

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

**Ricardo Francisco Szulczewski Campos**

**MANUTENÇÃO E REPARO DE FACHADAS DE PRÉDIOS  
COMERCIAIS NO RIO GRANDE DO SUL:  
PROCEDIMENTOS E CUSTOS ENVOLVIDOS**

Porto Alegre  
dezembro 2009

**RICARDO FRANCISCO SZULCZEWSKI CAMPOS**

**MANUTENÇÃO E REPARO DE FACHADAS DE PRÉDIOS  
COMERCIAIS NO RIO GRANDE DO SUL:  
PROCEDIMENTOS E CUSTOS ENVOLVIDOS**

Trabalho de Diplomação a ser 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: Ângela Borges Masuero**

Porto Alegre  
dezembro 2009

**RICARDO FRANCISCO SZULCZEWSKI CAMPOS**

**MANUTENÇÃO E REPARO DE FACHADAS DE PRÉDIOS  
COMERCIAIS NO RIO GRANDE DO SUL:  
PROCEDIMENTOS E CUSTOS ENVOLVIDOS**

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, 30 de novembro de 2009

Profa. Ângela Borges Masuero  
Dra. pela UFRGS  
Orientadora

Paulo César Pérez Baldasso  
Mestre pela UFRGS  
Coorientador

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Ângela Borges Masuero (UFRGS)**  
Dra. pela UFRGS

**Paulo César Pérez Baldasso**  
Mestre pela UFRGS

**Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UCS)**  
Mestre pela UFRGS

**Prof. Paulo Fernando Salvador (UFRGS)**  
Mestre pela UFRGS

Dedico este trabalho a Simone.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a toda dinastia Campos e ao clã Szulczewski por me deixar acordar cedo, estudar até tarde e trabalhar nos finais de semana, sempre que quis. Também pelo estudo de qualidade, lições de vida, histórias antigas, gosto pela cultura, chineladas e pelas noites sentadas na arquibancada da Sogipa. Seu Jerônimo, Dona Leocádia, Rafa, Suzi, vós, tias... Amo vocês, sempre.

Agradeço a pessoa que me faz sorrir todos os dias: Simone Coracini.

Agradeço a minha segunda família pela paciência, pelos lanches e, acima de tudo, por ter me acolhido como filho, neto, e (quase) irmão. Obrigado Sônia, Lia e Adriana.

Agradeço a todos os meus amigos envolvidos na faculdade ou não, que me ajudaram nessa caminhada ou não, mas que sempre estarão comigo de uma forma ou de outra (ou não). Em especial aos que nunca deixaram o posto de melhores amigos, com quem aprendi um pouco mais sobre a vida, mulheres e dinheiro: Cícero Salaberry, Luís Siviero, Gustavo Monteiro, Marina Bergamaschi, Rodrigo Ferreira, Felipe Camaratta, Felipe Pereira, Vinícius Carvalho, Bruno Westermann, Christian Cavedon, Lucas Beier, Gustavo Terra, Nelson Florisbal.

Agradeço aos irmãos da banda Nafta por sempre me fazerem esquecer os problemas dos dias úteis e tornar os inúteis produtivos e agradáveis: Gustavo Gattino, Leonardo Florisbal e Matheus Sorrentino.

Agradeço aos meus colegas de trabalho do LEME, Ascix e Sultepa, pelos ensinamentos e amizade.

Agradeço ao clube Sogipa pelas bolsas do ensino fundamental, médio e cursinho. Em especial ao Sensei Kiko e à tia Magda.

Agradeço a todas as pessoas envolvidas neste trabalho. Em especial à Profa. Ângela, à Profa. Carin e ao Paulo Baldasso que nunca negaram cinco minutinhos para as dúvidas.

Quem teme perder já está vencido.

*Jigoro Kano*

## RESUMO

CAMPOS, R. F. S. **Manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais no Rio Grande do Sul**: procedimentos e custos envolvidos. 2009. 73 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

As manifestações patológicas geram altos custos de reparo e manutenção no que diz respeito às fachadas, que são as verdadeiras formadoras da imagem do imóvel. À perda da funcionalidade da fachada soma-se declínio estético com o surgimento destes problemas. No passado, os prédios eram edificados com um diferenciado escopo estético. Eram adornados por muitos dispositivos que não só buscavam uma bela aparência, mas também auxiliavam na prevenção de possíveis danos advindos de agentes externos, como é o caso das pingadeiras – quase extinta das modernas fachadas –. A busca por formas mais esbeltas e maior aproveitamento de espaço nos novos empreendimentos caracterizam pilares e vigas de menores dimensões. Em consequência, são utilizados concretos de maior resistência e menor porosidade, dificultando a aderência dos revestimentos à fachada. Porém, as manifestações patológicas têm origem também na alta variabilidade dos processos de produção de argamassa, da falta de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos, de falhas ocorridas em obra e falta de projetos específicos para fachadas. Esses fatores, aliados ao clima gaúcho de intensas mudanças de temperatura, umidade e direção dos fortes ventos, geram inúmeras manifestações patológicas desde descolamento dos revestimentos até o desenvolvimento de microorganismos. Os custos com os reparos de fachada são onerosos e diminuiriam drasticamente caso fosse adotada uma cultura de manutenção preventiva. Este trabalho trata dos procedimentos e custos dos serviços de manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais no estado do Rio Grande do Sul. Através do acesso e análise de um banco de dados de empresa gaúcha, conhecem-se os valores referentes às diferentes práticas de reparo de fachadas e seus custos envolvidos e obtém-se que os custos com reparos de fachadas crescem devidos a vários fatores como idade, altura e área construída de edificação, assim como a área de fachada. Pode-se então relacionar as manifestações mais comuns com os valores despendidos para os danos serem sanados. Desta forma tem-se que reparos básicos periódicos, a baixos custos, são a solução para as dispendiosas reformas totais de fachadas.

Palavras-chave: manifestações patológicas; manutenção; custos; fachadas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação esquemática das etapas do projeto de pesquisa .....	15
Figura 2: fissuras devido a cargas horizontais .....	21
Figura 3: descolamento em placas de revestimento de argamassa .....	22
Figura 4: descolamento de placas cerâmicas .....	24
Figura 5: eflorescências em revestimento cerâmico .....	27
Figura 6: falha da junta de movimentação, facilidade para entrada de água .....	29
Figura 7: manchas em granito proveniente de água das chuvas .....	31
Figura 8: pontos de eflorescências a partir da junta horizontal .....	32
Figura 9: trincas causadas pela junta de dilatação insuficiente .....	33
Figura 10: influência da manutenção na durabilidade dos materiais .....	37
Figura 11: curva teórica de perda de desempenho .....	38
Figura 12: teórica de perda de desempenho com influência da manutenção .....	38
Figura 13: vista geral da edificação A .....	47
Figura 14: vista geral da edificação B .....	49
Figura 15: vista geral da edificação C .....	51
Figura 16: vista geral da edificação D .....	53
Figura 17: vista geral da edificação E .....	56
Figura 18: vista geral da edificação F .....	58
Figura 19: custos de manutenção e reparo por serviço das edificações analisadas .....	61
Figura 20: custos de manutenção frente à área construída das edificações .....	62
Figura 21: custos de manutenção frente à altura das edificações .....	63
Figura 22: custos dos serviços em revestimento pétreo frente à área de fachada pétrea .	64
Figura 23: custos dos serviços em revestimento de argamassa frente à área de fachada de argamassa .....	65
Figura 24: custos de mobilização e desmobilização frente à altura das edificações .....	66
Figura 25: custos de mobilização e desmobilização frente ao total dos custos .....	67
Figura 26: custos dos serviços de funilaria frente ao total dos custos .....	68
Figura 27: manutenção e reparo de selantes frente ao total para revestimento pétreo .....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: manifestações patológicas em revestimentos de argamassa e seus aspectos observados .....	20
Quadro 2: manifestações em revestimentos de argamassa, causas prováveis e reparos ..	23
Quadro 3: causas de fissuras em revestimentos cerâmicos .....	26
Quadro 4: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação A ....	48
Quadro 5: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação B ....	50
Quadro 6: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação C ....	52
Quadro 7: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação D ....	55
Quadro 8: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação E ....	57
Quadro 9: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação F ....	59
Quadro 10: custos totais de manutenção e reparo das edificações separados por serviço	60
Quadro 11: variáveis de controle utilizadas para análise .....	61

## 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
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	13
<b>2.2.2 Objetivos secundários</b> .....	13
2.3 PRESSUPOSTO .....	14
2.4 DELIMITAÇÕES .....	14
2.5 LIMITAÇÕES .....	14
2.6 DELINEAMENTO .....	14
<b>3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: DEFINIÇÕES, CAUSAS E ORIGENS .</b>	17
3.1 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA .....	18
3.2 REVESTIMENTOS CERÂMICOS .....	23
<b>3.2.1 Destacamentos</b> .....	24
<b>3.2.2 Fissuras</b> .....	25
<b>3.2.3 Eflorescências</b> .....	27
<b>3.2.4 Deterioração das juntas</b> .....	28
3.3 REVESTIMENTOS PÉTREOS .....	29
<b>4 PROJETO E MANUTENÇÃO</b> .....	34
4.1 PROJETO DE REVESTIMENTO .....	34
4.2 PREVENÇÃO E MANUTENÇÃO .....	36
<b>5 ANÁLISE DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS QUE SOFRERAM MANUTENÇÃO CORRETIVA</b> .....	40
5.1 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO E REPARO .....	41
<b>5.1.1 Recuperação e tratamento das paredes externas com revestimento de argamassa</b> .....	43
<b>5.1.2 Recuperação e tratamento das placas de revestimento pétreo</b> .....	44
<b>5.1.3 Recuperação e tratamento do revestimento cerâmico</b> .....	45
<b>5.1.4 Lavagem e limpeza das esquadrias de alumínio</b> .....	45
5.2 OBRAS E POSSÍVEIS CAUSAS DE SUAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	45
<b>5.2.1 Edificação A</b> .....	46
<b>5.2.2 Edificação B</b> .....	48
<b>5.2.3 Edificação C</b> .....	51

<b>5.2.4 Edificação D</b> .....	52
<b>5.2.5 Edificação E</b> .....	55
<b>5.2.6 Edificação F</b> .....	57
<b>5.3 ANÁLISES DOS DADOS</b> .....	59
<b>6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	70
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	73



## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção, segundo Marcelli (2007), deve ser um conjunto de medidas necessárias e indispensáveis para garantir em bom estado de funcionamento, conservação e segurança dos equipamentos, componentes/elementos e instalações de uma edificação, de qualquer tipo ou grandeza. Isto resulta num conjunto de ações preventivas e corretivas cuja finalidade é preservar o cumprimento satisfatório das funções para as quais a edificação e seus componentes foram projetados, de forma a garantir a vida útil desejada de um imóvel.

Porém, o programa de manutenção deve garantir o retorno do investimento inicial e se mostrar vantajoso financeiramente, a médio e longo prazo. Além disso, será um instrumento valioso, visto o retorno de informações importantes, para subsidiar o desenvolvimento de novos projetos (MARCELLI, 2007).

Entretanto, os estudos sobre custos em atividades de reparo e manutenção são quase inexistentes quando o assunto são as manifestações patológicas de revestimentos de fachada. Desta forma, o presente trabalho abordará as causas e procedimentos dos reparos e manutenções de fachadas de prédio comerciais, assim como os custos dos reparos.

Mascaró (2006) afirma que, na maioria dos casos, as manutenções feitas são do tipo corretivo e não preventivo o que é muito mais oneroso. Salienta que a falta de manutenção levará, em longo prazo, à edificação deixar de cumprir suas funções.

As manifestações patológicas de maior ocorrência nas fachadas têm sua origem não só na execução do revestimento, mas também na fase de projeto das edificações. Raramente são encontrados projetos de fachadas com especificações de traços de argamassas, espessuras de juntas de movimentação ou procedimentos de execução com argamassas colantes para a execução de revestimentos cerâmicos. Entretanto, pouco a pouco, a cultura de projetos de fachadas é interada ao cotidiano do Sul do País. Esses projetos devem ser concebidos levando em consideração a manutenção, para que ela não tenha que ser improvisada e adaptada posteriormente.

Este trabalho busca uma comparação entre as formas de maior ocorrência de manifestações patológicas e seus custos de reparo e manutenção com base em um banco de dados de uma empresa gaúcha. Serão apresentadas também as causas e origens dos problemas e as técnicas de correção utilizadas.

No capítulo **método de pesquisa** serão apresentados a questão de pesquisa e os objetivos do trabalho, assim como o pressuposto, delimitação e limitações do estudo. Será apontado o delineamento do trabalho com as etapas desenvolvidas.

O capítulo intitulado **Manifestações patológicas: definições, causas e origens** expõe, para os revestimentos de argamassa, cerâmico e pétreo, as formas mais recorrentes encontradas de manifestações patológicas, suas causas origens. Ademais, apresenta genericamente tipos de classificação e variáveis de controle para estas manifestações.

**Projeto e manutenção** exhibe as definições acerca dos projetos de revestimentos e suas especificações assim como descreve o conceito de vida útil de materiais frente ao desempenho exigido e busca uma comparação entre a prevenção e a correção de manifestações patológicas na construção civil.

Em **análise de edificações que sofreram manutenção corretiva** serão apresentadas as edificações estudadas, a forma com que a empresa detentora dos imóveis realiza os processos de manutenção desde as visitas técnicas, passando pela contratação, manifestações encontradas e procedimentos de manutenção e reparo utilizados. As possíveis causas das manifestações serão apontadas e exibidas as planilhas orçamentárias para os serviços. E serão realizadas comparações dos dados obtidos.

Por fim, serão apontadas as **conclusões e considerações finais**, exibindo as vantagens da realização de um programa de manutenção em edificações e a importância da realização de projetos para fachadas em relação aos custos com manutenções.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

Foi proposta a seguinte questão de pesquisa: com base em um banco de dados de uma empresa gaúcha, de que forma os custos se relacionam com os processos de manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais no Rio Grande do Sul?

### **2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal deste trabalho é a análise dos custos de manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais gaúchos.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) a identificação das principais manifestações patológicas ocorridas nas fachadas em análise;
- b) a determinação das causas e origens das manifestações patológicas observadas;
- c) a identificação de fatores que afetam os custos de manutenção.

## 2.3 PRESSUPOSTO

Tem-se como pressuposto para a pesquisa apresentada que:

- a) o custo unitário básico ponderado da construção civil do estado do Rio Grande do Sul (CUB/RS), publicado pelo Sinduscon-RS até fevereiro de 2009, é um indexador válido;
- b) as soluções apresentadas são adequadas para os problemas apresentados;
- c) as análises realizadas nos laudos são tecnicamente perfeitas.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

O presente trabalho tem como delimitação que o estudo e comparação de informações de edificações comerciais, quanto aos reparos e manutenção de fachadas, serão com base em banco de dados de uma empresa gaúcha do setor.

## 2.5 LIMITAÇÕES

Como limitação do estudo tem-se que serão analisadas apenas seis edificações. Em virtude de ser uma amostra pequena, não se pode realizar afirmações estatisticamente embasadas.

## 2.6 DELINEAMENTO

As seguintes etapas fazem parte do delineamento do trabalho:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) análise banco de dados,
  - identificação das patologias;
  - soluções apresentadas;
  - custos envolvidos.
- c) análise das causas e origens das manifestações patológicas.

- d) análise de resultados;
- e) conclusões e considerações finais.

A figura 1 representa de forma esquemática as etapas apresentadas e que serão detalhadas a seguir.

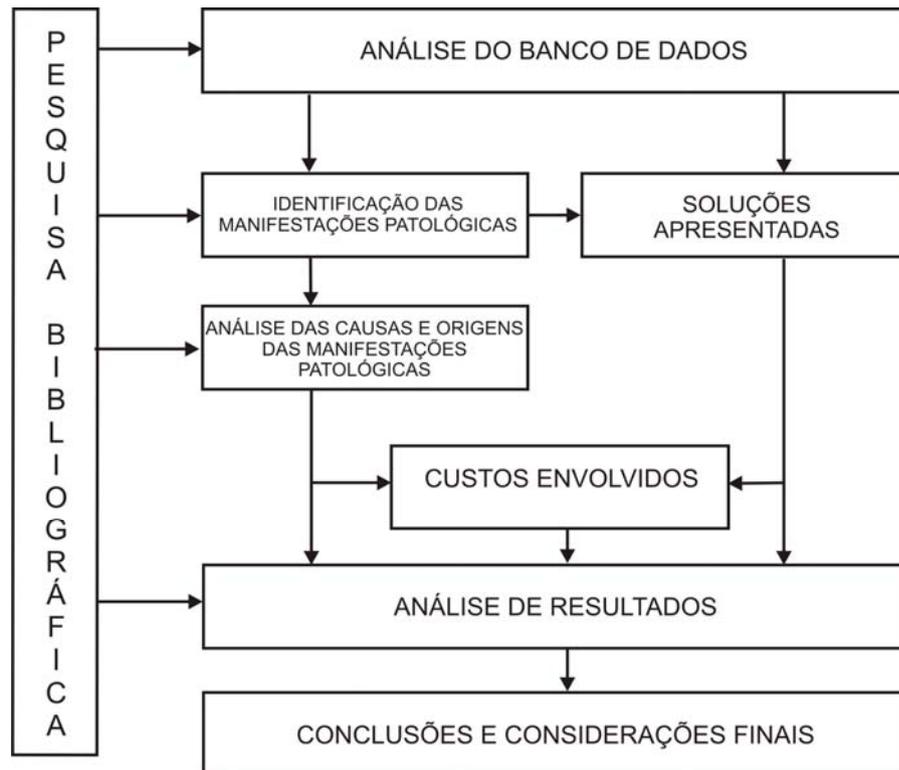


Figura 1: representação esquemática das etapas do projeto de pesquisa

A **pesquisa bibliográfica** foi desenvolvida com o intuito de agregar um maior conhecimento sobre o tema de pesquisa e auxiliar na elaboração das etapas seguintes empregando o uso de livros, trabalhos acadêmicos, revistas técnicas, normas, etc.

Com o acesso aos documentos dos processos de contratação de serviços de manutenções de edificações do banco de dados da empresa, partiu-se para as próximas etapas. Foram disponibilizados todos os processos com serviços de reparo em fachadas. A primeira etapa após o acesso dos documentos é da **identificação das manifestações patológicas**. Com base nas informações contidas no banco de dados foram levantadas e descritas as manifestações patológicas ocorridas nas edificações estudadas. Após foram estudadas as **soluções apresentadas** para correção problemas encontrados. Nesta etapa foram descritos os

procedimentos de reparo e manutenção que foram utilizados nos prédios analisados e após analisadas as possíveis **causas e origens das manifestações patológicas**. Na etapa de **custos envolvidos** obtiveram-se os valores de orçamento, que constam no banco de dados, para solucionar os problemas apresentados. Esses valores foram tabelados e atualizados, usando-se o CUB ponderado do Sinduscon-RS, para fevereiro de 2009, para posterior análise.

A **análise de resultados** foi realizada com a comparação das informações encontradas nos itens mencionados anteriormente dos diversos casos estudados.

Por fim, têm-se as **conclusões e considerações finais**, com base na análise de resultados, de forma a responder a questão de pesquisa e atingir os objetivos propostos.

### 3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: DEFINIÇÕES, CAUSAS E ORIGENS

Um dos itens mais polêmicos na relação entre proprietário e construtora é a fachada. Problemas na pintura, descolamento de revestimentos e fissuras muitas vezes ocorrem devido a manutenções inadequadas (SAYEGH, 2004).

Para Cincotto (1988), Perez (1988), Thomaz (1988) e Marcelli (2007) as ocorrências de problemas ou manifestações patológicas tem origem em uma das fases de produção como planejamento, projeto de materiais e componentes, execução, ou só utilização das edificações. Para Ioshimoto (1988), muitas vezes a inserção de pequenos detalhes construtivos pode reduzir significativamente o número de problemas. As variáveis que podem influir no surgimento ou não de problemas são denominadas por esse autor como **variáveis de controle** e são:

- a) a empresa construtora;
- b) o tipo de construção;
- c) o sistema construtivo;
- d) a idade da construção;
- e) a região geográfica;
- f) a faixa de renda do usuário.

Silva (2008) aponta uma classificação para as diferentes fases em que se apresentam as manifestações patológicas em geral:

- a) **congênitas**: originárias da fase de projeto, em função da não observância das normas técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas e concepção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registradas em edifícios;
- b) **construtivas**: relacionadas à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças, o que, segundo pesquisas mundiais, também são responsáveis por grande parte das manifestações patológicas encontradas nas edificações;

- c) **adquiridas**: resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as faces dos mesmos e desencadeando um processo patológico;
- d) **acidentais**: caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndio. Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

No Sul do País são encontrados muitos prédios comerciais com revestimentos de fachada de argamassa, cerâmica e rochas ornamentais. A seguir são estudados as principais causas e alguns tipos de reparo ou técnicas de manutenção para as manifestações patológicas mais recorrentes para esses revestimentos.

### 3.1 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Segundo Cincotto et al.<sup>1</sup> (1995 apud PARAVISI, 2008), o processo de produção de revestimentos à base de argamassa possui alta variabilidade, o que se deve a falta de procedimentos sistemáticos para a sua produção. Problemas de qualidade na produção de argamassa foram constatados por Costa (2005) na avaliação de desempenho da produção de revestimentos de fachada de argamassa de empresas de Porto Alegre. Nesse estudo o autor identificou que metade das obras analisadas apresentava problemas antes da edificação ser entregue ao cliente.

No sul do Brasil, devido à grande variabilidade térmica (podendo ultrapassar 20°C em menos de 24 horas), umidade relativa do ar normalmente alta, em torno de 80%, e condições de vento severas, as condições ambientais de cura dos revestimentos não são controláveis, nem previsíveis (MOURA, 2007). Assim, sem um maior cuidado na execução do revestimento, o aparecimento de problemas de estanqueidade, fissuração e descolamentos dos revestimentos de argamassa serão observados.

---

<sup>1</sup> CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CARASEK, H. **Argamassa de revestimento**: características, propriedades e métodos de ensaio. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 118 p.

Os revestimentos convenientemente protegidos contra a umidade tendem a durar um elevado período de tempo. Os revestimentos de argamassa mista (cimento, cal hidratada e areia) tem os compostos resultantes da hidratação e endurecimento quimicamente estáveis sob condições normais de utilização. Desta forma, não sofrem nenhum processo de envelhecimento natural (SEGAT, 2006). Verifica-se que para a umidade a grande incidência dos problemas verificados deve-se a infiltração, independente da idade das construções (IOSHIMOTO, 1988).

As variações no teor de umidade provocam movimentações de dois tipos: irreversíveis e reversíveis. As movimentações irreversíveis são aquelas que ocorrem geralmente logo após a fabricação do material e originam-se da perda ou ganho de água até que se atinja a umidade higroscópica de equilíbrio. As movimentações reversíveis, por sua vez, ocorrem por variações do teor de umidade do material ao longo do tempo, ficando delimitadas a um certo intervalo mesmo no caso de secar-se ou saturar-se completamente (THOMAZ, 1988).

Em relação à permeabilidade à água, a opção por utilizar a projeção mecânica ao invés da manual, em virtude da maior energia de lançamento da argamassa, pode gerar maior compactidade e, portanto, menor permeabilidade. Essa medida aumentaria a durabilidade do revestimento visto os problemas que a penetração de umidade pode causar (DUAILIBE<sup>2</sup> et al. 2005 apud PARAVISI, 2008). Um levantamento realizado por Costa (2005) em obras realizadas na cidade de Porto Alegre revelou fissuras e descolamentos como sendo as manifestações de maior ocorrência, totalizando 67% das apresentadas.

Por sua vez, Cincotto (1988) aponta as manifestações patológicas mais comuns em revestimentos de argamassa:

- a) eflorescências;
- b) bolores;
- c) vesículas;
- d) descolamentos com empolamento;
- e) descolamento em placas;

---

<sup>2</sup> DUAILIBE, R. P.; CAVANI, G. R.; OLIVEIRA, M. C. B. Influência do tipo de projeção da argamassa na resistência de aderência e resistência à tração e permeabilidade da água. In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2005. p. 508-517.

- f) descolamento com pulverulência;
- g) fissuras horizontais;
- h) fissuras mapeadas.

Em seu estudo Cincotto (1988) exhibe como definir as diferentes manifestações patológicas através de simples observações (quadro 1).

<b>MANIFESTAÇÕES</b>	<b>ASPECTOS OBSERVADOS</b>
<b>Eflorescência</b>	<b>Manchas de umidade</b> <b>Pó branco acumulado sobre a superfície</b>
<b>Bolor</b>	<b>Manchas esverdeadas ou escuras</b> <b>Revestimento em desagregação</b>
<b>Vesículas</b>	<b>Empolamento da pintura, apresentando-se nas partes internas das empolas nas cores branca, preta</b> <b>Bolhas contendo umidade no interior</b>
<b>Descolamento com empolamento</b>	<b>A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam</b> <b>O reboco apresenta som cavo sob percussão</b>
<b>Descolamento em placas</b>	<b>A placa apresenta-se endurecida, quebrando com dificuldade</b> <b>O reboco apresenta som cavo sob percussão</b>
<b>Descolamento com pulverulência</b>	<b>A película de tinta descola arrastando o reboco que se desagrega com facilidade</b> <b>O reboco apresenta som cavo sob percussão</b>
<b>Fissuras horizontais</b>	<b>Apresenta-se ao longo de toda a superfície</b> <b>Descolamento do revestimento em placas, com som cavo sob percussão</b>
<b>Fissuras mapeadas</b>	<b>As fissuras tem forma variada e distribuem-se por toda superfície</b>

Quadro 1: manifestações patológicas em revestimentos de argamassa e seus aspectos observados (CINCOTTO, 1988)

As alterações de umidade dos materiais porosos provocam variações dimensionais nos elementos e componentes da construção. O aumento da umidade repercute numa expansão e a diminuição da umidade repercute numa contração do material. Em caso de impedimentos a essas movimentações e, em função da intensidade da movimentação e do módulo de deformação do material, poderão desenvolver-se no material tensões que provoquem fissuração (figura 2). Porém, parte das trincas nasce conjuntamente com o projeto da obra. O

reconhecimento de que as movimentações dos materiais de construção e da obra como um todo é inevitável poderia minimizar muito o problema (THOMAZ, 1988). A Associação Brasileira de Cimento Portland (2004) aponta ocorrências de manifestações que ocasionam fissuras no revestimento e permitem a entrada de umidade:

- a) deformação da estrutura por flexão;
- b) deformações por cargas horizontais (ventos), observadas principalmente em edificações altas;
- c) encurtamento dos pilares, com movimentações verticais em virtude de carregamentos da estrutura;
- d) falha no processo executivo do encunhamento;
- e) deformações térmicas da cobertura e da fachada, devido a alta variabilidade térmica diária, chuvas, ventos e sol;
- f) deformação excessiva de lajes com rotação das vigas de bordo.

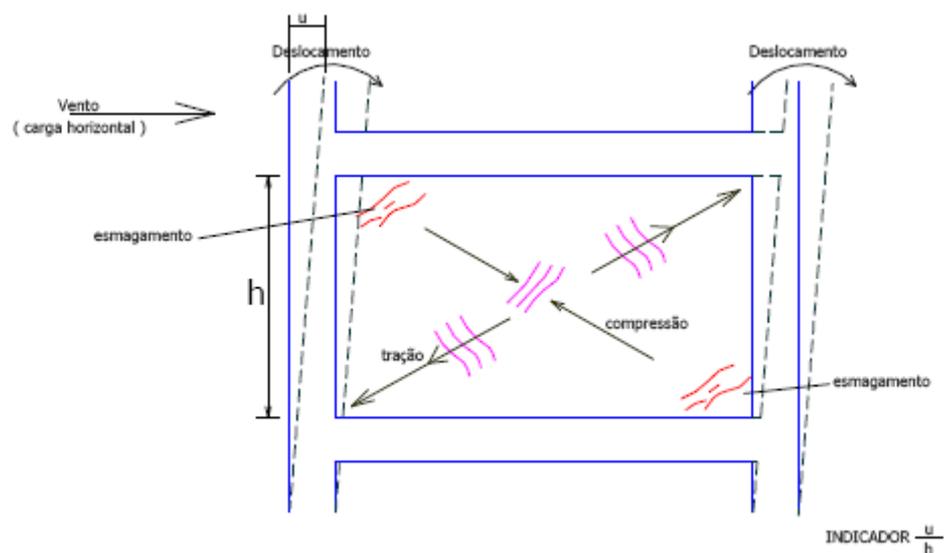


Figura 2: fissuras devido a cargas horizontais (ABCP, 2004)

Sayegh (2004) observa que os problemas mais comuns de responsabilidade das construtoras são de fissuras devido a estruturas muito esbeltas e flexíveis, em conjunto com paredes rígidas. Ioshimoto (1988) afirma que maior incidência de trincas e fissuras deve-se a movimentação estrutural, à falta de amarração da alvenaria nos cantos de paredes. Assim como a maioria das manifestações patológicas, a incidência deste problema cresce com a

idade do imóvel. No caso de descolamentos de revestimentos, este mesmo autor relata que a maior incidência que se verifica é resultante da ação de intempéries, provocando, principalmente, destacamento de pinturas e reboco, como na figura 3. Problemas na especificação de desmoldantes, chapiscos ou concretos de alta resistência e baixa porosidade também podem provocar destacamentos do revestimento, assim como falhas de dosagem e execução como camadas muito espessas (ABCP, 2004).

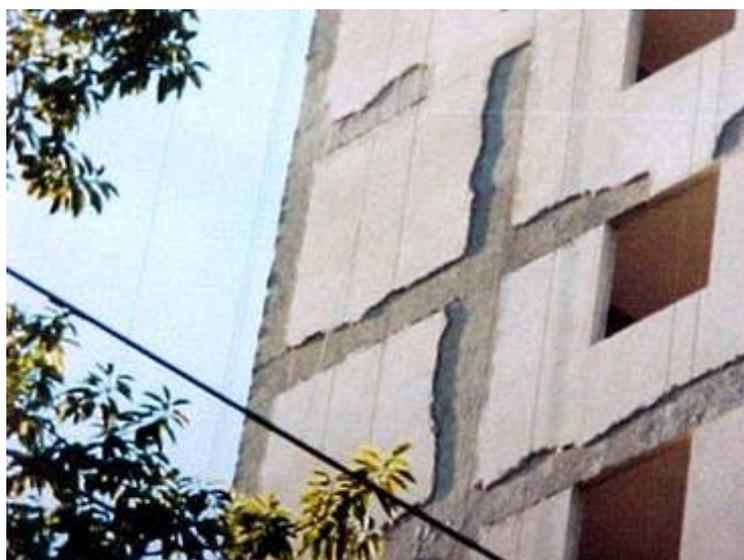


Figura 3: descolamento em placas de revestimento de argamassa (ABCP, 2004)

Com a identificação das manifestações patológicas existentes na edificação analisada é possível conhecer suas prováveis causas e realizar os reparos convenientes a cada manifestação observada. As ocorrências patológicas nunca tem uma única causa. São uma combinação de inúmeras variáveis (ABCP, 2004). No quadro 2 encontram-se as principais manifestações em revestimentos de argamassa bem como suas causas e sugestões de reparo.

MANIFESTAÇÕES	CAUSAS PROVÁVEIS	REPAROS
<b>Eflorescência</b>	Umidade constante	Eliminação da infiltração de umidade
	Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria	Secagem do revestimento
	Sais solúveis presentes na água de amassamento ou umidade infiltrada	Escovamento da superfície
	Cal não carbonatada	Reparo do revestimento quando pulverulento
<b>Bolor</b>	Umidade constante	Eliminação da infiltração de umidade
	Área não exposta ao sol	Lavagem com solução de hipoclorito Reparo do revestimento quando pulverulento
<b>Vesículas</b>	Hidratação retardada de óxido de cálcio da cal	Renovação da camada de reboco
	Presença de pirita ou de matéria orgânica na areia	Eliminação da infiltração de umidade
	Presença de concreções ferruginosas na areia	
	Aplicação prematura de tinta impermeável	
<b>Descolamento com empolamento</b>	Infiltração de umidade	Renovação da pintura
	Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal	Renovação da camada de reboco
<b>Descolamento em placas</b>	A superfície de contato com a camada inferior apresenta camadas frequentes de mica	Renovação do revestimento:
	Argamassa aplicada em camada muito espessa	- apicoamento da base
	A superfície da base é muito lisa	- eliminação da base hidrófuga
	A superfície da base está impregnada de substância hidrófuga	- aplicação de chapisco ou outro artifício para melhoria da aderência
<b>Descolamento com pulverulência</b>	Ausência de camada de chapisco	
	Excesso de finos no agregado	Renovação da camada de reboco
	Traço pobre em aglomerantes	
	Traço excessivamente rico em cal	
	Ausência de carbonatação da cal	
<b>Fissuras horizontais</b>	O reboco foi aplicado em camada muito espessa	
	Expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio de cal	Renovação do revestimento após hidratação completa da cal da argamassa de assentamento
	Expansão da argamassa de assentamento por reação cimento-sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado	A solução a adotar é função da intensidade da reação expansiva
<b>Fissuras mapeadas</b>	Retração da argamassa de base	Renovação do revestimento
		Renovação da pintura

Quadro 2: manifestações em revestimentos de argamassa, causas prováveis e reparos (CINCOTTO, 1988)

### 3.2 REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Os revestimentos cerâmicos têm seu maior número de casos de manifestações patológicas definidas como destacamentos, gretamento, fissuras, eflorescências e deterioração de juntas. Estas manifestações típicas serão descritas nos próximos itens.

### 3.2.1 Destacamentos

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato quando tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante. Como este tipo de manifestação patológica pode ocasionar acidentes devido à queda de placas cerâmicas em pessoas, ela é considerada mais séria (FONTENELLE; MOURA, 2004). A figura 4 mostra um exemplo de ocorrência de destacamentos em revestimentos cerâmicos.



Figura 4: descolamento de placas cerâmicas (CICHINELLI, 2006)

Assim como sintoma de algumas manifestações patológicas de revestimento de argamassa, o primeiro sinal deste problema é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas quando percutidas. É possível observar, em alguns casos, o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Geralmente estas manifestações ocorrem nos primeiros e últimos andares do edifício, devido ao maior nível de tensões observados nestes locais, e próximos a mudanças de planos (FONTENELLE; MOURA, 2004).

Para Fontenelle e Moura (2004) e Cichinelli (2006) as causas mais comuns dos destacamentos de placas de revestimento cerâmico são:

- a) instabilidade do suporte, devido a acomodação do edifício como um todo;
- b) deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, características um pouco resilientes dos rejuntas;
- c) ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dilatação);

- d) utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido; assentamento sobre superfície contaminada;
- e) imperícia ou negligência da mão-de-obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

Pode-se verificar que uma grande parcela das causas de destacamento de placas cerâmicas encontra-se na fase de projeto do revestimento, que muitas vezes é inexistente. A troca de materiais ou o estudo da melhor técnica de aplicação, uma melhor especificação dos materiais utilizados diminuiria e talvez eliminasse problemas de destacamentos (CICHINELLI, 2006).

Além de corrigir todos os passos citados anteriormente, outra forma de se evitar a ocorrência deste tipo de manifestação, seria evitar a execução dos revestimentos cerâmicos em uma fase da construção em que o suporte (reboco/emboço) ainda esteja recém-executado, evitando-se assim as retrações que podem ocasionar tensões não consideradas no projeto do revestimento cerâmico. A recuperação desta manifestação patológica é extremamente trabalhosa e, na maior parte das vezes, cara também, já que o reparo localizado nem sempre é suficiente para acabar com o problema, que volta a ocorrer em outras áreas do revestimento cerâmico. Muitas vezes a solução é a retirada total do revestimento, podendo-se chegar até ao emboço e se refazer todas as camadas (FONTENELLE; MOURA, 2004).

### **3.2.2 Fissuras**

Estas manifestações patológicas são observadas em virtude da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas). Fontenelle e Moura (2004) explicam claramente as características destas manifestações:

- a) trincas são rupturas no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos, que causam a separação das placas em partes, com aberturas superiores a um milímetro;
- b) fissuras são rompimentos nas placas cerâmicas, com aberturas inferiores a um milímetro e que não causam a ruptura total das placas;

- c) gretamento é uma série de aberturas inferiores a um milímetro e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha. O quadro 3 descreve as causas das fissuras.

CAUSAS	DESCRIÇÃO
Dilatação e retração das placas cerâmicas	Ocorre quando há variação térmica e/ou de umidade. Estas variações geram um estado de tensões internas que, quando ultrapassam o limite de resistência da placa cerâmica, causam trincas e fissuras, e, quando ultrapassam o limite de resistência da camada de esmalte, causam gretamento.
Deformação estrutural excessiva	Pode criar tensões na alvenaria que, quando não são completamente absorvidas, podem ser transferidas aos revestimentos. Estes, por sua vez, podem não resistir ao nível de tensões, rompendo-se e, muitas vezes, destacando-se do substrato.
Ausência de detalhes construtivos	A falta de alguns detalhes construtivos, tais como vergas, contravergas nas aberturas de janelas e portas, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação, podem ajudar a dissipar as tensões que chegam até os revestimentos.
Retração da argamassa de fixação	Ocorre quando se usa argamassa de fixação dosada em obra em vez de argamassa colante industrializada. A argamassa pode retrair e, pela placa cerâmica estar firmemente aderida a argamassa, pode tornar a superfície convexa e tracionada, causando gretamento, fissuras ou mesmo trincas.

Quadro 3: causas de fissuras em revestimentos cerâmicos (FONTELLE; MOURA, 2004)

De acordo com Fontelle e Moura (2004), a incidência destas manifestações se dá normalmente nos primeiros e últimos andares do edifício, geralmente pela falta de especificação, de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados. A inclusão destes elementos no projeto de revestimento e o uso de argamassas bem dosadas ou colantes podem evitar o aparecimento destes problemas.

### 3.2.3 Eflorescências

As eflorescências nos revestimentos cerâmicos ocorrem da mesma forma que em revestimentos de argamassa. Surgem depósitos cristalinos de cor esbranquiçada, comprometendo a aparência do revestimento, como pode ser observado na figura 5.



Figura 5: eflorescências em revestimento cerâmico (CICHINELLI, 2006)

Estes depósitos acontecem quando os sais solúveis contidos nas placas cerâmicas, nos componentes na alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento são transportados pela água utilizada na construção, ou vinda de infiltrações, através dos poros das placas cerâmicas não esmaltadas e rejuntas. Estes sais em contato com o ar solidificam formando depósitos (FONTENELLE; MOURA, 2004).

Fontenelle e Moura (2004) indicam algumas precauções podem ser tomadas para evitar a eflorescência em revestimentos de placas cerâmicas:

- a) reduzir o consumo de cimento Portland na argamassa de emboço ou usar cimento com baixo teor de álcalis;
- b) utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, queimadas em altas temperaturas (o que elimina os sais solúveis de sua composição e a umidade residual);
- c) garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico;
- d) utilizar rejuntas de baixa permeabilidade.

Para a remoção dos depósitos nas áreas já comprometidas com a ocorrência de eflorescências pode-se realizar uma simples lavagem (com sabão neutro ou ácido muriático em concentrações baixas) da superfície do revestimento. Isto geralmente é suficiente para a eliminação do problema, mas eles podem voltar a ocorrer se as condições continuarem propícias para seu desenvolvimento. Com o passar do tempo, porém, o problema tende diminuir à medida que os sais forem sendo eliminados (FONTENELLE; MOURA, 2004).

### **3.2.4 Deterioração das juntas**

Este problema, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações (CICHINELLI, 2006). Fontenelle e Moura (2004) alertam que os sinais de que está ocorrendo uma deterioração das juntas são: perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento.

A perda da estanqueidade pode iniciar logo após a execução, através de procedimentos de limpeza inadequados (CICHINELLI, 2006). Estes procedimentos de limpeza podem causar deterioração de parte do material aplicado (uso de ácidos e bases concentrados), que, somados ataques de agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas por movimentações estruturais, podem causar fissuração (ou mesmo trincas) bem como infiltração de água (FONTENELLE; MOURA, 2004).

As juntas normalmente são preenchidas com materiais à base de cimento, o que não representa grandes problemas. Sua deterioração é observada na presença de agentes agressivos, como a chuva ácida ou aparecimento de fissuras. Os rejuntas podem conter resina, que são de origem orgânica e podem envelhecer.

As juntas de movimentação são preenchidas com selantes à base de poliuretano, polissulfetos, silicone, dentre outros. Estes materiais de origem orgânica apresentam durabilidade variadas, geralmente em torno de 5 anos, embora existam materiais no mercado que possuem garantia de 20 anos (FONTENELLE; MOURA, 2004). Para uma vida útil satisfatória, devem ser inspecionados periodicamente e trocados conforme sua necessidade, já que sua deterioração também pode ocorrer devido à presença de microorganismos. Pode-se observar na figura 6 a

facilidade com que a água pode entrar no revestimento cerâmico através de sua falha e ocasionar maiores danos.



Figura 6: falha da junta de movimentação, facilidade para entrada de água (CICHINELLI, 2006)

É evidente para Fontenelle e Moura (2004) e Cichinelli (2006) que as maneiras de se evitar as ocorrências desta patologia estão diretamente ligadas ao controle da execução do rejuntamento/preenchimento das juntas de movimentação, bem como à escolha de materiais de preenchimento que atendam aos requisitos de projeto.

### 3.3 REVESTIMENTOS PÉTREOS

As rochas ornamentais são aplicadas, principalmente, em pisos e revestimentos. Cerca de 35% da produção mundial de mármore e granito é utilizada na forma de pisos (internos e externos) das construções, 25 % em revestimento de paredes internas e fachadas, 13 % em arte funerária, 8% em decoração, 7% em trabalhos especiais, 6% em escadarias e similares e 6% em outros casos (MOREIRAS, 2005).

No que diz respeito ao revestimento de fachadas de edifícios a situação se torna mais crítica. Moreiras (2005) aponta que nas últimas décadas ocorreram diversos casos de manchas por eflorescências, quedas e deslocamentos devido ao desconhecimento na especificação das argamassas e de erros no procedimento de execução.

Iamaguti (2001) afirma que a alteração do revestimento pétreo está intimamente ligada à interação dos agentes ambientais sobre a natureza da rocha. Rochas carbonáticas como

mármore e calcários são atacados por ácidos e resistem pouco à abrasão. Arenitos, rochas muito porosas, sofrem ações de tração, devido à cristalização dos sais nos espaços intergranulares, principalmente os de granulação fina, homogênea e desprovidos de estruturas planares. Os granitos são as rochas mais resistentes aos agentes agressores, tanto químicos quanto físicos. Rochas que apresentam alto grau de absorção d'água, avançado grau de alteração mineralógica ou presença de minerais deletérios serão muito mais suscetíveis à aparição de manifestações patológicas.

As manifestações patológicas são provocadas por agentes físicos, químicos e biológicos, atuam sobre a pedra de maneira tanto isolada como simultânea. Para Iamaguti (2001) e Silva (2008) esses fatores podem ser intrínsecos ou extrínsecos. O primeiro refere-se às características dos materiais e o segundo inclui o sistema de fixação das placas ao substrato, as condições do meio e as técnicas de manutenção do revestimento.

As alterações mais freqüentes, observadas nos revestimentos pétreos são: modificações na coloração original, manchamentos, eflorescências, degradações, deteriorações, fissuramento ou trincamento, bolor, perda da resistência mecânica, desgaste, descolamento, juntas descontínuas, falhas nos selantes (rejuntamento) e perda de brilho (IAMAGUTI, 2001).

O surgimento de manchas (figura 7) pode ser decorrente de umidade ou de metais secundários (piritas, pirrotitas, calcopirita, granadas ferríferas, magnetitas e outros) presentes na composição mineralógica da rocha que, na presença que ambiente agressivo, são altamente reativos. As manchas de umidade relacionam-se com a elevada porosidade, permeabilidade combinados à existência de fatores externos intrínsecos à construção como infiltrações, más vedações e más impermeabilizações (IAMAGUTI, 2001).



Figura 7: manchas em granito proveniente de água das chuvas (IAMAGUTI, 2001)

Para Silva (2008), as manifestações patológicas como manchamentos, fissuramento e descolamentos das placas são muito comuns em placas pétreas fixadas pelo processo convencional (coladas com argamassa). Iamaguti (2001) acredita que devido ao excesso de água da argamassa (manchas escuras, com aspecto molhado), que por exsudação, penetra nos poros da pedra. Também pela presença impurezas de ferro no cimento e na superfície de areia (não lavada), transportadas durante a evaporação da água da argamassa, que penetram nos poros e fissuras da pedra, causando manchas indeléveis amareladas, vermelho-acastanhadas ou castanhas. Com o uso de argamassa para a fixação das placas de rochas também podem ocorrer a carreação de sais solúveis (carbonatos) presentes no substrato ou na própria argamassa para a superfície ocasionando eflorescências (figura 8).



Figura 8: pontos de eflorescências a partir da junta horizontal (IAMAGUTI, 2001)

Quando grande parte de um revestimento pétreo apresenta problemas variados, diz-se que o revestimento está deteriorado. É importante conhecer as características físico-mecânicas da rocha. Por exemplo, rochas carbonáticas, por sua solubilidade em ácidos naturais e artificiais sofrem, com o tempo, degradação estética e funcional, quer em ambientes poluídos, muito úmidos ou à beira mar (maresia contém sal que com água origina ácido clorídrico). A presença de abundantes minerais de fácil decomposição também é um forte fator de deterioração, pois por este processo, comprometem a estética e a durabilidade do revestimento. Muitas vezes, por desconhecimento das características e propriedades do revestimento escolhido é feita a utilização de material em início ou estado avançado de decomposição. Incluem-se aqui muitos granitos amarelos, cuja cor não é primária e sim secundária, resultante da alteração parcial da rocha. Uma das causas mais importantes de deterioração em revestimentos de rochas ornamentais é a fadiga, em longo prazo, da textura ou estrutura da rocha com elevado coeficiente de dilatação térmica, por expansões e contrações sucessivas o que leva à perda de suas características físico-mecânicas (IAMAGUTI, 2001).

As fissuras nos revestimentos pétreos podem aparecer, segundo Iamaguti (2001) devido à falta de cuidado no assentamento da peça (a interface entre a camada de revestimento e a camada de fixação não contínua). Ocorrem, também, devido ao elevado índice de dilatação térmica das placas de revestimento que são expostas a amplas variações térmicas e deparadas por juntas com largura insuficientes para evitar o contato entre placas adjacentes. Detalhes de

projeto, como juntas de dilatação, certamente minimizariam este tipo de manifestação (figura 9).



Figura 9: trincas causadas pela junta de dilatação insuficiente (IAMAGUTI, 2001)

Os problemas de falhas no selante das juntas (usado como rejunte no assentamento) são causados por dois fatores, segundo Iamaguti (2001). O primeiro deve-se ao excesso de produto utilizado para o rejuntamento e falta de limpeza posterior. O segundo fator seria a falta de produto, havendo descontinuidade no rejuntamento o que propicia a infiltração de água da chuva ou de limpeza, propiciando manchas de umidade, eflorescências e até posteriores descolamentos.

## 4 PROJETO E MANUTENÇÃO

### 4.1 PROJETO DE REVESTIMENTO

O projeto de revestimento define a tecnologia a ser empregada, especificando materiais e técnicas a serem adotadas e controle de qualidade a ser utilizado, concebendo detalhes construtivos que atendam aos requisitos necessários para que o revestimento cumpra com sua função. Deve conter as especificações dos materiais bem como seus componentes e técnicas construtivas, definição dos detalhes construtivos e as soluções para as interfaces com os demais subsistemas que interferem com o revestimento de fachada, de forma a respeitar a vida útil dos materiais empregados (ABCP, 2004b).

Os fatores que determinam um projeto de revestimento normalmente são:

- a) exigências e limitações dos projetos do edifício;
- b) condições ambientais e exigências de conforto;
- c) planejamento global da obra: prazos e custos;
- d) insumos disponíveis;
- e) acabamentos sobre a camada do revestimento.

O projeto de revestimento final deve conter as especificações dos materiais, componentes e técnicas construtivas, plantas e elevações com as definições das camadas e detalhes construtivos.

As especificações dos materiais devem apresentar as características do revestimento, resistência, deformações, traços, forma detalhada de execução (incluindo ferramentas utilizadas), tempos de cura, tratamentos finais, como pinturas e outros (ABCP, 2004b).

Os detalhes construtivos dizem respeito a arquitetura e aspectos visuais da edificação. São definidos os espaçamentos entre as placas pétreas e cerâmicas em função das movimentações térmicas e da estrutura e dilatações do próprio material empregado. Também são detalhados

os peitoris, pingadeiras e lacrimais – sempre respeitando o projeto arquitetônico – de forma que, com presença de chuvas, exista o descolamento da lâmina de água do revestimento (ABCP, 2004b).

É necessário que a compatibilidade com outros projetos seja completa a fim de se evitar problemas no canteiro de obras e soluções errôneas. Nas interfaces dos revestimentos com outros materiais deve-se atentar para possíveis problemas futuros e prever soluções. As interfaces apresentadas pela Associação Brasileira de Cimento Portland (2004b) são:

a) arquitetura,

- dimensões das paredes;
- dimensões internas dos compartimentos;
- localização de aberturas;
- revestimentos especificados;
- detalhes construtivos.

b) vedação,

- tratamento das juntas parede x estrutura;
- previsão de juntas, localização e execução;
- detalhes arquitetônicos;
- regularidade superficial em função do bloco escolhido;
- paredes sobre estruturas em balanço.

c) estrutura,

- espessura de elementos estruturais;
- características de deformabilidade;
- existência de balanços.

d) instalações,

- disposição de ramais hidráulicos;
- passagem de tubulação elétrica;
- pontos elétricos;
- disposição de instalações de incêndio, gás, telefone e equipamentos especiais.

e) esquadrias,

- especificação das esquadrias, dimensões e fixações.

f) impermeabilização,

- áreas onde há previsão de impermeabilização;
- altura de rodapés;
- características do sistema;
- espessura total do sistema.

## 4.2 PREVENÇÃO E MANUTENÇÃO

Segundo Neves (2007), existem dois tipos de manutenção: a preventiva e a corretiva. A manutenção preventiva envolve a conservação e a preservação. Conservação designa todos os processos de cuidado para um bem. Preservação significa manter um bem em seu estado de conservação atual e retardar a sua deterioração. Já a manutenção corretiva envolve a reparação e se divide em duas linhas: a restauração e a reconstrução. Restauração significa retornar um bem existente a um estado físico anterior conhecido sem adição de novos materiais. Reconstrução também se caracteriza pelo retorno do bem ao estado anterior de conservação, porém com introdução de novos materiais.

A NBR 14037 (ABNT, 1998) descreve a manutenção como o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários. De forma geral, Marcelli (2007) e Perez (1988) definem a manutenção como medidas necessárias e cuidados técnicos indispensáveis para garantir boas condições de segurança e conforto e que cumpra satisfatoriamente as funções para as quais seus elementos foram projetados, garantindo a vida útil desejada.

As edificações estão sujeitas a agressividade do meio ambiente, ação do vento, oxidação de ferragens, ataque de cupins e fungos e até problemas mais graves como estruturais e de fundações. Esses fatores colaboram para o desgaste ou o envelhecimento precoce. No entanto, se forem tratados de forma preventiva, existirá maior chance de aumentar de forma significativa sua vida útil.

Em virtude da falta de manutenção preventiva ou pela corretiva mal feita, muitas manifestações patológicas são observadas nas obras concluídas e em fase de execução. De acordo com Marcelli (2007), a situação se agrava principalmente em edificações e estruturas sujeitas a meios gerados por poluição industrial das grandes cidades ou, ainda, devido à

agressividade de meios marinhos. Essas áreas exigem cuidados especiais para garantir a segurança e a longevidade de empreendimento.

Pode-se dizer que ao longo da história um dos maiores patrimônios da humanidade são suas edificações. Desta forma, podem ser consideradas como o grande investimento humano. Portanto, a manutenção deve ser tratada com seriedade e profissionalismo (PEREZ, 1988).

Marcelli (2007) e Perez (1988) afirmam que no Brasil, os trabalhos de manutenção foram, por muito tempo, negligenciados e tratados como atividades de pouco prestígio, sem atrativos e sem muita importância. Porém, analisando o assunto de forma internacional, nota-se que existe uma grande preocupação, por parte dos países desenvolvidos em se tornarem eficientes quanto à conservação das edificações existentes e por desenvolver projetos que permitam reduzir ou eliminar os custos de manutenção.

A previsão de vida útil de materiais e componentes é muito difícil de ser avaliada em virtude dos inúmeros fatores que são responsáveis pela sua deterioração. Para avaliar de forma correta a vida útil de um produto, deve-se levar em consideração o comportamento de degradação e acrescentar a influência dos serviços de manutenção que deverão ser executados. Observa-se na figura 10 que com os serviços de manutenção a vida útil de uma edificação é muito superior a de uma sem os devidos cuidados (MARCELLI, 2007).

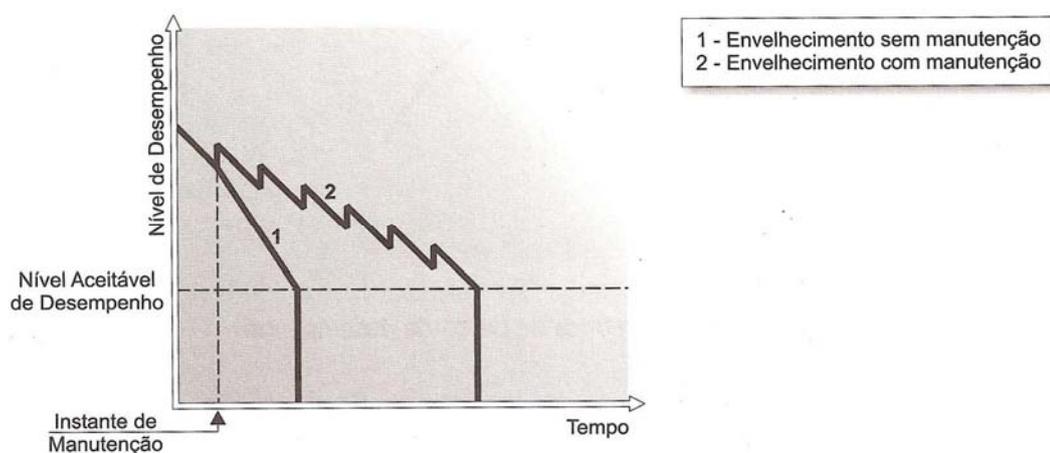


Figura 10: influência da manutenção na durabilidade dos materiais (MARCELLI, 2007)

Em seu livro, Marcelli (2007) aborda o conceito de degenerência como sendo o processo em que as edificações perdem sua funcionalidade e estética. Nesse instante os materiais e componentes já não apresentam suas características iniciais (figura 11).

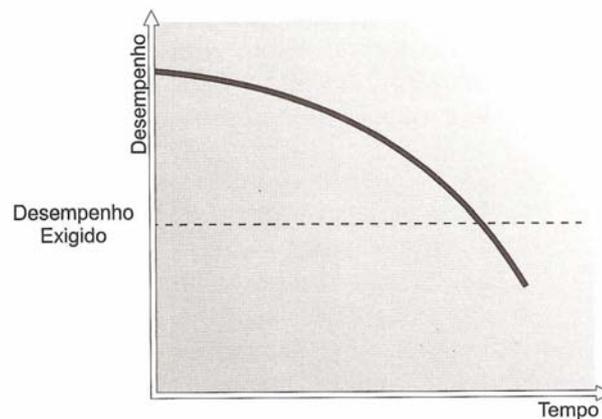


Figura 11: curva teórica de perda de desempenho (MARCELLI, 2007)

Entretanto, na figura 12, Marcelli (2007) exhibe a situação totalmente distinta quando passa-se a realizar a manutenção preventiva ou corretiva de forma correta, usual e planejada, obtendo-se uma maior vida útil dos materiais e componentes. A manutenção de edificações visa preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas ao uso previsto para as edificações (ABNT, 1999).

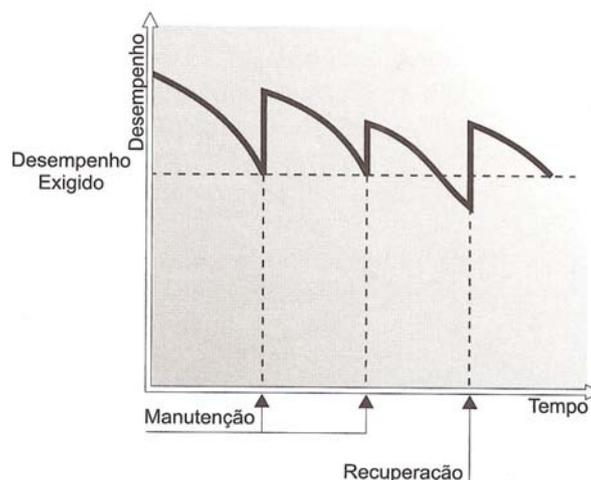


Figura 12: curva teórica de perda de desempenho com influência da manutenção (MARCELLI, 2007)

Para se fazer um planejamento de manutenção preventiva, é importante conhecer a curva característica de perda de desempenho do material analisado. Para isso, porém, deve-se desenvolver e implantar o sistema de manutenção, envolver e treinar pessoas e obter os recursos financeiros necessários.

Sendo assim, o programa de manutenção deve garantir o retorno dos investimentos e se mostrar vantajoso financeiramente a médio e longo prazo. Também é uma importante ferramenta para a alimentação de um possível banco de dados, onde poderá conter o levantamento cadastral da edificação e das falhas existentes, determinando-se, por exemplo, as origens, as causas e os mecanismos de formação de forma que se possa prescrever o tratamento mais adequado do ponto de vista técnico e econômico. Além da possível criação, conforme a NBR 14037 (ABNT, 1998) de um manual para uso e manutenção da edificação.

A respeito da manutenção preventiva, pode-se dizer que cuidar no presente para não precisar tratar no futuro, a fim de minimizar os gastos com a manutenção corretiva. A manutenção preventiva feita de forma eficiente e bem planejada resultará em enormes benefícios financeiros, além de aumentar a segurança, tendo em vista que qualquer problema será detectado em sua fase inicial (MARCELLI, 2007).

A manutenção preventiva eficiente inicia-se nas fases de projeto, buscando formas e materiais que prolonguem a vida útil do imóvel. Deve-se também buscar soluções conjuntas a outras áreas como estrutural, hidráulica e elétrica a fim de criar projetos inteligentes beneficiando a manutenção. A seguir, é necessário buscar também em obra elevados níveis de qualidade utilizando-se da boa técnica seguindo as normas.

No entanto, apenas seguir o que foi apresentado não garante sucesso e menores gastos futuros. São necessárias inspeções periódicas com o propósito de identificar possíveis falhas e manifestações patológicas em suas fases iniciais para seus imediatos reparos, realizar um plano de manutenção com previsões orçamentárias, definir projetos e assessorar e supervisionar os serviços. Posteriormente, será possível definir e implementar um sistema de gestão da qualidade de manutenção (ABNT, 1999). Portanto, todas as edificações necessitam de uma eficiente manutenção preventiva e uma adequada manutenção corretiva para terem uma longa vida útil proporcionando conforto e segurança a seus usuários com o menor custo possível.

## **5 ANÁLISE DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS QUE SOFRERAM MANUTENÇÃO CORRETIVA**

Os dados apresentados neste trabalho fazem parte de um banco de dados de uma empresa gaúcha de previdência complementar com quase 50 anos de atuação. A entidade hoje administra dois planos de benefícios destinados a cerca de 14.000 participantes e assistidos, vinculados a cinco empresas patrocinadoras. Esta empresa possui e faz uso de muitas propriedades no Estado. Os patrimônios dos planos de benefícios são autônomos entre si e desvinculados de qualquer outro órgão ou entidade. Naturalmente, esses prédios necessitam de manutenção e reparos. Desta forma, o setor de Gerência Patrimonial fica responsável por tais intervenções. Alguns procedimentos são comuns a todas as formas de contratação de serviços de manutenção e reparos.

Os relatórios são produzidos com base, inicialmente, em vistorias realizadas por engenheiros e arquitetos responsáveis pela Gerência Patrimonial. Assim é realizado um levantamento fotográfico e são arroladas as manifestações patológicas existentes. Após são estudadas, de acordo com as características da manifestação e da edificação, as formas para reparo economicamente viáveis.

Um memorial descritivo é elaborado com informações a respeito da edificação como seu uso, tipos de materiais empregados nos revestimentos, presença de ocorrência de manifestações patológicas e processos para reparo de acordo com o estudo prévio. Tendo-se os procedimentos para execução dos serviços é organizada uma planilha, para preenchimento das empresas envolvidas na tomada de preços, com os preços de material e mão-de-obra separados.

É, então, compilado o material da tomada de preços com o memorial descritivo e a tabela de orçamento a ser preenchido e enviado a no mínimo três empresas. Por fim, são comparadas as propostas das empresas com base no menor preço, qualidade de serviço, confiabilidade e histórico.

Após o término dos serviços, todos os documentos relacionados à obra são unidos em um único volume. Estão presentes neste grande documento as informações a respeito da

edificação como a minuta de contrato, o memorial descritivo, as propostas de orçamento recebidas das empresas participantes, o levantamento fotográfico, os cronogramas, os e-mails enviados e recebidos entre a Gerência de Patrimônio, os usuários do prédio e a empresa vencedora e até catálogos técnicos de materiais utilizados na reparação.

## 5.1 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO E REPARO

Neste trabalho foram analisados seis diferentes processos. As obras estão finalizadas, localizando-se nas cidades de Porto Alegre, Esteio, São Leopoldo, Caxias do Sul e Rio Grande e ocorreram entre março de 1997 e janeiro de 2007. São elas:

- a) edificação A,
  - data do processo: março de 1997;
  - cidade: Esteio;
- b) edificação B,
  - data do processo: março de 1999;
  - cidade: Caxias do Sul;
- c) edificação C,
  - data do processo: outubro de 1999;
  - cidade: Rio Grande;
- d) edificação D,
  - data do processo: dezembro de 2001;
  - cidade: Porto Alegre;
- e) edificação E,
  - data do processo: julho de 2002;
  - cidade: São Leopoldo;
- f) edificação F,
  - data do processo: julho de 2002;
  - cidade: São Leopoldo.

Independente das edificações e da localidade, as manifestações patológicas observadas basicamente se repetiam. Desta forma, as soluções de reparo adotadas também eram

recorrentes. Quanto melhor é a descrição de um problema em um revestimento, melhor será concebida a solução, pois se poderá agir exatamente sobre o agente causador e evitar nova ocorrência da manifestação. Assim, as técnicas de manutenção são melhores desenvolvidas e direcionadas para sua correta origem aumentando a vida útil da área reparada. Nos serviços de manutenção estudados foi notada a existência desta aprendizagem ao longo do tempo com um maior detalhamento e preparo dos profissionais quanto aos procedimentos de reparo.

Na obra observada, de 1997 em Esteio, os problemas da fachada de argamassa eram simplesmente referidos como “partes soltas e falhas”. Como instrução para reparo era especificado “remover partes soltas e cobrir com reboco desempenado, aplicar selador e duas demãos de tinta acrílica”. Os procedimentos sem maiores especificações de materiais e traços de argamassas a serem usados acabavam por deixar a solução por conta da empresa contratada que busca a forma mais econômica para simplesmente “cobrir com reboco desempenado” um revestimento defeituoso. Entretanto, os processos apontam um tratamento com muito mais detalhamento e cuidados de execução com o passar dos anos. Em 2002, a obra de São Leopoldo, já referia as manifestações patológicas dos revestimentos de argamassa como “rebocos deteriorados apresentando fissuras, mas sem descolamentos”. Além disso, apresentavam as prováveis causas da ocorrência do dano – “problemas advindos da aderência à base de aplicação. Perda de desempenho por movimento diferencial entre o revestimento e o substrato. Alta agressividade do monóxido de carbono eliminado pelo intenso tráfego de veículos. Fissuras causadas pela retração de produtos a base de cimento” –. A especificação do reparo foi muito mais completa. Continha procedimentos como o hidrojateamento para limpeza, apicoamento da base, uso de argamassa com microreforço de fibras de polipropileno multifilamentos para fissuras acentuadas, chapisco de cimento e areia 1:3 com aditivo Bianco, reboco com argamassa mista 1:6, entre outros. Assim, a empresa contratada era forçada a realizar os procedimentos impostos pela contratante de forma que a execução ficasse atrelada ao que estava documentado em edital.

Todo material para o lançamento de tomada de preço acompanham, com evoluções ao longo tempo, um mesmo modelo quanto aos procedimentos previstos para a realização dos serviços. Previamente as soluções para os problemas de manifestações patológicas seguem a orientação de Serviços Preliminares onde encontram-se diretrizes quanto à segurança e documentações necessárias para o bom andamento da obra.

A contratante define que a empresa contratada deverá tomar algumas providencias quanto à segurança tanto dos transeuntes como dos seus próprios funcionários com o isolamento das áreas entorno da edificação com bandejas de proteção, tapumes e sinalizações de advertência. Devem ser obedecidos os procedimentos e diretrizes da norma NR-18 do Ministério do Trabalho que regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na construção civil. Instrui também, quanto ao tipo de andaime a ser utilizado para os serviços, acesso de funcionários, uso de EPI. (equipamento de proteção individual), licenças junto a órgãos públicos e anotações de responsabilidade técnica (ART). Ademais, são tratados os cuidados com elementos da edificação que não necessitam de reparos frente a seu uso nos processos de trabalho.

A seguir serão expostos os serviços padrão recomendados pela contratante contidos nas documentações para a recuperação dos diversos tipos de revestimento. Alguns são comuns a todos. É o caso da limpeza com hidrojateamento, onde todas as superfícies externas das edificações a serem recuperadas e pintadas sofrerão para que sejam removidas poeira, fuligem, mofo e partes soltas ou mal aderidas.

### **5.1.1 Recuperação e tratamento das paredes externas com revestimento de argamassa**

As alvenarias externas, após a lavagem com hidrojateamento serão recuperadas para eliminação das trincas, fissuras, partes soltas e/ou mal aderidas do emboço, partes deterioradas, bolhas e saliências existentes na superfície. Nos locais onde as fissuras apresentaram aberturas mais acentuadas será realizado corte e apicoamento para remoção do reboco e executada a recuperação com argamassa com microreforço de fibras de polipropileno multifilamentos. As fissuras de pequena abertura terão tratamento com reforço de tela de poliéster sobre a superfície do quadro fissuratório.

Nas áreas onde houver remoção de partes soltas, será efetuado chapisco com cimento e areia, de traço 1:3 com aditivo Bianco, na proporção indicada pelo fabricante. Após a cura do chapisco será efetuado reboco desempenado com argamassa mista 1:6, até o nivelamento com

a superfície. Caso a espessura do emboço recuperado ultrapasse três cm deverá ser fixada uma tela galvanizada do tipo “viveiro” com vistas à uma estruturação da camada de revestimento.

As armaduras expostas, caso existam, deverão ser recuperadas com primer epóxi rico em zinco para proteção de armaduras (Nitroprimer Zn), com lixamento e execução de emboço conforme já mencionado. Quando estiver curado, será realizado nas áreas constituídas o acabamento com aplicação de uma demão de emulsão a base de polímeros acrílicos (Suviflex da Suvinil), a fim de proporcionar maior resistência, flexibilidade e impermeabilidade ao substrato. Após será aplicado fundo preparador de paredes a base de resinas acrílicas e solventes, para proporcionar maior aderência do material de recomposição do substrato. Para pintura final será aplicada tinta acrílica especial para revestimentos externos com problemas de fissuras e infiltrações.

### **5.1.2 Recuperação e tratamento das placas de revestimento pétreo**

Após a lavagem com hidrojateamento e solução ácida diluída em água 10% (para rochas sensíveis, apenas água e sabão), será executada a fixação de todas as peças com 2 parafusos de aço ou latão com 7 cm de comprimento e bucha plástica S10 em cada peça (diagonal). Os parafusos serão dispostos e alinhados a cada 10 cm abaixo, acima e lateralmente de cada placa pétrea.

Para um melhor acabamento na superfície das peças, as áreas onde serão colocados os parafusos de fixação, sofrerão um escareamento com broca de 12 mm para melhor penetração do parafuso (aprox. 5 mm) na placa. Após, será coberta a área com rejunte de cimento branco e pó da rocha na proporção de 1:2 e/ou com massa plástica automotiva.

Todas as placas pétreas trincadas, rachadas, quebradas e/ou com desagregação superficial deverão ser substituídas. Quando da fixação das placas, deverá ser executado, com disco diamantado uma abertura nas juntas horizontais e verticais com profundidade de 5 mm para ser realizado novo rejuntamento das placas. As áreas deverão ser limpas para a aplicação do novo rejunte flexível. O acabamento final das peças será com aplicação de uma demão de selador Bond-X e/ou similar e duas demãos de acabamento com protetor e impermeabilizante.

### **5.1.3 Recuperação e tratamento do revestimento cerâmico**

As fachadas revestidas com pastilhas, após a lavagem com hidrojateamento e solução ácida diluída 10% serão revisadas e recuperadas nas partes que se encontrarem soltas ou mal aderidas e repostas as peças que estiverem faltando. A seguir será aplicada uma demão de Selacril da Suvinil e/ou similar. A pintura de acabamento será com aplicação de pintura com três ou quantas demãos se fizerem necessárias com tinta acrílica especial para fachadas.

### **5.1.4 Lavagem e limpeza das esquadrias de alumínio**

Todas as esquadrias de alumínio, inclusive os vidros, serão lavadas com hidrojateamento e limpador químico de DN-290 diluído em solução 20% ou inferior de forma a não manchar o alumínio. Havendo necessidade, substituir freios plásticos, parafusos galvanizados, hastes, baquetes e borrachas a fim de evitar perda de estanqueidade. Após, será realizada a remoção do mastique existente na vedação das esquadrias de alumínio com a parede e o peitoril pétreo, executando-se nova vedação com mastique de poliuretano Sikaflex 1a e/ou similar na cor branca ou cinza. Para esta aplicação deverá ter sido removida completamente a camada de vedação existente e as superfícies deverão estar limpas e secas.

## **5.2 OBRAS E POSSÍVEIS CAUSAS DE SUAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Foram analisados os seis processos disponibilizados referentes às edificações que sofreram intervenções. Eles contêm os orçamentos de todas as participantes das tomadas de preço, entretanto, para fins de comparação, foram examinadas apenas as propostas vencedoras. As planilhas de orçamento foram disponibilizadas no material de lançamento das tomadas de preço com as quantidades, unidades e descrição serviços a serem desenvolvidos, cabendo às proponentes seu preenchimento discriminado em material e mão-de-obra.

A contratante não requisita as composições de serviço para análise das propostas. Ademais, não é conhecido o BDI (benefício e despesas indiretas) utilizado pelas contratadas. Assim não

há uma grande confiabilidade acerca dos reais valores de material e mão-de-obra separadamente. Desta forma, os valores examinados serão os somatórios de material e mão-de-obra para cada serviço.

Os preços dos serviços foram indexados através CUB/RS ponderado publicado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul, o Sinduscon-RS. Os valores utilizados foram os dos meses seguintes aos apresentados nos processos. Isso porque os valores dos insumos para composição do CUB eram coletados junto às empresas de construção civil, processados e então publicados no mês seguinte. Portanto os valores do mês em questão eram de seu mês anterior.

A seguir seguem as obras descritas por cidade, data do processo, idade da edificação no ano dos procedimentos, altura, área, tipo uso e tipo revestimento utilizado nas fachadas externas. Os quadros 4, 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam os valores dos serviços de manutenção desta edificação corrigidos para fevereiro de 2009, última publicação do CUB/RS ponderado por parte do Sinduscon-RS. O valor de cada serviço orçado foi dividido pelo valor do CUB ponderado da época de sua obra e foi corrigido para fevereiro de 2009 multiplicando-se o valor obtido anteriormente por R\$ 1.075,83<sup>3</sup>.

### **5.2.1 Edificação A**

Localizada na cidade de Esteio/RS, a edificação A (figura 13) foi construída em 1980 e tinha na época da intervenção, em 1997, 17 anos. Entretanto, em vistoria de avaliação imobiliária realizada em 2008 foi ajuizada com idade aparente de 20 anos, mostrando um bom estado de conservação após seus reparos. O prédio possui três pavimentos com altura total de 11 metros e área construída total de 1.322,18 m<sup>2</sup> e seu tipo de uso é comercial. Seu revestimento externo é de argamassa e pético (placas de granito).

---

<sup>3</sup> CUB ponderado em fevereiro de 2009: R\$ 1.075,83 (SINDUSCON-RS, 2009)



Figura 13: vista geral da edificação A

De acordo com o laudo apresentado no processo correspondente a esta edificação, as manifestações patológicas apresentadas no revestimento de argamassa foram descolamentos e fissuras diversas. No revestimento pétreo de granito foi identificada a presença de problemas nas juntas de dilatação, que proporcionava a entrada de água e, se sem devida manutenção, posterior agravamento e ocorrência de novas manifestações relacionadas à presença de umidade. As algebras e capas de platibandas de chapa de galvanizada estavam com suas funções comprometidas devido ao desgaste e falta de manutenção e necessitavam troca. Pingadeiras de chapa galvanizada foram embutidas no revestimento acima das paredes rebocadas. A fixação destes elementos se deu através de parafusos e na interface chapa/revestimento era realizada a colocação de selante flexível, a fim de evitar qualquer tipo de entrada de umidade. O quadro 4 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do valor do CUB ponderado da época<sup>4</sup> e corrigidos para fevereiro de 2009.

<sup>4</sup> CUB ponderado em abril de 1997: R\$ 407,60 (SINDUSCON-RS, 2009)

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		VALOR TOTAL CORRIGIDO
			(R\$) EM MAR. DE 1997	EM CUB ABR. DE 1997	
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
Proteções e montagem de andaimes	vb	1,00	1.245,00	3,05	3286,09
<b>ÁREAS EXTERNAS</b>					
<b>REVESTIMENTO DE GRANITO</b>					
Fixação das pedras	un	1.700,00	12.858,00	31,55	33937,74
Vedação das juntas horizontais	m	700,00	5.707,20	14,00	15063,73
Vedação das juntas verticais	m	950,00	3.665,00	8,99	9673,50
Forn. e colocação de pedra de granito	un	1,00	44,70	0,11	117,98
<b>REVESTIMENTO DE REBOCO</b>					
Nivelamentos dos rebocos	vb	1,00	260,00	0,64	686,25
Pinturas	m <sup>2</sup>	280,00	1.339,00	3,29	3534,19
Vedação das juntas de dilatação	m	12,00	666,00	1,63	1757,86
<b>FUNILARIA</b>					
Colocação de algerosa pingadeira	m	40,00	660,50	1,62	1743,34
Colocação de sobre-capa de platibandas	m	40,00	535,10	1,31	1412,36
Vedação de parafusos e emendas das algerosas	vb	1,00	140,00	0,34	369,52
Pintura das algerosas com Supergalvite	m	77,00	214,00	0,53	564,84
Vedação entre de algerosas e placas de granito	vb	1,00	140,00	0,34	369,52
Remoção de areia e desobstrução de pluviais	vb	1,00	235,00	0,58	620,27
<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					
Limpeza diária e desmontagem de andaimes	vb	1,00	463,00	1,14	1222,05
un: unidade					
vb: verba					
		<b>TOTAL</b>	<b>28.172,50</b>		<b>74.359,23</b>

Quadro 4: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação A

## 5.2.2 Edificação B

Localizada na cidade de Caxias do Sul/RS, a edificação B (figura 14) foi construída em 1983 e tinha na época da intervenção, em 1999, 16 anos. O prédio possui seis pavimentos com altura total de 24 metros e área construída total de 2.620,00 m<sup>2</sup> e seu uso é comercial. Seu revestimento é basicamente de argamassa com detalhes em granito preto, com dois tipos de esquadrias: madeira e aço.



Figura 14: vista geral da edificação B

De acordo com o laudo apresentado no processo correspondente a esta edificação, foi observado o aparecimento de manifestações patológicas em virtude da manutenção insuficiente ou inexistente da fachada como um todo. Os problemas e mau funcionamento das pingadeiras cerâmicas permitiam a entrada de umidade no revestimento. As infiltrações, aliadas à alta variação térmica de Caxias do Sul, podem ter grande influência na ocorrência de fissuras generalizadas e descolamento do reboco ocasionando a exposição, em alguns casos, da armadura do concreto armado da edificação. Além disso, a pintura se apresentava envelhecida e também já não cumpria suas funções. Assim como as calhas e algerosas que necessitavam de revisão e recuperação. O quadro 5 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do valor do CUB ponderado da época<sup>5</sup> e após corrigidos para fevereiro de 2009.

<sup>5</sup> CUB ponderado em abril de 1999: R\$ 457,25 (SINDUSCON-RS, 2009)

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		VALOR TOTAL CORRIGIDO
			(R\$) EM MAR. DE 1999	EM CUB ABR. DE 1999	
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
Proteções nos passeios (tapumes), montagem dos jaús	vb	1,00	9.590,00	20,97	22563,61
<b>RECUPERAÇÃO DE FACHADAS E POÇO DE LUZ</b>					
Lavagem com hidrojateamento	m <sup>2</sup>	2.000,00	3.000,00	6,56	7058,48
Tratamento de ferragens expostas: lixamento, aplicação de Ferlicon e aplicação de Sika Top 108 - Armatec	vb	1,00	500,00	1,09	1176,41
Substituição de rebocos desagregados	vb	1,00	1.600,00	3,50	3764,52
Tratamento de fissuras e trincas com massa acrílica e aplicação de uma demão de selador acrílico	vb	1,00	5.000,00	10,93	11764,13
Pintura de alvenarias das fachadas com quantas demãos necessárias de tinta acrílica	m <sup>2</sup>	2.000,00	8.000,00	17,50	18822,61
Substituição de pingadeiras quebradas ou faltantes com posterior pintura com tinta cerâmica	m <sup>2</sup>	12,00	240,00	0,52	564,68
Substituição de placas de granito preto e alinhamento das demais, em torna da porta externa, no térreo	vb	1,00	750,00	1,64	1764,62
<b>ESQUADRIAS E ELEMENTOS DE AÇO</b>					
Lixamento de aberturas e elementos de aço aplicando ferlicon e massa plástica para cobrir imperfeições	m <sup>2</sup>	125,00	500,00	1,09	1176,41
Pintura de aberturas e elementos de aço com esmalte sintético, aplicando quantas demão necessárias	m <sup>2</sup>	126,00	750,00	1,64	1764,62
<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>					
Lixamento de aberturas de madeira, com posterior aplicação de massa de ponçar para cobrir imperfeições	m <sup>2</sup>	720,00	2.160,00	4,72	5082,11
Pintura de aberturas de madeira com esmalte sintético, aplicando quantas demão necessárias	m <sup>2</sup>	721,00	4.320,00	9,45	10164,21
<b>COBERTURAS</b>					
Substituição de telhas e cumeeiras de fibrocimento quebradas, limpeza e revisão de calhas	vb	1,00	500,00	1,09	1176,41
Capeamento com chapa galvanizada - Corte 40 - fixo alvenaria	m	73,00	1.095,00	2,39	2576,35
<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					
Limpeza das áreas trabalhadas, remoção e desmontagem de equipamentos e proteções	vb	1,00	1.500,00	3,28	3529,24
un: unidade					
vb: verba					
		<b>TOTAL</b>	<b>39.505,00</b>		<b>92.948,42</b>

Quadro 5: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação B

### 5.2.3 Edificação C

Localizada na cidade de Rio Grande/RS, litoral gaúcho, a edificação C (figura 15) foi construída em 1977 e tinha na época da intervenção, em 1999, 22 anos. Entretanto em vistoria de avaliação imobiliária realizada em 2008 foi ajuizada com idade aparente de 20 anos, mostrando um bom estado de conservação após seus reparos. O prédio possui cinco pavimentos com altura total de 17 metros e área construída total de 4.820,42 m<sup>2</sup> e seu tipo de uso é comercial. Seu revestimento externo é basicamente de argamassa com detalhes em mármore e esquadrias de alumínio.



Figura 15: vista geral da edificação C

De acordo com o laudo apresentado no processo correspondente a esta edificação, foi verificada a incidência de fissuras generalizadas. Uma das conseqüências é a entrada de água, que acontece também através dos parapeitos, em virtude do mau funcionamento das pingadeiras e da falta de capeamento das platibandas, além da falta de manutenção anterior. O ambiente litorâneo, de agressiva maresia, rica em sais, e os fortes ventos, naturais do Rio Grande do Sul, atacam de maneira muito severa as superfícies das edificações. Dessa forma,

constataram-se a ocorrência de rebocos desagregados, o que tornou a estrutura de concreto armado alvo de ataques do ambiente, permitindo a corrosão das armaduras das vigas. A pintura do revestimento se apresentava envelhecida e desgastada. O quadro 6 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do CUB ponderado da época<sup>6</sup> e após corrigidos para fevereiro de 2009.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		VALOR TOTAL CORRIGIDO FEV. 2009 (R\$)
			(R\$) EM OUT. DE 1999	EM CUB NOV. DE 1999	
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
Proteções e montagem de andaimes	vb	1,00	7.000,00	14,59	15.698,02
<b>RECUPERAÇÃO DE FACHADAS E COBERTURA</b>					
Lavagem com hidrojateamento	m <sup>2</sup>	2.760,00	3.870,00	8,07	8.678,76
Tratamento de ferragens expostas - lixamento, aplicação de Ferlicon e Sika Top 108 - Armatec	vb	1,00	500,00	1,04	1.121,29
Substituição de rebocos soltos e desagregados	vb	1,00	1.600,00	3,34	3.588,12
Recuperação e tratamento das vigas da fachada	m <sup>2</sup>	401,60	1.250,00	2,61	2.803,22
Tratamento de fissuras e trincas com massa Acrílica e aplicação de selador acrílico	vb	1,00	4.500,00	9,38	10.091,58
Pintura das alvenarias das fachadas com tinta acrílica Suvinil Fachadas	m <sup>2</sup>	2.550,00	8.200,00	17,09	18.389,11
Substituição de pingadeiras/capeamentos quebradas ou faltantes com posterior pintura com tinta super galvite	vb	1,00	1.330,00	2,77	2.982,62
Vedação da alvenaria com esquadrias de alumínio	m	1.051,20	1.660,00	3,46	3.722,67
Limpeza externa das paredes do reservatório e recuperação do reboco com colocação de algeirosas (se necessário)	m <sup>2</sup>	51,30	204,00	0,43	457,49
Pintura com textura nas placas de mármore	m <sup>2</sup>	63,00	470,00	0,98	1.054,01
<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>					
Limpeza, remoção e demontagem	vb	1,00	1.250,00	2,61	2.803,22
un: unidade			<b>TOTAL</b>		<b>71.390,10</b>
vb: verba			<b>31.834,00</b>		

Quadro 6: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação C

## 5.2.4 Edificação D

Localizada na zona central de Porto Alegre/RS, a edificação D (figura 16) foi construída em 1984 e tinha na época da intervenção, em 2001, 17 anos. Entretanto, devido bom estado de conservação após seus reparos, foi ajuizada com idade aparente de 15 anos ao invés dos seus 24, em vistoria de avaliação imobiliária realizada em 2008 O prédio possui doze pavimentos

<sup>6</sup> CUB ponderado em novembro de 1999: R\$ 479,73 (SINDUSCON-RS, 2009)

com altura total de 50 metros e área construída total de 7.000 m<sup>2</sup> e seu tipo de uso é comercial. Seu revestimento externo é composto por revestimento pétreo, de argamassa e uma pequena parcela cerâmico, além de esquadrias de alumínio.



Figura 16: vista geral da edificação D

De acordo com o laudo apresentado no processo correspondente a esta edificação, foi observada a presença de manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa, cerâmico e pétreo. Além de problemas na pintura, funilaria, brises e esquadrias. Foi observado que as manchas e alterações de cor no revestimento pétreo eram provenientes da ação de agentes biológicos (bactérias, algas, líquens) que atacam minerais da rocha provocando as manchas. Por parte da ação de agentes físicos aliados aos biológicos, originam tensões localizadas nos poros da pedra e provocam o enfraquecimento das ligações intergranulares. A ocorrência de fissuras e desagregação das placas de pedras teve forte influência pela dilatação e contração ocasionadas pelas variações rápidas de temperatura.

A queda do desempenho mecânico e descolamento do revestimento foram observados tanto no revestimento pétreo, como no de argamassa e ocorreram principalmente por deficiência de aderência e movimentação diferencial entre revestimento e seu substrato, ausência de pingadeiras eficientes visando descolamento perfeito das águas da chuva dos panos das

fachadas e variações rápidas de temperatura que ocasionam contrações. A ação acentuada de chuvas sobre os rejuntas desgastados das placas de rocha e os agentes físicos relacionados a tensões superficiais e conseqüente enfraquecimento das ligações intergranulares da rocha também foram os responsáveis pelos descolamentos e perda do desempenho mecânico. Além disso, a alta agressividade do monóxido de carbono eliminado pelo intenso tráfego de veículos da área central da capital gaúcha e a retração dos produtos a base de cimento auxiliavam para a incidência de revestimentos desagregados, fissuras e infiltrações no revestimento de argamassa.

O revestimento cerâmico apresentava descolamentos e necessidade de limpeza devido à alta agressividade de chuvas e ventos predominantes, uma vez que não existem prédios e anteparos, causando grandes movimentações térmicas. A alta agressividade de monóxido liberado pelo intenso tráfego de veículos, além da ausência de pingadeiras eficientes nas platibandas e a ação acentuada das chuvas sobre os rejuntas desgastados contribuíam para a perda de desempenho por deficiência de aderência as placas das pastilhas e seu substrato. A pintura se apresentava envelhecida e desgastada e, assim como os brises e os perfis, caixilhos e montantes das esquadrias, necessitava manutenção. O quadro 7 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do CUB ponderado da época<sup>7</sup> e após corrigidos para fevereiro de 2009.

---

<sup>7</sup> CUB ponderado em janeiro de 2002: R\$ 576,45 (SINDUSCON-RS, 2009)

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		VALOR TOTAL CORRIGIDO FEV. 2009 (R\$)
			(R\$) EM DEZ. DE 2001	EM CUB JAN. DE 2002	
Execução de bandejas e tapumes	vb	1,00	2.500,00	4,34	4665,76
Montagem de andaimes	vb	1,00	3.000,00	5,20	5598,91
Hidrojateamento de água com pressão para limpeza dos revestimentos externos	m <sup>2</sup>	3.440,00	10.320,00	17,90	19260,24
Recuperação e tratamentos das paredes rebocadas e pergolados quanto a fissuras, trincas e recuperação de rebocos soltos	m <sup>2</sup>	1.545,00	4.635,00	8,04	8650,31
Pintura das paredes externas/rebocadas com aplicação de selador e tinta acrílica para fachadas	m <sup>2</sup>	1.545,00	14.093,00	24,45	26301,80
Recuperação, tratamento e fixação com pinos das placas de mármore	m <sup>2</sup>	790,00	19.750,00	34,26	36859,47
Substituição das placas de mármore	m <sup>2</sup>	237,00	30.810,00	53,45	57500,78
Rejunte das placas de mármore	m <sup>2</sup>	790,00	7.900,00	13,70	14743,79
Aplicação de selador protetor/impermeabilizante sobre placas de mármore	m <sup>2</sup>	790,00	7.110,00	12,33	13269,41
Recuperação das esquadrias e brises - alumínio	m <sup>2</sup>	1.860,00	11.160,00	19,36	20827,93
Pintura das pastilhas	m <sup>2</sup>	300,00	6.000,00	10,41	11197,81
Recuperação e pintura calhas, algerosas, capeamento e lavagem do telhado - hidrojateamento	vb	1,00	7.815,00	13,56	14585,15
Desmontagem dos andaimes e limpeza de obra	vb	2,00	2.000,00	3,47	3732,60
un: unidade vb: verba		<b>TOTAL</b>	<b>127.093,00</b>		<b>237.193,97</b>

Quadro 7: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação D

## 5.2.5 Edificação E

Localizada na zona central de São Leopoldo/RS, a edificação E (figura 17) foi construída em 1991 e tinha na época da intervenção, em 2002, 11 anos. Em vistoria de avaliação imobiliária realizada em 2008 foi ajuizada com idade aparente de 15 anos, mostrando um estado de conservação normal para sua idade. O prédio possui três pavimentos com altura total de 11 metros e área construída total de 1276,28 m<sup>2</sup> e seu tipo de uso é comercial. Seu revestimento externo é composto por fachadas de revestimento pétreo, de argamassa e esquadrias de alumínio.



Figura 17: vista geral da edificação E

De acordo com o laudo apresentado no processo correspondente a esta edificação, foram observadas, além da pintura envelhecida e em estado de desagregação, manifestações patológicas presentes nos revestimentos pétreo e de argamassa. A ação de agentes biológicos (bactérias, algas, líquens) atacam os minerais da rocha causando manchas. Aliados a agentes físicos, como uma grande amplitude de temperatura e chuvas, os agentes biológicos provocam o enfraquecimento das ligações intergranulares causando o fraturamento das placas. Já a deficiência de aderência e as movimentações diferenciais não absorvidas pelo rejunte e/ou substrato podem ter grande responsabilidade pela queda de desempenho mecânico e descolamento das placas pétreas.

Com ocorrência tanto no revestimento pétreo, como no argamassado, a falta de pingadeiras que visam o desprendimento das águas das chuvas dos panos das fachadas auxilia para a entrada de umidade e incidência de outras manifestações patológicas graves. Ademais, o monóxido de carbono liberado pelo intenso tráfego de veículos pode causar a desagregação do revestimento aliado aos fatores já citados.

As esquadrias de alumínio necessitavam de lavagem e vedação que seria obtida pela remoção do selante existente e executado novo entre a parede e o peitoril com selante flexível. As

algerosas e capeamentos de chapa galvanizada também precisavam de reparos e reconstrução. O quadro 8 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do CUB ponderado da época<sup>8</sup> e após corrigidos para fevereiro de 2009.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		VALOR TOTAL CORRIGIDO
			(R\$) EM JUL. DE 2002	EM CUB AGO. DE 2002	
Execução de bandejas e tapumes	vb	1,00	3.024,47	5,01	5394,35
Montagem de andaimes	vb	1,00	2.225,56	3,69	3969,44
Hidrojateamento com pressão para limpeza de revest. Externos	m <sup>2</sup>	1.469,00	3.143,66	5,21	5606,93
Recuperação e tratamento das paredes rebocadas e pergolados quanto a fissuras, trincas e recuperação de rebocos soltos	vb	1,00	2.145,61	3,56	3826,84
Pintura das paredes externas rebocadas com aplicação de selador e tinta acrílica	m <sup>2</sup>	1.000,00	6.950,00	11,52	12395,79
Recuperação tratamento e fixação com pinos das placas de mármore	un.	1.495,00	5.501,60	9,12	9812,47
Substituição placas de mármore 50% travertino e brancas danificadas	vb	1,00	3.341,58	5,54	5959,93
Rejunte das placas de mármore	m	1.495,00	5.905,25	9,79	10532,41
Aplicação de selador protetor impermeabilizante sobre placas de mármore	m <sup>2</sup>	470,00	1.837,70	3,05	3277,66
Recuperação das esquadrias de alumínio e vedações	vb	1,00	3.341,58	5,54	5959,93
Recuperação, troca e pintura calhas e algerosas, capeamento	vb	1,00	2.662,46	4,41	4748,68
Desmontagem dos andaimes e limpeza de obra	vb	1,00	751,00	1,25	1339,46
un: unidade			<b>TOTAL</b>	<b>40.830,47</b>	<b>72.823,89</b>
vb: verba					

Quadro 8: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação E

## 5.2.6 Edificação F

Localizada na zona central de Porto Alegre/RS, a edificação F (figura 18) foi construída em 1983 e tinha na época intervenção, em 2007, 24 anos. Entretanto em vistoria realizada em 2008 foi avaliada com idade aparente de 15 anos, mostrando um bom estado de conservação após seus reparos. O prédio possui nove pavimentos com altura total de 50 metros e área construída total de 2.008,30 m<sup>2</sup> e seu tipo de uso é estritamente comercial. Seu revestimento externo é composto por fachadas de revestimento de argamassa e de esquadrias de alumínio.

<sup>8</sup> CUB ponderado em agosto de 2002: R\$ 603,19 (SINDUSCON-RS, 2009)



Figura 18: vista geral da edificação F

Por tratar-se de uma reforma geral da edificação, com manutenção e reparo das partes internas e externas, além de todo sistema de climatização e elevadores, os serviços de mobilização e desmobilização não foram computados, pois teriam valores discrepantes que não diriam respeito ao escopo do trabalho. Os serviços de pintura e manutenção da porta de aço e da cortina de aço de acesso principal foram incluídos pelo fato da ocorrência das manifestações serem em virtude dos agentes externos, como a umidade e o monóxido de carbono proveniente do intenso tráfego de veículos do centro de Porto Alegre. Além do uso, que é uma das variáveis de controle para o surgimento das manifestações patológicas.

As paredes revestidas com argamassa apresentavam sujidades como fuligem, além mofo e pinturas mal aderidas que seriam eliminadas com o hidrojateamento. Foi observada a presença de fissuras de pequena abertura e bastante acentuadas. Os motivos seriam pela grande variabilidade térmica e entrada de umidade. As alterações de umidade dos materiais porosos provocam variações dimensionais nos elementos e componentes da construção. O aumento ou diminuição da umidade pode acarretar na expansão ou retração dos materiais promovendo tensões gerando fissuração. Foi notada presença de partes do emboço soltando-se do substrato, seja pela grande fissuração, pela movimentação diferencial da estrutura ou pela grande espessura do revestimento que, em alguns locais, possuía mais que três centímetros e não era estruturado com telas ou outros dispositivos para esta finalidade.

As esquadrias de alumínio possuíam problemas quanto à estanqueidade. Fazia-se necessária a substituição dos freios plásticos, baquetes, hastes e borrachas das janelas maxim-ar. O selante existente da esquadria com a parede já não cumpria suas funções e seria removido e aplicado um novo selante flexível de poliuretano. O quadro 9 apresenta os valores dos serviços de manutenção, do CUB ponderado da época<sup>9</sup> e após corrigidos para fevereiro de 2009. Os valores referentes a mobilização e desmobilização não foram apresentados, pois trata-se de uma reforma geral da edificação, sendo os custos referentes às fachadas (R\$ 25.487,72) não representativos frente ao total da obra (R\$ 207.216,65).

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL (R\$)		VALOR TOTAL CORRIGIDO FEV. 2009 (R\$)
			EM JAN. DE 2007	EM CUB FEV. DE 2007	
Recuperação das floreiras	vb	2,00	186,00	0,21	220,80
Limpeza dos vidros da fachada principal e posterior	m <sup>2</sup>	1,00	3.208,50	3,54	3808,84
Substituição de vidro da fachada principal e posterior	vb	230,00	2.697,00	2,98	3201,63
Recuperação padrão da armadura e pintura dos pilares de concreto (fundos)	vb	1,00	4.650,00	5,13	5520,06
Recuperação/preparação e pintura das fachadas - fundo + tinta fachada Suvinil	m <sup>2</sup>	904,59	13.460,30	14,85	15978,85
Pintura da porta de aço do acesso principal	m <sup>2</sup>	5,70	84,82	0,09	100,69
Revisão e pintura das cortinas de aço do acesso principal	m <sup>2</sup>	36,90	1.201,10	1,33	1425,84
un: unidade vb: verba		<b>TOTAL</b>	<b>25.487,72</b>		<b>30.256,72</b>

Quadro 9: planilha orçamentária de serviços de manutenção e reparo – edificação F

### 5.3 ANÁLISES DOS DADOS

O quadro 10 exhibe os custos de manutenção e reparo das edificações apresentados anteriormente compilados por escopo de serviço, a figura 19 apresenta estes valores a fim ter ciência da grandeza de cada tipo de serviço nos prédios analisados. Os serviços foram separados de acordo ao disposto nos processos. Entretanto, os que não foram classificados previamente foram enquadrados da forma mais aproximada possível para fins de comparação. O procedimento de revisão e pintura das cortinas de aço do acesso principal da edificação F

<sup>9</sup> CUB ponderado de fevereiro de 2002: R\$ 906,26 (SINDUSCON-RS, 2009)

foi alocado nos serviços de esquadria, por exemplo. Da mesma forma, a remoção e desobstrução dos pluviais da edificação A foram classificadas como serviço de funilaria. Ou seja, cada procedimento apresentado nos quadros orçamentários anteriores (quadros 4, 5, 6, 7, 8 e 9) foi definido como um tipo de serviço a fim de uma análise acerca de seus valores. São eles:

- a) mobilização e desmobilização;
- b) revestimento de argamassa;
- c) revestimento pétreo;
- d) revestimento cerâmico;
- e) serviços de esquadrias;
- f) serviços de funilaria.

EDIFICAÇÃO	MOB. E DESMOB.	ARGAMASSA	PÉTREO	ESQUADRIAS	CERÂMICA	FUNILARIA
A	R\$ 4.508,14	R\$ 5.978,30	R\$ 58.792,95	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.079,84
B	R\$ 26.092,85	R\$ 43.150,84	R\$ 1.764,62	R\$ 18.187,35	R\$ -	R\$ 3.752,76
C	R\$ 18.501,24	R\$ 45.129,56	R\$ 1.054,01	R\$ 3.722,67	R\$ -	R\$ 2.982,62
D	R\$ 13.997,27	R\$ 41.372,19	R\$ 128.793,53	R\$ 20.827,93	R\$ 17.617,89	R\$ 14.585,15
E	R\$ 10.703,24	R\$ 19.026,10	R\$ 32.385,94	R\$ 5.959,93	R\$ -	R\$ 4.748,68
F	R\$ -	R\$ 21.719,71	R\$ -	R\$ 8.537,00	R\$ -	R\$ -

Quadro 10: custos totais de manutenção e reparo das edificações separados por serviço

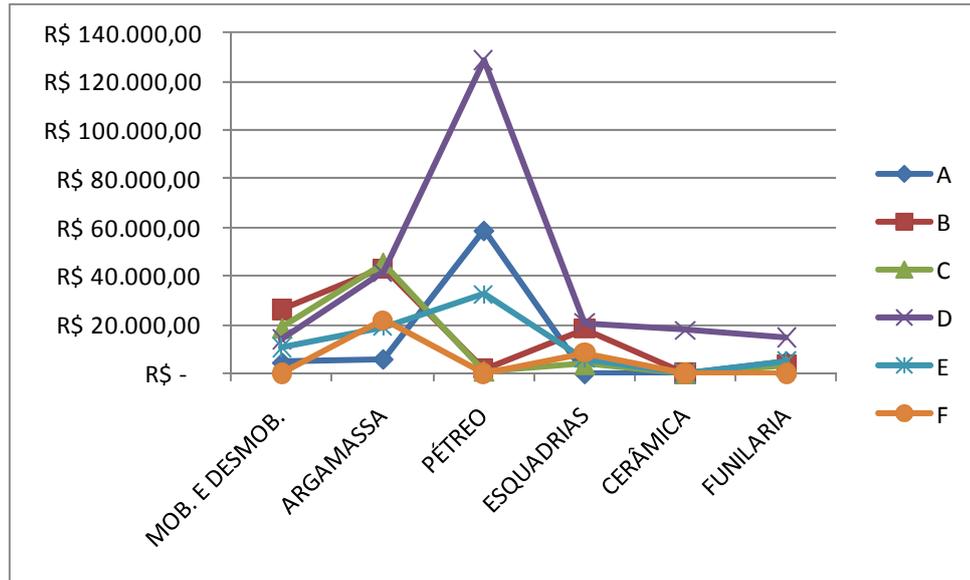


Figura 19: custos de manutenção e reparo por serviço das edificações analisadas

As obras eram de complexidades distintas, onde os tipos de revestimentos de fachada são diferentes, bem como seus quantitativos. Portanto, é necessário atentar para alguns outros fatores para se fazer possível as comparações entre os custos. Conforme citado no capítulo 3 deste trabalho, as variáveis de controle podem influir ou não no surgimento de manifestações patológicas.

Como variáveis de controle foram utilizadas as informações adicionais obtidas através dos processos e entrevistas com o engenheiro responsável pela Gerência Patrimonial da empresa. São a idade e altura da edificação. A área construída de edificação também foi levada em consideração (quadro 11) e, em separado, as de revestimento de argamassa e pétreo.

EDIFICAÇÃO	IDADE (anos)	ALTURA (m)	ÁREA CONSTRUÍDA (m <sup>2</sup> )	ÁREA REVEST. ARGAMASSA (m <sup>2</sup> )	ÁREA REVEST. PÉTREO (m <sup>2</sup> )
A	17	11	1322,18	280,00	127,50
B	16	24	2620,00	2.000,00	435,00
C	22	17	4820,00	2.550,00	63,00
D	17	50	7000,00	1.545,00	790,00
E	11	11	1276,28	1.000,00	470,00
F	24	25	2008,30	904,05	0,00

Quadro 11: variáveis de controle utilizadas para análise

Quando analisada a área construída das edificações frente ao custo dos reparos das fachadas com revestimentos de argamassa e pétreos, por terem maior significância em termos de valor

no estudo, obteve-se que os custos para reparação e manutenção se concentram na mesma ordem de grandeza excetuando-se a edificação D que possui um grande quantitativo de serviços no revestimento pétreo (figura 22) aliado a uma altura superior às demais, com um elevado custo de mobilização e desmobilização (figura 24). (figura 20).

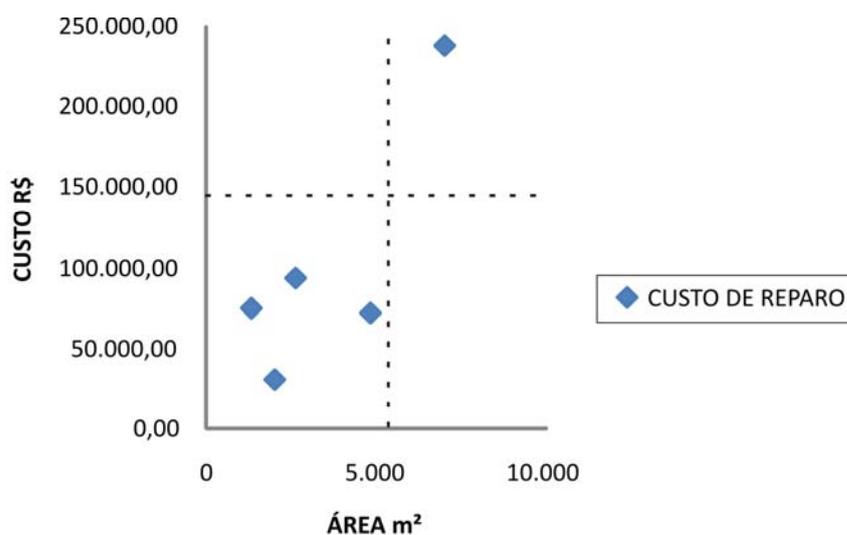


Figura 20: custos de manutenção frente à área construída das edificações

Como informação adicional a respeito da figura 20 pode-se dizer que mesmo edificações baixas, mas com uma elevada área construída, que não estão sujeitas a grandes ações de ventos e chuvas direcionadas de grande intensidade sofrem com um alto índice de manifestações patológicas em sua fachada por outras razões como orientação solar, ambiente agressivo (alto índice de sais), problemas construtivos ou ainda projeto deficiente. Uma grande edificação possui, por conseguinte, uma fachada de grandes dimensões. Assim, alguns fatores de projeto tem uma grande importância na absorção de movimentações da estrutura e do revestimento evitando fissurações, impedindo a entrada de água poupando a fachada de posteriores manifestações.

O mesmo ocorre com prédios altos (figura 21). Apesar de não existir a necessidade de ter a área construída muito elevada, eles podem ser apenas esbeltos. Porém, diferentemente do caso anterior, a dimensão envolvida é a vertical. Devem ser previstas em projeto juntas de movimentação para cada tipo de revestimento. O uso de telas ou outros materiais na interface entre os diferentes materiais sob o revestimento, como pode ser o caso do concreto e blocos

cerâmicos que possuem diferentes coeficientes de dilatação. Também, devido à altura, incidem sobre as fachadas ventos com altos gradientes de velocidade e fortes chuvas que provocam maiores danos aos selantes das juntas dos revestimentos e de movimentação podendo ocasionar indevida entrada de água.

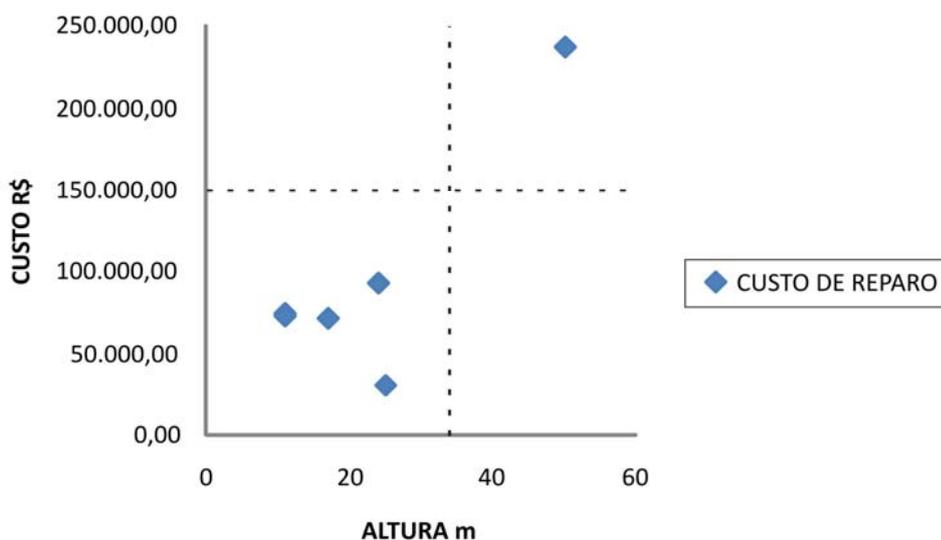


Figura 21: custos de manutenção frente à altura das edificações

Não se pode fazer a relação entre os custos de reparo e as idades entre os prédios estudados, pois as edificações analisadas são diferentes entre si. Possuem materiais empregados diferentes e características físicas distintas como altura e área construída. Além de estarem submetidas a diferentes níveis de agressão do ambiente. Conforme Marecelli (2007), os materiais possuem um decaimento do cumprimento de suas funções ao longo do tempo, dependendo de suas características intrínsecas. Para uma análise dos custos de manutenção e reparo frente à idade da edificação, cada prédio deveria ser analisado separadamente com informações de suas vistorias e reparos anteriores, o que não foi disponibilizado pela empresa detentora dos patrimônios do estudo.

Atentando-se para os dados referentes à área de revestimento pétreo observa-se que os custos não seguem um comportamento específico (figura 22). Isso porque os serviços são muito distintos. São desde apenas a pintura com textura na edificação C, até a fixação com pinos, substituição de peças quebradas e rejuntamento na edificação E. Ademais, as placas tem custos distintos para cada tipo, característica, quantidades de compra e, dependendo da

localização da obra, transporte. Outro fator para o comportamento descontínuo dos custos é pelo grau das manifestações patológicas do revestimento. No revestimento pétreo esse grau pode ser avaliado placa a placa por serem peças independentes, diferentemente de um revestimento de argamassa que é uniforme. Assim, em muitos casos houve reparo apenas nas placas de rocha degradadas, fissuradas ou quebradas e não na área total do revestimento.

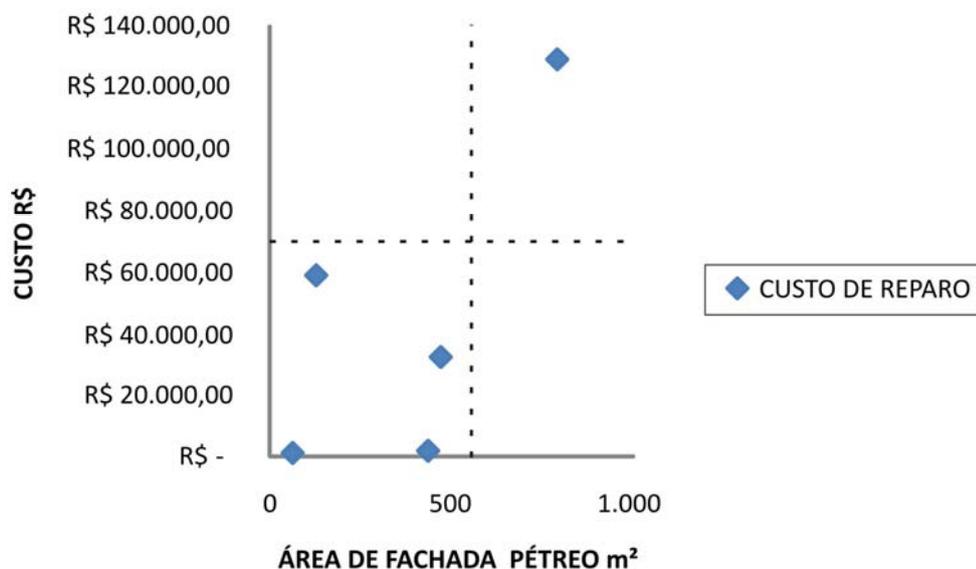


Figura 22: custos dos serviços em revestimento pétreo frente à área de fachada pétreo.

Por outro lado, o comportamento dos custos de serviços para reparos em fachadas de revestimento de argamassa tem um comportamento bem definido. Os custos crescem conforme a área da fachada (figura 23). Isso acontece porque os serviços são semelhantes, todos são basicamente recuperações de fissuras, tratamentos de rebocos soltos e pinturas e seus processos de reparo e tem como unidade de medida o metro quadrado (m<sup>2</sup>), além da descrição dos processos de reparo a ser seguidos constarem no memorial descritivo de cada obra.

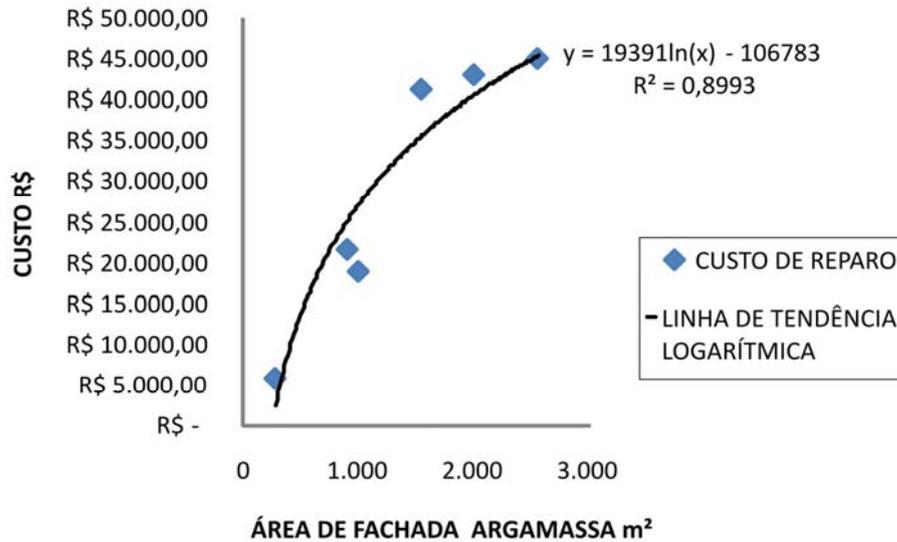


Figura 23: custos dos serviços em revestimento de argamassa frente à área de fachada de argamassa.

A política de manutenção da empresa é baseada na correção. Ainda não é realizada a manutenção preventiva. Atualmente, está sendo criado um banco de dados com todas as informações das edificações de sua carteira imobiliária buscando-se informatizar todo o sistema quanto às inspeções, gastos com reparos, período entre manutenções, orçamentos, etc. Isto é muito importante para o destino dos recursos empregados na conservação dos imóveis. Poderia ser efetuada uma escala de manutenção com base nas informações deste banco de dados das edificações mais carentes e previsão de gastos, já que os recursos destinados à Gerência de Patrimônio são disponibilizados anualmente.

Quanto às obras, em entrevista, o Gerente de Patrimônio da empresa exibiu a importância de vincular a empresa contratada com contratos completos exigindo o cumprimento de normas de segurança e técnicas, códigos das prefeituras e do disposto nos editais e cadernos de encargos. Apontou que o crescimento dos custos em obras estão também ligados a acidentes com operários ou terceiros. Desta forma, a importância da existência de seguros para a obra. Gasta-se em um primeiro momento prevendo a possível ocorrência de um gasto maior futuro. Os custos revertidos às contratadas com base no cumprimento da norma brasileira de segurança NR-18, como o uso de E.P.I, uso de uniformes, fechamentos com tapumes, uso de telas de proteção e sinalização podem ser verificados nos serviços de mobilização e desmobilização. Ademais, fazem parte os alugueis de jaús, balancins, andaimes e outros equipamentos necessários para a execução dos reparos. Assim, os custos com mobilização e

desmobilização também crescem conforme a altura do prédio em manutenção. (figura 24). Na desmobilização são verificadas as limpezas finais e desmontagens dos equipamentos utilizados.

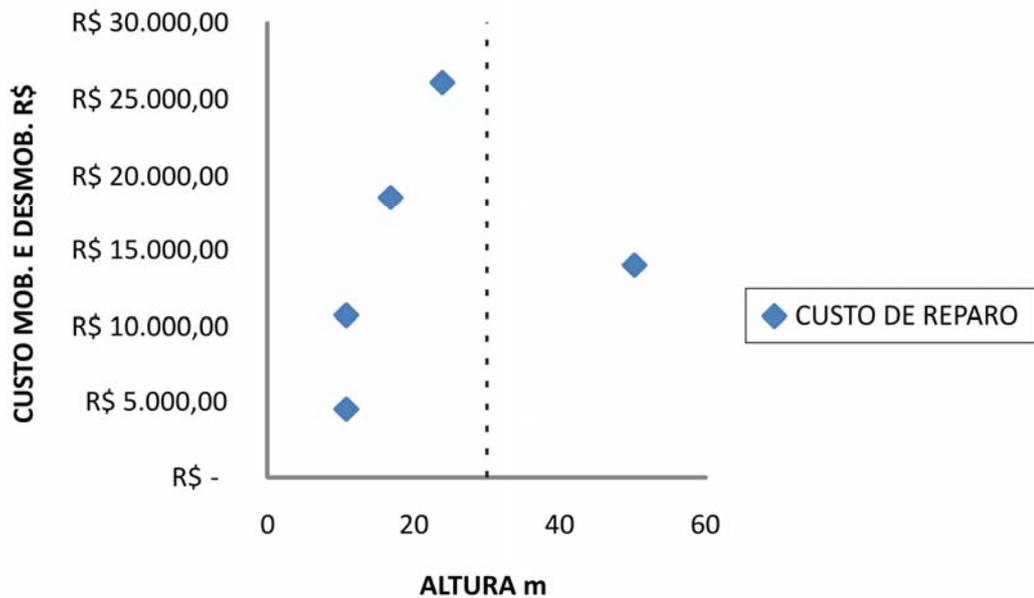


Figura 24: custos de mobilização e desmobilização frente à altura das edificações

Os valores de mobilização e desmobilização do prédio F não fazem parte do trabalho, em virtude de sua representatividade muito pequena para as reformas de fachada. Com exceção do prédio D, representado pelo ponto mais à direita na figura 24, onde os custos com equipamentos possam estar diluídos nos demais serviços, observa-se como o comportamento dos custos de mobilização e desmobilização é definido, crescendo conforme a altura da edificação seja pelos maiores gastos com balancins e materiais de segurança como telas, cordas, cabos, etc. Neste estudo foi observado que estes custos são 15,54% dos custos totais dos serviços executados (figura 25).

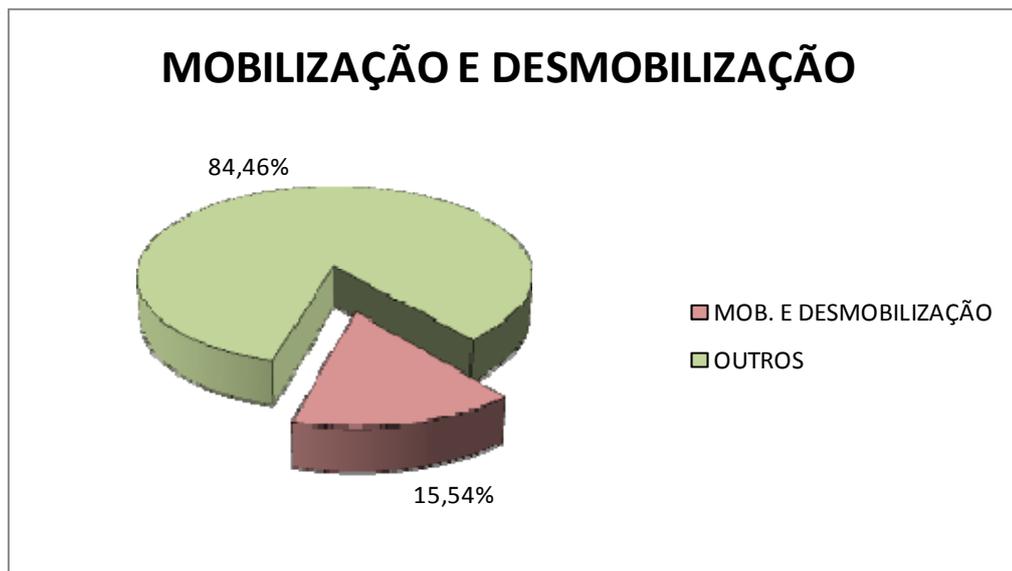


Figura 25: custos de mobilização e desmobilização frente ao total dos custos

As manutenções corretivas efetuadas em menores intervalos de tempo diminuiriam o valor global dos reparos ao fim do mesmo intervalo de tempo. A entrada de água é uma das maiores causas de problemas no revestimento de fachadas. Ela é responsável por uma grande parcela de ocorrências de descolamentos, destacamentos, deslocamentos, eflorescências, manchamentos e etc.

Uma das funções da fachada é a estanqueidade. Portanto, o impedimento da entrada de água no revestimento é fundamental. Analisando os custos de manutenção e reparo com selantes e funilaria (capas de platibanda, algerosas, rufos), observou-se que 14,33% correspondem ao custo total das obras estudadas. Em separado, 5,38% dos valores totais para reparo e manutenção são de serviços de funilaria que são executados em cinco das seis obras em questão (figura 26). Da mesma forma, os trabalhos envolvendo os selantes para rejuntamento e fechamento das juntas de movimentação do revestimento pétreo correspondem a 9% dos custos totais. E, quando analisado somente frente aos custos referentes ao revestimento pétreo, tem-se 23% deste (figura 27).

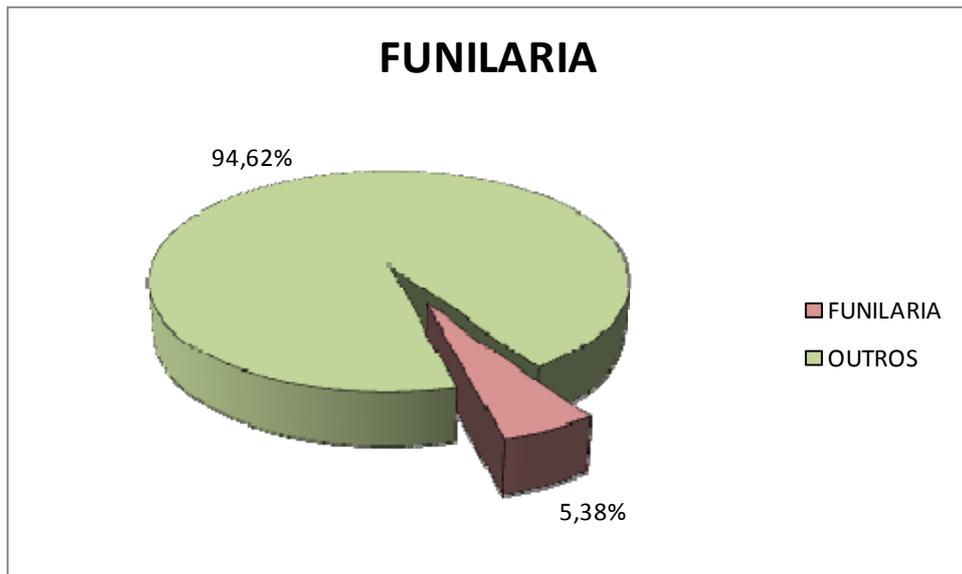


Figura 26: custos dos serviços de funilaria frente ao total dos custos

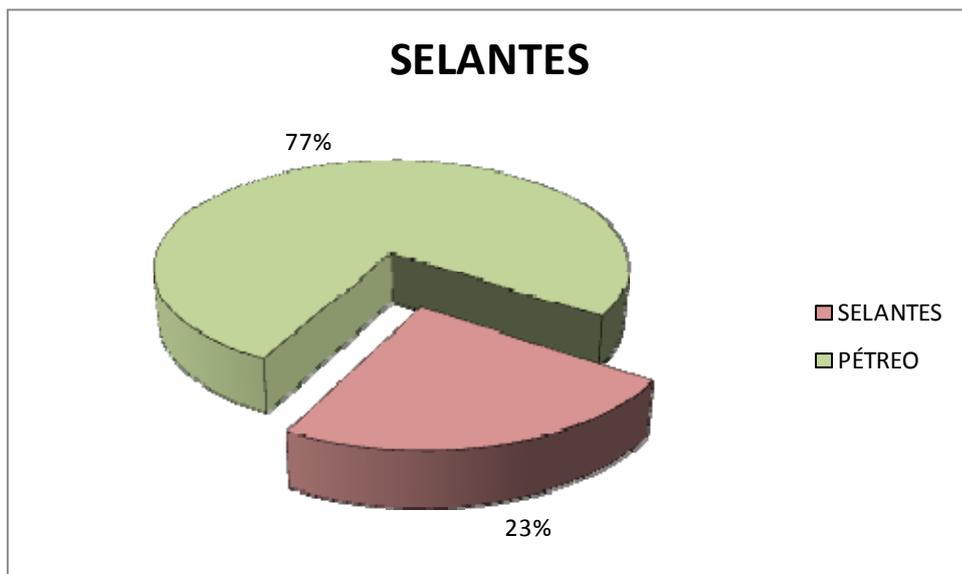


Figura 27: manutenção e reparo de selantes frente ao total para revestimento pétreo

Estas informações fortalecem o que prega Marcelli. (2007) que alerta que uma política de manutenção preventiva feita de forma eficiente e bem planejada resulta em enormes benefícios financeiros. Percebe-se isso ao observar os custos com reparos que podem influenciar a ocorrência de novas manifestações patológicas devido à entrada de água, por exemplo. Gastar-se-ia menos de um quarto do valor para reparar os selantes frente à manutenção total do revestimento pétreo. Não estão contabilizados os valores referentes à mobilização, desmobilização e administração da obra. Entretanto, esses valores seriam

menores, pois o tempo de obra também seria menor uma vez que o número de serviços também seria menor.

Os custos apresentados para os serviços de funilaria e selantes são muito baixos quando comparados a todos os serviços envolvidos para a manutenção geral de um revestimento deteriorado. Esses valores justificam o gasto com inspeções e avaliações do estado de conservação dos itens e equipamentos de fachadas por profissionais especializados, conforme NBR 5674 (ABNT, 1999). Assim, diminuiriam os custos com reparos e, quando necessários, seria possível detectar as manifestações patológicas em estágio inicial de dano.

## 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram estudadas as manifestações patológicas de maior relevância referentes aos revestimentos para fachadas de argamassa, cerâmico e pétreo. Como maior causa observou-se a entrada de umidade no revestimento. As ocorrências de infiltração podem ter acontecido pela presença de pequenas fissuras na camada de revestimento, seja por material de baixa qualidade, problemas de produção ou execução e em fase de projeto, se esta existir para revestimentos de fachada.

O surgimento das manifestações patológicas pode ter sido influenciado pelas variáveis de controle. É notável que, as manifestações patológicas podem surgir em qualquer período da edificação, uma vez que as variáveis de controle contemplam fatores desde a fase de projeto a utilização do seu usuário final.

As manifestações patológicas presentes nos processos analisados foram, principalmente, em função da falta de manutenção. A maioria dos problemas observados eram o descolamento e destacamento do revestimento, fissuras diversas e infiltrações. Além de pinturas envelhecidas e problemas nas capas, algerosas e pingadeiras. As suas causas principais eram devido à entrada de água, movimentações estruturais, problemas com selantes, ação acentuada de chuvas e ventos, agentes biológicos e ausência de detalhes arquitetônicos eficientes quanto ao descolamento das águas da chuva do revestimento.

Para a reparação dos problemas foi desenvolvido, ao longo do tempo, um caderno de encargos com informações a respeito da edificação, das causas e origens das manifestações patológicas e os procedimentos detalhados para as correções. Foi notado o efeito aprendizagem neste sentido de guiar os contratados quanto à maneira de execução dos serviços. Nos processos mais antigos as instruções eram genéricas e deixavam a cargo do contratado a técnica de solução do problema. As mais recentes, por outro lado, apresentaram-se muito mais completas quanto às normas de segurança a serem empregadas, documentações necessárias e a descrição detalhada de como cada serviço deveria ser executado. Assim, a execução dos serviços fica atrelada ao edital, dando um maior controle ao contratante.

A idade não pode ser comparada entre as edificações, pois este tipo de comparação só é possível com edificações semelhantes. Os prédios deste estudo possuem materiais empregados diferentes e características físicas distintas como altura e área construída. Além de estarem submetidas a diferentes níveis de agressão do ambiente. Entretanto, caso fosse possível a comparação com os custos, o observado seria o crescimento das despesas de manutenção e reparos conforme o crescimento da idade do prédio.

Observou-se que as despesas de manutenção e reparo de fachadas se concentram na mesma ordem de grandeza variando de acordo com o tipo de revestimento e sua altura, área e idade. Para a área de fachadas de revestimento de argamassa, o apresentado é um comportamento definido. Os custos crescem à medida que a área de revestimento cresce. Isso porque em todas as edificações analisadas as manifestações patológicas eram semelhantes e seu procedimento de reparo era igual para todos. Desta forma, a única variável era realmente a área de revestimento. O mesmo não foi verificado para os revestimentos pétreos, já que as rochas, os serviços e as grandezas eram distintos. E seus reparos ocorreram placa a placa devido aos custos mais elevados. Quanto à altura, o observado foi o mesmo. Crescem as despesas com reparos e manutenção quanto mais alta a edificação. Entretanto, além de áreas de fachada maiores, os prédios altos sofrem muito mais com ventos e chuvas acentuadas, por exemplo.

Em uma edificação em uso, os cuidados básicos para a saúde de uma fachada envolvem manter a umidade à distância. A manutenção dos equipamentos de funilaria e os selantes fazem parte desse escopo. E como exposto, os custos envolvidos para a realização de reparos nestes elementos não são elevados quando comparados a totalidade observada. Correspondem a menos de 15% do total gasto em todas as obras. O problema não é a identificação prévia de uma manifestação patológica e sim na continuidade de inspeções periódicas e a efetividade do reparo na existência de sua necessidade. Pequenas manutenções corretivas periódicas agem de forma preventiva para o todo de uma fachada

Como consideração final observa-se que os custos com reparos de revestimentos são dispendiosos porque, em geral, não são tomados os devidos cuidados a respeito da prevenção de problemas no uso do imóvel. A atenção existe apenas com os problemas aparentes. Obviamente, para os usuários leigos não há alternativa. Porém, cabe às administradoras de edificações criarem uma política de verificação/inspeção para evitar os gastos excessivos para as soluções emergenciais. Parte-se de uma mudança cultural. Por mais que no passado e hoje

o setor da construção careça de profissionais especializados em projetos de revestimentos, e por melhor que sejam construídas as edificações, respeitando a boa técnica e normas, os materiais empregados na construção possuem uma vida útil e sempre existirá a necessidade de pequenos reparos em uma primeira instância. Estes, tem um custo muito baixo quando comparados a quase reconstrução de fachadas e compensam os gastos com um acompanhamento especializado periódico com relação à saúde do imóvel.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Revestimentos de argamassa - tecnologia de argamassa. Porto Alegre. 2004. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/comunidades/poa/download/LNK05/GestaoRevestimento/Patologia%20e%20Normalizacao.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

\_\_\_\_\_. Revestimentos de argamassa – projeto e planejamento. Porto Alegre. 2004. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/comunidades/poa/download/LNK05/GestaoRevestimento/Projeto\\_plan\\_log.pdf](http://www.abcp.org.br/comunidades/poa/download/LNK05/GestaoRevestimento/Projeto_plan_log.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações – conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

CICHINELLI, G. Patologias cerâmicas: por que ocorrem os deslocamentos e trincas em edificações revestidas com cerâmicas e quais as recomendações dos especialistas para evitar problemas. **Revista Técnica**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, Pini, ano 14, n. 116, nov. 2006.

CINCOTTO, M. A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações. In: **TECNOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES**. São Paulo: Pini, 1988. p. 549-554.

COSTA, F. N. **Processo de execução de revestimento de fachada de 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.

FONTENELLE, M. A. M.; MOURA, Y. M. Revestimento cerâmico em fachadas: estudo das causas das patologias. 2004. 71 f. Fortaleza, CE. Disponível em: <[http://www.abcp.org.br/comunidades/fortaleza/arquivos/03\\_PesquisaPatologia.pdf](http://www.abcp.org.br/comunidades/fortaleza/arquivos/03_PesquisaPatologia.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2009.

IAMAGUTI, A. P. S. **Manual de rochas ornamentais para arquitetos**. 2001. 317 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – Curso de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

IOSHIMOTO, E. Incidência de Manifestações patológicas em edificações habitacionais. In: **TECNOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES**. São Paulo: Pini, 1988. p. 545-548.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil**: causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: Pini, 2007.

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas**. 4 ed. Porto Alegre: Masquatro. 2006.

MOURA, C. B. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos de concreto**: influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco. 2007. 232 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MOREIRAS, S. T. F. **Estudo sobre o revestimento de fachadas de edifícios altos com granitos ornamentais**. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos.

NEVES, M. R. Intervenções contemporâneas em Sítios Históricos. In: GÓIS, D.; HAZAN, V. HAZAN, V. (Org.). **Segunda Mostra Internacional Rio Arquitetura**. Rio de Janeiro: Documenta Histórica, 2007.

PARAVISI, S. **Avaliação de sistemas de produção de fachada com aplicação mecânica e manual de argamassa**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PEREZ, A. R. Manutenção dos edifícios. In: TECNOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES. São Paulo: Pini, 1988. p. 611-614.

SAYEGH, S. Cuidados contra o tempo: indispensável à valorização e funcionamento do imóvel, reparos devem seguir diretrizes de normas técnicas... **Revista Técnica**: a revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 14, n. 116, nov. 2004.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS). 2006. 164 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, S. A. **Estado da arte na alterabilidade de placas pétreas**: estudo de casos na região litorânea do Recife – PE. 2008. 215 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Evolução do CUB/RS: (NBR 12721/1999) em R\$/m<sup>2</sup>. Porto Alegre. 2009. Disponível em:  
[http://www.sinduscon-rs.com.br/site/imagesdin/231\\_SERIEHISTORICA-VALORR\\$.pdf](http://www.sinduscon-rs.com.br/site/imagesdin/231_SERIEHISTORICA-VALORR$.pdf)

THOMAZ, E. Trincas em edificações: causas e mecanismos de formação. In: TECNOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES. São Paulo: Pini, 1988. p. 555-560.