problemas que causariam grandes prejuízos à construtora.

Outro ponto questionado ao profissional foi a relação entre a fachada, os moradores e o contexto urbano. Para ele, a fachada é desenhada para que o edifício pronto esteja em harmonia com o ambiente, proporcionando bem estar não só aos moradores do edifício, mas também a todas as pessoas que com ele convivem.

Um detalhe frequentemente empregado nos projetos pelo arquiteto é a moldura, que geralmente faz a transição de cores na fachada, e são utilizadas como pingadeiras, desviando o fluxo d'água para fora do paramento. A figura 10 mostra uma moldura típica projetada pelo profissional.



Figura 10: moldura posicionada na transição de cores, funcionando como pingadeira

### 7.1.2 Gestor de empresa de construção

A função do gestor de empresa de construção é contratar os projetos e a mão de obra para a execução dos serviços. Traça os planos de execução de uma obra no longo prazo.

Foi entrevistado um diretor de uma grande empresa da cidade de Porto Alegre, que possui 23 anos de experiência como Engenheiro Civil, tendo atuado diretamente na construção de diversos edifícios residenciais e comerciais. Em sua opinião, deveria haver para todas as obras um projeto de revestimento de fachada, pois a concorrência entre as empresas de construção é grande e deve-se buscar a excelência onde for possível. Ele reconhece que a falta de contratação de projetos de revestimento é geral no mercado da construção, apesar de todos ressaltarem suas vantagens. Ainda de acordo com o entrevistado, para a empresa, a fachada tem uma função peculiar: a de perpetuar sua imagem, abrindo possibilidade para novos negócios e obras. Dessa forma, a imagem da empresa acaba sendo associada diretamente ao produto, sendo um fator negativo quando existem manifestações surgidas logo após a entrega da obra.

Dessa forma, segundo o entrevistado, os detalhes construtivos são executados de acordo com a experiência do engenheiro da obra e de sua equipe. Caso não haja uma correta execução, os problemas surgirão e prejudicarão a imagem da empresa, sem contar os prejuízos futuros com manutenção e reparos.

### **7.1.3 Engenheiros de obras**

As funções dos engenheiros de obras, no contexto do revestimento de fachada, são de garantir, por meio do conhecimento técnico e dos projetos, que a fachada seja bem construída, mantendo-se íntegra e com as características projetadas. Foram entrevistados dois engenheiros de obras, o primeiro com sete anos de profissão e o outro com dois anos de profissão.

Em uma primeira análise das entrevistas, fica claro que a experiência é um dos fatores fundamentais para a correta execução dos detalhes construtivos. O engenheiro mais experiente consegue prever os locais onde se recomenda um cuidado maior, sendo assim, executa uma fachada com maior qualidade. Dessa forma, tem ficado a cargo do engenheiro de obra, além de executar o detalhamento construtivo, projetá-los.

Os principais pontos onde são tomados cuidados para evitar manifestações patológicas, segundo os engenheiros de obras, estão descritos a seguir.

#### **7.1.3.1 Peitoris de janelas**

Os peitoris de janela são utilizados por serem descontinuidades no plano vertical do edifício. Geralmente são utilizadas pedras naturais (basalto, mármore) ou concreto pré-moldado. Os profissionais entrevistados indicam que tais elementos devem possuir caimento de 8%, devem estar embutidos nas laterais das fachadas em, no mínimo, dois centímetros e devem avançar para fora da fachada, no mínimo, dois centímetros. A parte inferior do peitoril deve possuir uma ranhura, conhecida como pingadeira, para permitir que o fluxo d'água descole do peitoril e caia verticalmente longe da fachada. A pingadeira, de acordo com os entrevistados, deve possuir profundidade de cinco milímetros, para que ela atenda suas funções.

Essas informações fornecidas pelos engenheiros estão contidas no manual da qualidade da empresa. Esse manual abrange os principais parâmetros que devem ser seguidos para a correta execução dos serviços em uma obra. Dessa forma, todas as obras da empresa são executadas de acordo com o mesmo padrão da qualidade, obedecendo às mesmas regras.

A figura 11 mostra os requisitos mínimos especificados pelo manual da qualidade da empresa e informados pelos engenheiros de obra para os peitoris.

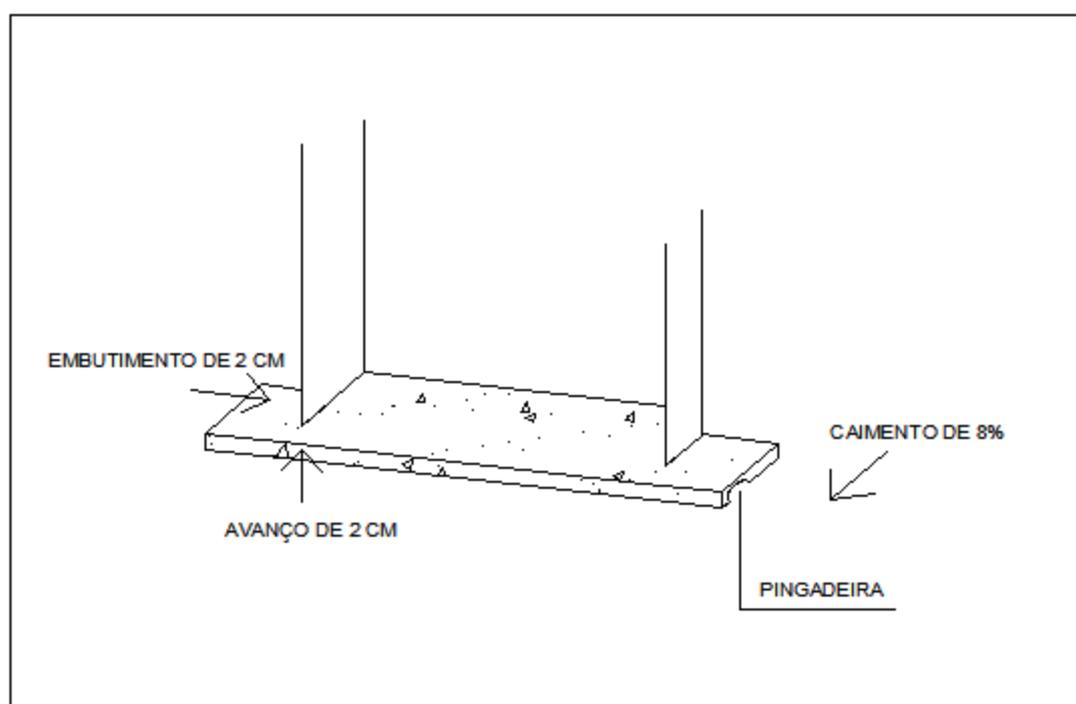


Figura 11: especificações para os peitoris de janelas conforme os engenheiros entrevistados

#### 7.3.1.2 Fechamento de planos verticais expostos

Do mesmo modo que ocorre com as janelas, existe a necessidade de proteger o topo de elementos verticais expostos. Esses locais são as platibandas, os reservatórios superiores e qualquer elemento que possua uma cobertura (como no caso de uma das obras observadas, uma guarita e uma subestação elétrica).

Segundo os engenheiros entrevistados, costuma-se utilizar elemento de capeamento com inclinação de no mínimo 8%. A utilização destes contribui para a impermeabilização dessas áreas expostas, pois se a água da chuva incidir diretamente sobre a alvenaria de uma platibanda, por exemplo, pode ocorrer infiltração, prejudicando os pavimentos inferiores, além do prejuízo estético e funcional da fachada. Os entrevistados concordam que apenas a utilização desses capeamentos não garante a qualidade posterior do revestimento externo, mas é necessário executar com cuidado a junta entre as peças com mastique. No caso das obras onde atuam, citam o uso de poliuretano. Caso o mastique não seja corretamente arrematado, cria-se um caminho preferencial para o fluxo d'água e, por não possuir condição de direcionar o fluxo para longe do paramento, ocorre o manchamento. A situação é mostrada na figura 12.

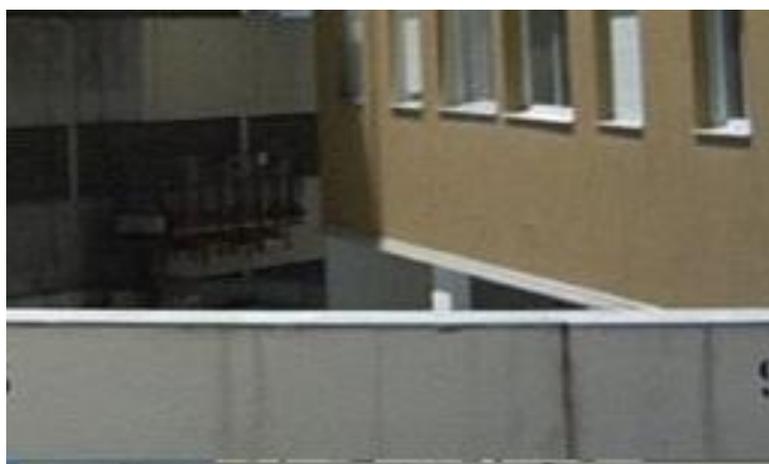


Figura 12: platibanda manchada devido à má execução do rejuntamento entre as peças do peitoril

#### 7.1.3.3 Molduras

As molduras são detalhes definidos pelo projeto arquitetônico que geralmente marcam a transição de cores de uma fachada revestida com argamassa. Para aproveitar esse detalhe, ela é especificada de modo a funcionar como pingadeira e são posicionadas próximas às juntas de trabalho. De acordo com os engenheiros de obra, são utilizadas molduras constituídas de isopor protegido por uma tela de poliéster e coberto com uma argamassa especial, que confere à peça resistência e impermeabilidade. São fixadas na fachada com parafusos. Esse detalhe construtivo, de grande importância para a preservação do revestimento não possui

especificação de suas dimensões vinda da obra nem do projeto arquitetônico, ou seja, o material é adquirido conforme disponibilidade do mercado.

Em caso de execução inadequada, conforme Petrucci (2000), pode ocorrer manchamento, pois partículas de sujeira e poluição se depositam na parte superior horizontal dos componentes e quando chove, essas partículas são carreadas e promovem o manchamento. É inevitável que ocorra o depósito de sujeira e poluição na moldura, dessa forma, devem ser projetados locais por onde irão escorrer. A figura 13 exemplifica uma ineficiência no local da junta, tendo ela funcionada como caminho para o escorrimento da sujeira.

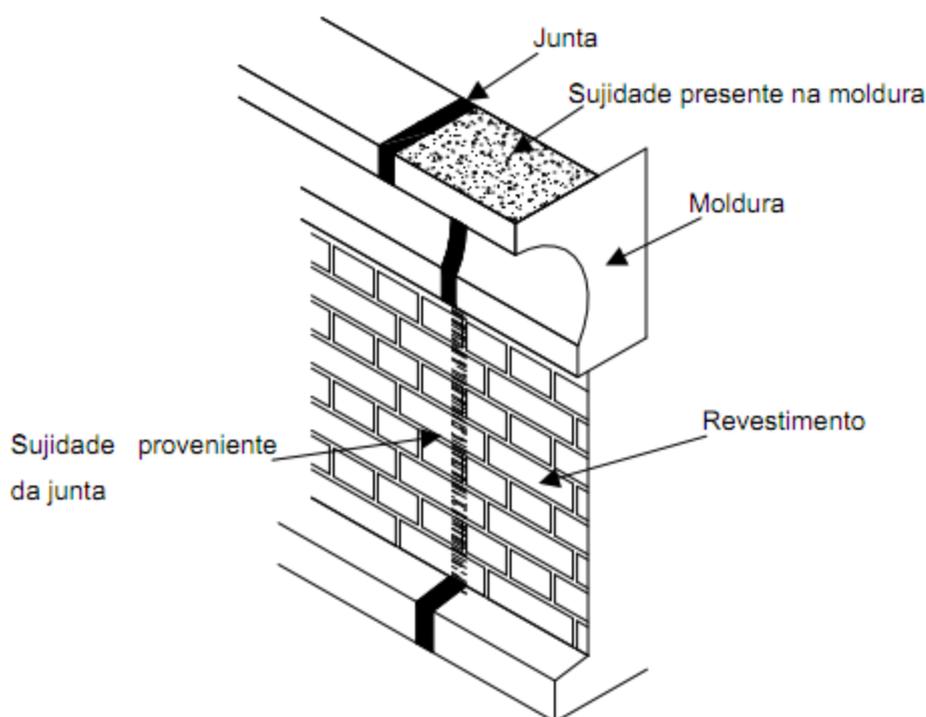


Figura 13: manchamento de fachada devido ao funcionamento da junta como caminho para escorrimento das sujidades (RESENDE, 2004)

#### 7.1.3.4 Juntas de trabalho

Essas juntas são posicionadas a cada pavimento, na região do encontro entre a alvenaria e as vigas de concreto armado. Como são dois materiais com composição distinta, suas deformações não são iguais e essa região fica suscetível à fissuração. Por isso são traçadas as juntas de trabalho, as quais ainda possuem a função de permitir o descolamento da lâmina

d'água que possa escorrer pela fachada. A figura 9 apresenta um perfil de junta que permite o descolamento do fluxo d'água.

A definição da localização dos frisos, como também são chamadas, é feita pelos engenheiros da obra. As juntas são executadas após a cura do revestimento, utilizando-se uma serra. Dessa maneira, o formato da junta acaba sendo retangular, com aproximadamente 10 milímetros de profundidade por 20 milímetros de largura. Verifica-se que as juntas executadas não possuem o perfil indicado na figura 9 como sendo o ideal. Para os engenheiros entrevistados, a junta tem importante função em possibilitar a fissuração controlada do revestimento, mas admitem que não há fiscalização para garantir que a junta seja posicionada exatamente na região do encontro da alvenaria com a estrutura, o que acaba por ocasionar fissuras nesse local.

#### 7.1.3.5 Detalhes específicos

Para os dois engenheiros, a maior dificuldade são os detalhes específicos de cada obra, pois constituem um desafio à sua percepção do risco de futuros problemas. A figura 14 mostra uma situação específica de uma obra.



Figura 14: situação específica de um oitão com elemento vazado circular

Observando-se a figura, pode-se perceber, logo abaixo do elemento vazado circular, um manchamento na superfície da fachada. Essa situação não havia sido prevista em projeto e não foi tomado nenhum cuidado para que não ocorresse manchamento, justamente por ser uma situação específica e que não havia sido enfrentada anteriormente pelos engenheiros.

Outro desafio para os engenheiros de obra é conciliar produção com qualidade. Eles citam um exemplo comum: muitas vezes, o vão das janelas é um pouco maior do que deveria ser, então quando se instala o peitoril, verifica-se que ele não possui o embutimento suficiente na fachada. Nessa situação, quando é necessário cumprir os cronogramas da obra, o problema não é corrigido e frequentemente não é percebido pela equipe, surgindo um ponto em que futuramente irão ocorrer problemas. Na opinião dos dois engenheiros, suas atividades não permitem que eles fiscalizem os serviços na maneira que deveria ser feito, pois estão envolvidos com a realização de contratos, medições dos subempreiteiros, negociações com fornecedores, planejamento da obra e com o acompanhamento do canteiro da obra. Dessa forma, devido a uma grande quantidade de atividades das quais são responsáveis, eles não conseguem acompanhar intensivamente as atividades no canteiro de obras.

#### **7.1.4 Subempreiteiros**

Segundo Serra (2001), o subempreiteiro é contratado pela empresa construtora para assumir a execução de um determinado serviço que é sua especialidade, desde que a contratante assuma a responsabilidade pela obra e suas diretrizes de execução. Na visão de Filippi e Cardoso (2003), os subempreiteiros podem ser caracterizados da seguinte forma:

Os subempreiteiros possuem características comuns às empresas de micro e pequeno porte e algumas que lhe são peculiares, como o baixo nível organizacional, a falta de formação gerencial de seus líderes, o desconhecimento das últimas tecnologias e o tradicionalismo quanto à maneira de construir, etc.

Conforme descrito acima, o subempreiteiro fornece a mão de obra especializada para executar certo serviço, mas o padrão de qualidade é o exigido pela empresa construtora. Para o subempreiteiro entrevistado, o qual atua em diversos serviços há quase vinte anos, o padrão de qualidade das empresas varia muito, o que dificulta seu trabalho. Certas empresas são mais exigentes do que outras, mesmo que o preço pago pela execução seja semelhante. Isso se torna um problema com relação ao treinamento da mão de obra, uma vez que para cada empreendimento é necessário um treinamento atualizado para seus funcionários. Muitas vezes, segundo ele, isso não é feito, o que acarreta problemas de execução. Com relação aos detalhes construtivos, o subempreiteiro admite que não os valoriza, pois, segundo suas palavras, necessitam de maior cuidado durante a execução e não comprometem a segurança e

estética geral do edifício. Para ele, todos os edifícios irão sofrer alterações na aparência, mesmo aqueles cuja execução é feita de modo cuidadoso.

### **7.1.5 Pedreiros especialistas em revestimento externo**

Foram entrevistados dois profissionais executores de revestimento externo em argamassa, cada um com uma média de quinze anos de experiência.

Logo no início da entrevista, fica claro que eles sabem da importância do seu trabalho para a sociedade, pois se sentem orgulhosos de terem participado da construção de vários edifícios marcantes da cidade de Porto Alegre. Devido a essa participação na construção da imagem da cidade, admitem que procuram executar suas tarefas da melhor forma possível, absorvendo a experiência de profissionais mais antigos. Para eles, os engenheiros de obras geralmente contribuem positivamente para tornar seu serviço mais eficiente e de melhor qualidade, fato que não é recíproco, pois diversas vezes eles procuraram o engenheiro da obra para dar uma ideia sobre um detalhe na fachada e não foram ouvidos. Ceotto et al. (2005) asseguram que o treinamento da mão de obra irá garantir maior qualidade no produto final e que isso é responsabilidade dos projetistas e engenheiros de obra.

Por estarem em constante contato com o revestimento externo, conseguem visualizar uma situação futura de patologia, mas a pressão por produção impede que eles se dediquem a resolver o problema, pois é comum que os subempreiteiros e engenheiros não fiscalizem os serviços durante a execução. Esse é outro ponto que Ceotto et al. (2005) dão ênfase: a fiscalização não apenas após a conclusão dos serviços, mas sim durante a execução, pois um problema pode ser detectado e resolvido antes que se propague.

Um dos entrevistados também instala as molduras nas fachadas das obras e faz os cortes das juntas de trabalho. Quando questionado dos requisitos técnicos para a instalação das molduras, respondeu que apenas deixa-a nivelada, não se preocupando com o preenchimento da junta com a fachada. Esse é um ponto que certamente irá acumular poeira e, com a chuva, irá causar o manchamento da superfície logo abaixo da moldura. Para a execução das juntas de trabalho, usa um equipamento de serra, apenas tendo o cuidado de nivelar a junta.

## 7.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS

Foram observadas cinco obras residenciais executadas por uma mesma empresa de construção na cidade de Porto Alegre. A empresa, com mais de duas décadas de história no mercado imobiliário, atua na construção de edifícios residenciais e comerciais. No quadro 4 estão descritas as principais características dos edifícios.

Denominação	Localização (bairro)	Pavimentos	Ano do término da construção	Condições do entorno	Condições dos edifícios do entorno (500m)
<i>Edifício A</i>	Menino Deus	17	2002	Rua arborizada, pouco movimentada, a 500m de uma avenida de grande fluxo de veículos	Poucos com altura superior
<i>Edifício B</i>	Menino Deus	12	2008	Rua de pouco tráfego de veículos, a 50 m de uma avenida de grande fluxo de veículos	Edifícios de altura equivalente
<i>Edifício C</i>	Azenha	18	2005	Rua arborizada e de tráfego intenso de veículos	Maior da região
<i>Edifício D</i>	Partenon	21	2009	Avenida de tráfego intenso de veículos, a cerca de 3 km do centro da cidade	Situa-se em um condomínio com 6 torres de mesma altura, maiores que os edifícios da região
<i>Edifício E</i>	Partenon	21	2010	Situa-se em um condomínio com 6 torres de mesma altura	Situa-se no mesmo condomínio do edifício D

Quadro 4: caracterização dos edifícios observados

A observação se deu à distância da calçada em frente do edifício, em um dia claro e sem chuva. A escolha dessa posição de observação deve-se ao fato de que da calçada não apenas os moradores do prédio irão visualizar os danos à fachada, mas também todas as pessoas que por ali transitam. Dessa forma, pode-se caracterizar a fachada em um contexto não só restrito ao condomínio, mas também no contexto urbano em que o edifício está inserido. A seguir, estão descritas os problemas verificados e suas prováveis causas.

### 7.2.1 Edifício A

O primeiro aspecto que chama a atenção no Edifício A é o manchamento da platibanda da cobertura, semelhante ao mostrado na figura 12. A causa provável é o rejuntamento inadequado das peças que compõe o peitoril. Pode-se inferir que essa é a causa do problema,

pois há um espaçamento regular entre as manchas. Cada intervalo desses é o comprimento de uma peça do peitoril. Essa situação acaba por trazer um grande prejuízo estético, visto que a platibanda é pintada na cor branca, que acaba ressaltando o manchamento.

Verifica-se também manchamento nas laterais das sacadas, no encontro com a estrutura do edifício. Essa situação é semelhante à mostrada na figura 15, na qual o edifício é um plano vertical recuado em relação à sacada.

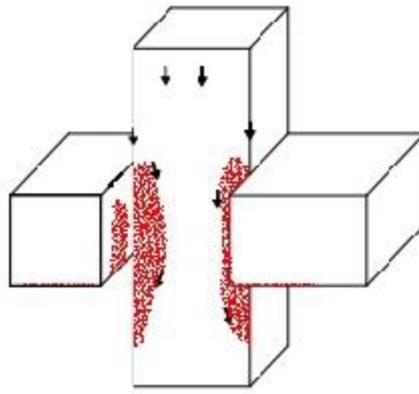


Figura 15: situação de manchamento, semelhante à sacada do edifício A. As regiões em vermelho indicam situações de manchamento (adaptada de RESENDE, 2004)

Esse fenômeno não ocorre nas sacadas que se localizam abaixo das molduras (localizadas na cobertura, 12° e 5° pavimentos). Isso se deve ao fato de que o manchamento dessas regiões acontecer por causa da água que escorre pela fachada. Dessa forma, a moldura atua corretamente, contribuindo para que o fluxo d'água seja projetado para fora da superfície da fachada, impedindo o escorrimento e posterior manchamento. Cabe ressaltar que esse manchamento não atinge uma grande região, ou seja, é muito pequeno em relação às dimensões do edifício e da própria sacada, podendo passar despercebida aos olhos de um observador menos atento. A provável causa de ter ocorrido um problema de dimensão insignificante, mesmo estando incorreto o detalhamento construtivo segundo a bibliografia, é que a região onde se localiza o edifício não possui grande concentração de poluentes atmosféricos. Ou seja, situa-se em uma rua arborizada e relativamente longe de uma avenida de alto fluxo de veículos. Caso o edifício estivesse localizado no centro da cidade, por exemplo, poderia se esperar um manchamento mais significativo.

## 7.2.2 Edifício B

No edifício B, do mesmo modo que no edifício A, aconteceu o manchamento na platibanda da cobertura em intervalos regulares, indicando rejuntamento inadequado das peças do peitoril. Apesar de ter ocorrido a mesma manifestação nos dois casos, o edifício B apresenta manchamento com menor intensidade, pois foi construído seis anos após o edifício A.

Outro local onde ocorreram manchamentos situa-se nos cantos de alguns peitoris de janela. A forma definida pelo manchamento é semelhante àquela prevista por Resende (2004), quando não há embutimento adequado da peça nas laterais da fachada. A situação é mostrada na figura 16.

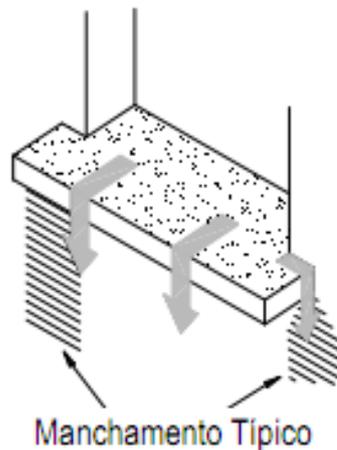


Figura 16: manchamento típico de peitoris devido ao embutimento lateral insuficiente na fachada e ao mau funcionamento da pingadeira (adaptado de Resende, 2004)

A ocorrência do problema em apenas algumas janelas em locais distintos da fachada sugere erros pontuais na instalação dos peitoris. Em um caso, verificou-se manchamento na parte inferior da janela, o que significa que ocorreu fluxo d'água pela fachada. O manchamento nessa região é mostrado na figura 16. Resende (2004) indica que as pingadeiras funcionam para evitar que isso ocorra. Dessa forma, conclui-se que a pingadeira poderia estar subdimensionada ou também ser inexistente nesse peitoril específico.

### 7.2.3 Edifício C

Do mesmo modo que as edificações analisadas anteriormente, o edifício C apresenta manchamentos localizados nas platibandas da cobertura (juntas das peças dos peitoris) e nos peitoris de janelas. Como no caso do edifício B, apenas algumas janelas apresentam manchamento, indicando problemas pontuais de execução.

Outras situações típicas surgiram da observação do edifício C, as quais se encontram esquematizadas na figura 17.

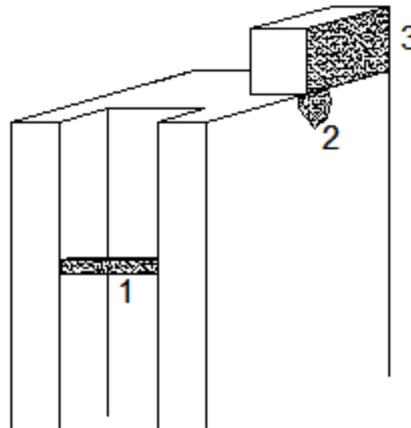


Figura 17: representação esquemática do edifício. As hachuras indicam os locais onde se observaram manchamentos

O local indicado pelo número 1 representa uma viga situada entre o 9º e 10º pavimentos da edificação. Ela possui funcionalidade estética, uma vez que separa a pintura das cores da fachada (acima branco e abaixo um tom de laranja). Acima da viga só existe o oitão da cobertura (não representado na figura 17). O oitão possui proteção contra manchamento (peitoris), já a viga não possui qualquer proteção. Por incidir a chuva diretamente sobre ela, ocorreu manchamento sobre sua superfície externa, causando alteração da aparência, uma vez que a viga é pintada na cor branca.

O local indicado pelo número 2 representa a região de encontro do plano do edifício com o reservatório superior e apresenta um manchamento significativo. Essa situação é semelhante

ao encontro de superfície horizontal e vertical no mesmo plano, como mostrado na figura 8. Nesse edifício, não foram previstos detalhes que protegessem a fachada.

O local indicado pelo número 3 representa a superfície lateral do reservatório superior e possui aproximadamente cinco metros de altura. O fechamento dessa superfície possui peitoris, que não estão representados na figura 17, porém não há molduras ou frisos em toda a altura do reservatório para ajudar no descolamento do fluxo d'água. Isso facilitou o manchamento do revestimento e o destaca em relação ao restante do edifício.

#### **7.2.4 Edifício D**

A edificação D foi a primeira a ser entregue em um condomínio composto por seis torres, por isso sofreu com a poeira gerada pelo restante da obra. Dois anos se passaram desde a entrega do edifício D e a conclusão das outras torres. Essa condição tornou o revestimento mais suscetível ao manchamento, além de que o edifício localiza-se em uma grande avenida da cidade, com a poluição dos automóveis depositando-se sobre as fachadas.

Esse edifício possui diversas janelas com manchamento nos peitoris. Essa manifestação patológica ocorre devido ao embutimento insuficiente do peitoril nas laterais da fachada. Do mesmo modo que o observado no edifício B, os problemas são pontuais, indicando que apenas alguns peitoris foram incorretamente instalados. Em algumas janelas do edifício D, havia escorrimento em uma das laterais do peitoril, indicando que nessa lateral o embutimento estava incorreto e na outra lateral estava correto. A figura 18 apresenta uma situação de escorrimento.

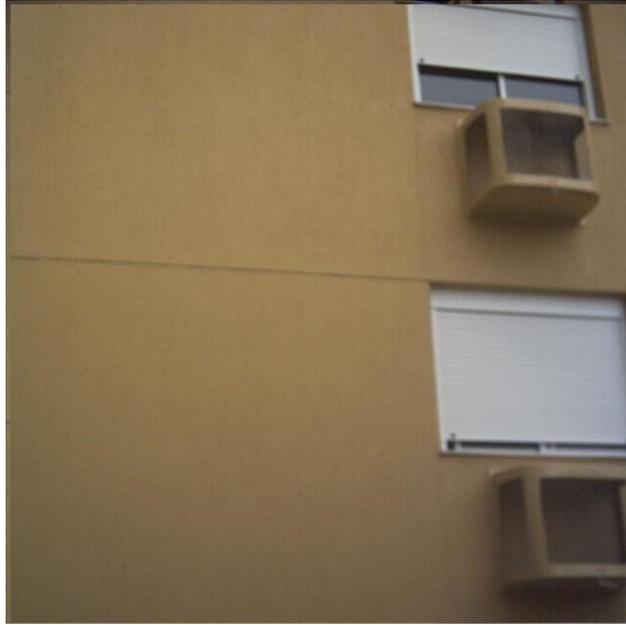


Figura 18: manchamento na fachada nas extremidades dos peitoris devido à incorreta execução de peitoris

As molduras, que deveriam ser uma ferramenta de proteção da fachada, estão cumprindo papel contrário, pois está havendo manchamento na parte inferior delas. O motivo para o manchamento acontecer nessa região é o fato de que as molduras não estão corretamente instaladas. O procedimento correto de instalação revela que é preciso aplicar um selador ou rejunte entre a moldura e a fachada, para que as partículas de poluição e poeira não escurram pela parte posterior da moldura manchando o revestimento. A execução da moldura é feita de modo incorreto, pois o operário apenas a parafusa, sem preencher a junta com a fachada. Dessa forma, as partículas de sujeira acumulam-se nessa junta e, quando chove, escurrem pela fachada causando manchamento. Essa situação é representada pela figura 19.



Figura 19: manchamento abaixo da moldura

Outra situação que causou problemas no edifício D é o detalhe do oitão, que possui um elemento vazado circular, mostrado na figura 8. É uma situação específica, para a qual não se encontrou solução disponível na literatura técnica. Na execução desse detalhe arquitetônico, a obra não adotou nenhum cuidado específico de execução. Observou-se que, poucos meses após a entrega do edifício, já havia acontecido o manchamento. Certamente essa situação patológica foi acelerada pelo fato de, a poucos metros de distância, outras torres estarem sendo construídas e gerando muita poeira.

### **7.2.5 Edifício E**

A edificação E está localizada no mesmo condomínio do edifício D, possui as mesmas características arquitetônicas, mas foi entregue aproximadamente um ano depois, em dezembro de 2010. A diferença entre os dois prédios é que durante a construção do edifício E foram tomados cuidados para que não acontecessem os mesmos erros de execução cometidos no edifício D. Algumas situações ainda apresentam problemas, como, por exemplo, os peitoris de janela-que possuem embutimento insuficiente e o rejuntamento entre as peças do peitoril da cobertura. Por sugestão do autor desse trabalho, que trabalhou na construção do

edifício, foi executado o preenchimento da junta entre a moldura e a fachada, eliminando o problema do manchamento na região inferior, como ocorrido no edifício D.

Outra solução adotada na obra foi em relação ao elemento vazado circular presente no oitão da cobertura. Como não havia condição de instalar um peitoril ou moldura, foi executado um caimento na parte inferior do elemento, direcionando a água para a parte interior do oitão. O manchamento aconteceu, mas na parte interna, longe do alcance visual de pedestres e moradores. Na figura 20, pode-se notar que, devido ao caimento da parte inferior do elemento estar para dentro do oitão, o manchamento se deu nessa parte interna, como o esperado.



Figura 20: manchamento interno do oitão, devido à solução em obra para elemento vazado circular

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento bibliográfico, verificou-se que o projeto de revestimento é de grande importância, pois agrega qualidade e reduz custos em uma obra. No entanto, conforme as entrevistas indicaram, construtores e projetistas ainda não possuem a cultura de realizar um projeto de revestimento de fachada. Além disso, a fachada ainda não é vista pela empresa, nas obras observadas, como um importante sub-sistema de uma edificação, que possui importantes funções técnicas. Nesse contexto, a correta execução dos detalhes construtivos torna-se apenas um dos serviços a serem executados em uma obra, sem o planejamento adequado. Da mesma maneira, para o projetista entrevistado, o detalhamento construtivo não é frequentemente realizado, apesar de sua importância.

Na empresa responsável pela construção dos edifícios analisados e na qual trabalham os profissionais entrevistados, a padronização dos requisitos de qualidade (caimento do peitoril, dimensão da pingadeira, embutimento na fachada) em relação ao revestimento externo traduz-se em poucas manifestações patológicas e sem comprometimento com as funções técnicas do revestimento. Além disso, as especificações contidas no manual de qualidade da empresa coincidem com as especificações da literatura técnica pesquisada.

As manifestações patológicas observadas afetam a estética, sendo percebidas da distância da calçada em frente aos edifícios. Sua ocorrência não se apresenta de maneira muito grave, tal como seria um descolamento, porém os problemas são visíveis e comprometem a aparência da edificação. Outra característica dos problemas observados é que ocorrem de forma pontual. Como exemplo, a maioria dos peitoris não apresentava manchamento e em alguns edifícios não havia escorrimentos na região das molduras. Isso se deve ao fato de que as especificações da construtora são de maneira geral corretas e estão sendo amplamente aplicadas. Apesar disso, há determinados casos que fogem do controle da obra, tais como vãos maiores da alvenaria, sujeira na pingadeira, etc, que passam despercebidos pela inspeção da equipe da obra, causando futuramente algum dano ao revestimento.

Apesar da baixa incidência de problemas, ficou claro que são nos detalhes construtivos específicos de cada obra a maior concentração de problemas, pois essas situações não estão

previstas em bibliografia, tal como no caso do manchamento no elemento circular vazado do edifício D. É importante ressaltar que o Manual da Qualidade da empresa é uma seleção das práticas recomendadas pela literatura técnica e pela experiência adquirida nas obras executadas. A questão do manchamento no elemento vazado, um detalhe específico de uma obra, e o manchamento por trás da moldura, detalhe comum a várias obras, foram levadas ao corpo técnico da empresa e uma mudança no Manual da Qualidade foi providenciada para que nas próximas obras esses problemas não ocorram.

Outro ponto observado é que não houve casos de danos funcionais do revestimento, tais como descolamento ou fissuras, apesar de serem situações previstas pela bibliografia, como provável consequência dos escorrimentos. Assim, as fachadas observadas não foram funcionalmente comprometidas.

Quanto às causas das manifestações patológicas, a presença de poluição e poeira mostraram ser fatores que aceleram o processo de manchamento de uma fachada. Um dos edifícios analisados encontrava-se em uma grande avenida da cidade e ao lado de uma obra do mesmo condomínio. Ele apresentou manchamentos mais intensos que edifícios construídos anteriormente, mas em diferentes condições ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995.
- BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 2.ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2001.
- BONIN, L. C.; CARNEIRO, A. M. P. Tecnologia de revestimentos de argamassa. In: ARAÚJO, N. M. C. (Org.). **Construção civil**: uma abordagem macro da produção ao uso. João Pessoa, 2010. p. 163-180.
- CARNEIRO, A. M. P. **Revestimento externo em argamassa de cimento, cal e areia**: sistemática das empresas de construção civil de Porto Alegre. 1993. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CEOTTO, L. H.; BONDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de argamassa**: boas práticas em projeto, execução e avaliação. Porto Alegre: ANTAC, 2005. *Recomendações Técnicas Habitare*, v. 1.
- COSTA, F. N. **Processo de produção de revestimento de fachada em argamassa**: problemas e oportunidades de melhoria. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento**: análises e recomendações. São Paulo: IPT, 1989. Boletim Técnico n. 1801.
- DORFMAN, G.; PETRUCCI, H. M. C. Recomendações para o projeto de fachadas com vistas à sua maior durabilidade e facilidade de manutenção. In: CAMPAGNOLO, J. L. (Org.). **Patologia das edificações**: prevenção e recuperação. Porto Alegre, 1989. p. 251-262.
- EICHLER, F. **Patología de la construcción**: detalles constructivos. 2.ed. Barcelona: Blume, 1973.
- FARIA, R. Carreira: projetista de fachadas. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 17, n. 142, p. 20-21, jan. 2009.
- FILIPPI, G. A.; CARDOSO, F. F. Requisitos para capacitação de subempreiteiros na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003, Ouro Preto. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2003\\_TR0110\\_0831.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2003_TR0110_0831.pdf). Acesso em 23 mar. 2011.
- FIORITO, J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos**: estudos e procedimentos de execução. São Paulo, Pini, 1994.

GRIPP, R. A. **A importância do projeto de revestimento de fachada para a redução de patologias**. 2008. 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LEAL, U. Fachadas e paredes estão doentes. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 11, n. 76, p. 48-52, jul. 2003.

MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. Elaboração e aplicação do projeto do revestimento de argamassa de fachada. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998. Disponível em: <[http://congr\\_tgpe.pcc.usp.br/anais/Pg493a500.pdf](http://congr_tgpe.pcc.usp.br/anais/Pg493a500.pdf)>. Acesso em 22 set. 2010.

NAKAMURA, J. Projeto de fachadas. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 12, n. 92, p. 44-49, nov. 2004.

OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, T. M.; FILHO, C. V. M. Estanqueidade de fachadas à água da chuva. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 14, n. 106, p. 58-61, jan. 2006.

OLIVEIRA, T. Beirada seca. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 16, n. 137, p. 36-37, ago. 2008.

PETRUCCI, H. M. C. **A alteração da aparência das fachadas dos edifícios**: interação entre as condições ambientais e a forma construída. 2000. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RESENDE, M. M. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios**: limpeza de revestimentos cerâmicos. 2004. 215 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <[http://icposgrados.weebly.com/uploads/8/6/0/0/860075/limpeza\\_fachada.pdf](http://icposgrados.weebly.com/uploads/8/6/0/0/860075/limpeza_fachada.pdf)>. Acesso em 11 mar. 2011.

SERRA, Sheila M. B. **Diretrizes para a gestão de subempreiteiros**. 2001. 360 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil e Urbana, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SHIRAKAWA, M. A.; CINCOTTO, M. A.; CARNEIRO, A. M. P.; GAMBALE, W. Atividade da água e biodeterioração das argamassas por fungos filamentosos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997.

SOUZA, R. H. F.; ALMEIDA, I. R.; VERÇOSA, D. K. Fachadas prediais: considerações sobre o projeto, os materiais, a execução, a utilização, a manutenção e a deterioração. **Revista Internacional Construlink**, v. 3, p. 1-8, 2005. Disponível em: <[http://www.uff.br/refa/arquivos/trab\\_publicados/rh/temaIII/1-trab\\_publicados-rh-temaIII.pdf](http://www.uff.br/refa/arquivos/trab_publicados/rh/temaIII/1-trab_publicados-rh-temaIII.pdf)>. Acesso em: 2 nov. 2010.

TAMAKI, L. Revestimento crítico. **Téchne**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 18, n. 157, p. 30-31, abr. 2010.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas.** 2001. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios:** causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

VIEIRA, A. A. **Influência dos detalhes arquitetônicos no estado de conservação das fachadas de edificações do patrimônio cultural do centro histórico de Porto Alegre:** estudo de caso. 2005. 162 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.