

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

**Cristine Groff**

**REVESTIMENTOS EM FACHADAS: ANÁLISE DAS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS  
EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUTORA EM PORTO  
ALEGRE**

Porto Alegre  
julho 2011

**CRISTINE GROFF**

**REVESTIMENTOS EM FACHADAS: ANÁLISE DAS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS  
EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUTORA EM PORTO  
ALEGRE**

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

**Orientadora: Ana Luiza Raabe Abitante**

Porto Alegre

julho 2011

**CRISTINE GROFF**

**REVESTIMENTOS EM FACHADAS: ANÁLISE DAS  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS  
EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUTORA EM PORTO  
ALEGRE**

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

Porto Alegre, julho de 2011

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

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

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

**Enga. Denise Schirmer Rodrigues (PUCRS)**  
Enga. civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

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

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

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Profa. Ana Luiza Raabe Abitante, pela orientação e apoio prestados durante todo este trabalho.

Agradeço a Profa. Carin Maria Schmitt pelo apoio e dedicação prestadas ao longo deste trabalho.

Agradeço a Enga. Denise pelo auxílio neste trabalho.

Agradeço aos meus pais Florindo e Anides pelo incentivo ao estudo e pela confiança em mim prestada.

Agradeço, principalmente, ao meu esposo Marcos pela ajuda e compreensão e, sobretudo, companheirismo ao longo de todo o curso.

A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplauso.

*Charles Chaplin*

## RESUMO

GROFF, C. **Revestimentos em fachadas**: análise das manifestações patológicas nos empreendimentos de construtora em Porto Alegre. 2011. 73 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O revestimento é parte integrante da vedação de fachadas e contribui para a durabilidade dos edifícios. Por isso é de suma importância que se tenha conhecimento das manifestações patológicas que podem ocorrer nestes revestimentos. Este trabalho apresenta o levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de argamassa e cerâmico nas fachadas de edificações de uma construtora em Porto Alegre, edificações estas concluídas entre o período de 2000 a 2005. Através da pesquisa bibliográfica foi feita a descrição das características de cada um dos dois tipos de revestimento e também a descrição das principais patologias que podem ser encontradas em revestimentos externos. O levantamento foi feito a partir do banco de dados de uma construtora e ao todo foram 22 empreendimentos estudados. A partir deste levantamento foram descritas as patologias encontradas em cada um dos dois tipos de revestimentos e as suas frequências de ocorrências. No revestimento de argamassa foram encontradas patologias como: fissuras aleatórias, fissura na altura do encunhamento, infiltração pela argamassa de revestimento, mancha de umidade na face externa, descolamento, espectros de juntas e bolhas na pintura texturizada. No revestimento cerâmico foram encontradas patologias como: descolamento, fissuras no rejunte, falta de material de rejuntamento, gretamento, eflorescências através das juntas, infiltração pelo rejunte, quebras de placas cerâmicas e manchamentos. A partir disto, foram identificadas as manifestações patológicas mais frequentes em cada um dos revestimentos. No de argamassa foram as fissuras aleatórias e, no cerâmico, os descolamentos. A relação das incidências patológicas com o período de ocorrência nos cinco anos da garantia também foi abordado neste trabalho e o resultado obtido foi da predominância das ocorrências patológicas no quinto ano da garantia com relação aos quatro anos anteriores. Já a relação das incidências patológicas com os andares da edificação mostrou que houve um número maior de patologias nos últimos andares da edificação seguido dos andares intermediários e, por fim, nos primeiros andares nos quais o número foi menor independente do tipo de revestimento.

Palavras-chave: revestimento de argamassa; revestimento cerâmico; manifestações patológicas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: etapas da pesquisa .....	16
Figura 2: camadas de revestimentos de argamassa de vedação vertical: reboco sobre emboço e massa única .....	19
Figura 3: materiais e camadas constituintes mostrando os principais componentes do revestimento cerâmico de fachada .....	24
Figura 4: fissura mapeada .....	32
Figura 5: fissura horizontal .....	32
Figura 6: encunhamento da alvenaria com a estrutura .....	33
Figura 7: ocorrência de gretamento em placa cerâmica em revestimento cerâmico de fachada .....	40
Figura 8: distribuição das ocorrências patológicas .....	48
Figura 9: distribuição das ocorrências patológicas no revestimento cerâmico e de argamassa para cada empreendimento .....	52
Figura 10: patologias em revestimento externo de argamassa .....	54
Figura 11: fissura aleatória no empreendimento 4 .....	55
Figura 12: descolamento da argamassa de revestimento no empreendimento 12 .....	55
Figura 13: espectros de juntas no empreendimento 9 .....	56
Figura 14: patologias em revestimento externo cerâmico .....	57
Figura 15: descolamento de revestimento cerâmico no empreendimento 2 .....	58
Figura 16: eflorescência através das juntas no empreendimento 6 .....	58
Figura 17: fissura no rejunte do revestimento cerâmico no empreendimento 9 .....	59
Figura 18: percentual de ocorrências patológicas distribuídas por ano após o habite-se .	61
Figura 19: distribuição de ocorrências patológicas nos andares .....	64
Figura 20: distribuição de ocorrências patológicas nos andares excluindo o empreendimento 2 .....	66
Figura 21: distribuição das ocorrências patológicas nos andares em cada empreendimento .....	69

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: dimensões mínimas para as juntas entre componentes cerâmicos .....	28
Quadro 2: caracterização das empreendimentos estudados .....	43
Quadro 3: caracterização dos empreendimentos pelo seu tipo de revestimento utilizado na fachada .....	45
Quadro 4: relação das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada ..	47
Quadro 5: relação das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada por empreendimento .....	49
Quadro 6: relações estatísticas das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada .....	51
Quadro 7: manifestações patológicas em revestimento de argamassa .....	53
Quadro 8: manifestações patológicas em revestimento cerâmico .....	57
Quadro 9: relação das incidências patológicas ao longo do período de garantia .....	60
Quadro 10: relação das incidências patológicas com os andares das edificações .....	62
Quadro 11: relação das incidências patológicas com os andares das edificações excluindo o empreendimento 2 .....	65
Quadro 12: relação das incidências patológicas com os andares por empreendimento ...	67

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA</b> .....	14
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	14
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	14
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	14
<b>2.2.2 Objetivos secundários</b> .....	14
2.3 DELIMITAÇÕES .....	15
2.4 LIMITAÇÕES .....	15
2.5 DELINEAMENTO .....	15
<b>3 REVESTIMENTOS EXTERNOS DE PAREDES</b> .....	18
3.1 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA .....	18
<b>3.1.1 Constituição dos revestimentos</b> .....	19
<b>3.1.2 Propriedades</b> .....	20
3.1.2.1 Aderência .....	20
3.1.2.2 Capacidade de absorver deformações .....	20
3.1.2.3 Resistência mecânica .....	21
3.1.2.4 Permeabilidade à água .....	22
3.1.2.5 Durabilidade .....	22
<b>3.1.3 Características gerais dos revestimentos de argamassa e critérios de qualidade</b> .....	23
3.2 REVESTIMENTOS CERÂMICOS .....	23
<b>3.2.1 Características dos revestimentos cerâmicos de fachada</b> .....	24
<b>3.2.2 Projeto de revestimento cerâmico de fachada</b> .....	26
3.2.2.1 Camadas constituintes .....	26
3.2.2.2 Solicitações dos revestimentos .....	27
3.2.2.3 Definição das juntas de movimentação e de assentamento .....	27
3.2.2.4 Detalhes construtivos .....	28
<b>3.2.3 Execução de revestimento cerâmico de fachada</b> .....	29
<b>4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS EXTERNOS DE PAREDES</b> .....	30
4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA .....	30
<b>4.1.1 Fissuras</b> .....	30
4.1.1.1 Fissuras mapeadas .....	31

4.1.1.2 Fissuras horizontais .....	32
4.1.1.3 Fissuras de encunhamento .....	33
<b>4.1.2 Descolamentos</b> .....	34
4.1.2.1 Descolamento por empolamento .....	34
4.1.2.2 Descolamento em placas .....	34
4.1.2.3 Descolamento com pulverulência .....	35
<b>4.1.3 Eflorescências</b> .....	35
4.1.3.1 Tipo I .....	36
4.1.3.2 Tipo II .....	37
4.1.3.3 Tipo III .....	37
<b>4.1.4 Bolor</b> .....	37
<b>4.1.5 Manchas de sujeira</b> .....	38
4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	39
<b>4.2.1 Descolamentos</b> .....	39
<b>4.2.2 Gretamento</b> .....	40
<b>4.2.3 Trincas e fissuras</b> .....	40
<b>4.2.4 Eflorescências</b> .....	41
<b>5 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	42
<b>6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	43
6.1 CARACTERÍSTICAS DOS EMPREENDIMENTOS .....	43
6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO DA FACHADA .....	46
<b>6.2.1 Análise geral</b> .....	46
<b>6.2.2 Análise por empreendimento</b> .....	48
6.3 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADA .....	53
<b>6.3.1 Revestimento de argamassa</b> .....	53
<b>6.3.2 Revestimento cerâmico</b> .....	56
6.4 RELAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS AO LONGO DO PERÍODO DE GARANTIA .....	59
6.5 RELAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS COM OS ANDARES DAS EDIFICAÇÕES .....	61
<b>6.5.1 Análise geral</b> .....	62
<b>6.5.2 Análise por empreendimento</b> .....	66
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	70





## 1 INTRODUÇÃO

Um bom desempenho das fachadas é muito importante não só do ponto de vista estético, mas também do ponto de vista técnico, pois manifestações patológicas desses revestimentos podem ser um grande problema para os usuários no que diz respeito a custos e insatisfação. É notório que são muitas as edificações que apresentaram ou apresentam algum tipo de manifestação patológica em fachadas e são vários os tipos de patologias que podem ser verificadas.

Com base nisto, este trabalho de diplomação tem como tema manifestações patológicas de revestimentos em fachadas em edifícios residenciais de construtora em Porto Alegre. Os tipos de revestimentos estudados foram os seguintes: argamassa e cerâmico. O trabalho utilizou uma amostra de 22 empreendimentos de uma construtora de Porto Alegre, limitando-se a empreendimentos que foram finalizados no período de 2000 a 2005.

Em um primeiro momento foram abordados, através de bibliografia específica, as características dos revestimentos, seu desempenho e critérios de qualidade e também os tipos de manifestações patológicas desses revestimentos de fachadas em caráter geral. Em um segundo momento foi realizado o levantamento das manifestações patológicas encontradas no banco de dados fornecido pela construtora. A partir deste levantamento foi observada a frequência e a identificação das manifestações patológicas mais frequentes para os revestimentos de argamassa e cerâmico.

Além disso, neste levantamento, foram relacionadas as ocorrências de manifestações patológicas com os andares das edificações, ou seja, qual foi a maior frequência de ocorrência entre os andares mais baixos, intermediários e mais altos. Outra informação obtida do levantamento foi a relação das ocorrências com o período de garantia de cinco anos, ou seja, qual foi o ano com maior número de ocorrências entre os cinco anos da garantia.

A seguir, no capítulo 2, serão apresentadas as diretrizes do trabalho com as seguintes subdivisões: questão de pesquisa, objetivo principal, objetivos secundários, delimitações, limitações e delineamento apresentando as etapas da pesquisa. Nos capítulos 3 e 4 será apresentada a revisão bibliográfica, com a descrição dos revestimentos de argamassa e

cerâmico utilizados em fachadas e os principais tipos de manifestações patológicas existentes. Nos capítulos seguintes será apresentada a caracterização da pesquisa e apresentação e discussão dos resultados com o levantamento das manifestações patológicas encontradas e as análises feitas e por fim as considerações finais.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

A seguir serão apresentadas e detalhadas as diretrizes da pesquisa deste trabalho.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: nos revestimentos externos de argamassa e cerâmico de empreendimentos residenciais de uma construtora de Porto Alegre, quais caracterizações podem ser feitas sobre as manifestações patológicas que tem ocorrido?

### **2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO**

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

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal deste trabalho é a análise das manifestações patológicas encontradas em revestimentos externos de argamassa e cerâmico nos empreendimentos de uma construtora de Porto Alegre.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) identificação dos tipos de patologias encontradas no revestimento de argamassa e cerâmico, indicando as mais frequentes.

- b) identificação das manifestações patológicas em relação aos andares das edificações;
- c) relação das ocorrências de manifestações patológicas com o período de garantia de cinco anos.

## 2.3 DELIMITAÇÕES

O levantamento de dados deste trabalho se delimitou às edificações de uma única construtora de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

## 2.4 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) a identificação de manifestações patológicas em fachadas com revestimentos de argamassa e cerâmico;
- b) foram considerados para o levantamento 22 empreendimentos finalizados no período de 2000 a 2005 da construtora estudada;
- c) o levantamento foi feito a partir de banco de dados disponível na construtora e não foram feitas visitas aos locais dos empreendimentos.
- d) foi considerado que a data da solicitação do reparo feita pelos usuários das edificações como sendo a data da manifestação patológica.

## 2.5 DELINEAMENTO

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

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) descrição dos revestimentos e patologias;
- c) estudo do banco de dados da empresa para organização de planilhas para registro e análise dos dados;
- d) coleta de dados;
- e) levantamento das manifestações patológicas;

- f) caracterização das patologias;
- g) análise e avaliação dos resultados obtidos;
- h) considerações finais.

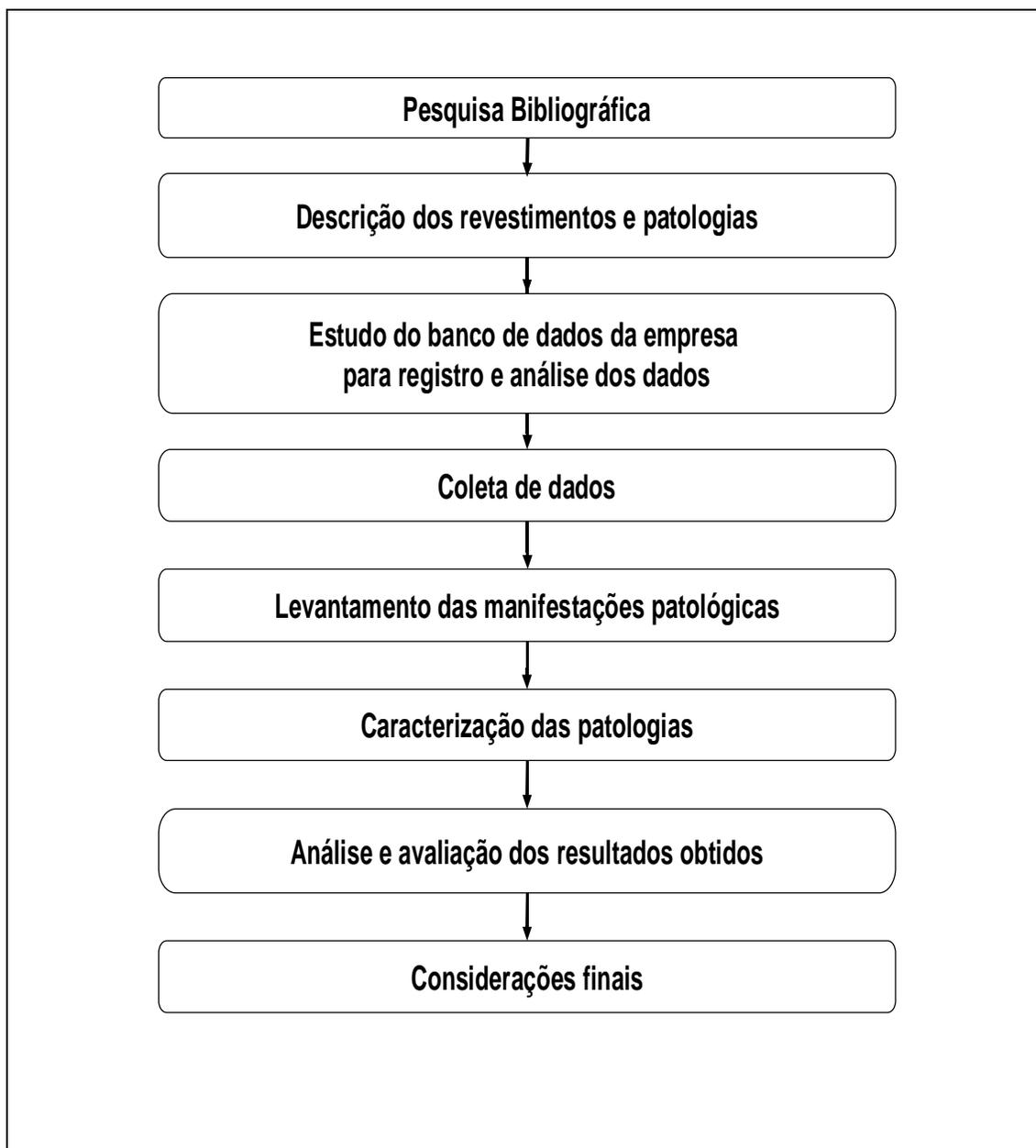


Figura 1: etapas da pesquisa

A pesquisa bibliográfica teve como objetivo a busca de informações a respeito do tema abordado. A etapa de descrição dos revestimentos e patologias se caracterizou por, através da

bibliografia, descrever as características, critérios de desempenho e qualidade de revestimentos de argamassa e cerâmico e a descrição dos tipos de patologias destes revestimentos. Após, foi realizado o estudo do banco de dados da empresa para organização de planilhas para registro e análise dos dados. Com isso foi realizada a coleta de dados que se caracterizou pela organização das informações referentes às patologias em revestimentos de fachadas a serem utilizadas no levantamento.

Posteriormente, foi feito o levantamento das manifestações patológicas nos edifícios, mostrando através de planilhas e gráficos, as patologias encontradas, sendo estas classificadas por tipo. Foram identificadas as frequências com que as manifestações patológicas aparecem para cada tipo de revestimento de fachada observado. Identificou-se, a partir do levantamento, a manifestação patológica mais frequente dos revestimentos de argamassa e cerâmico. Relacionaram-se as incidências patológicas ao longo do período do habite-se, ou seja, para identificar em que ano mais ocorreram. Também foram relacionadas as incidências patológicas com os andares das edificações para identificar onde mais ocorreram: nos andares mais baixos, intermediários ou mais altos.

A próxima etapa foi a análise e avaliação dos resultados obtidos e a etapa das considerações finais com o fechamento da pesquisa.

### 3 REVESTIMENTOS EXTERNOS DE PAREDES

Os revestimentos externos utilizados em fachadas são parte integrante das vedações de edifícios e têm as seguintes funções: proteção contra agentes deterioradores, isolamento termo-acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança ao fogo e, também, função estética, de acabamento (SABBATINI, 1990, p. 5-6). Os revestimentos externos utilizados em fachadas de edificações e que serão abordados no presente trabalho são os de argamassa e cerâmico. A seguir serão descritos cada um deles.

#### 3.1 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Os revestimentos externos de argamassa, para cumprir as funções descritas acima e também as condições apresentadas pela NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2), devem apresentar um conjunto de propriedades específicas relativas à argamassa e um conjunto de características e critérios de qualidade.

As condições que o revestimento deve satisfazer, de acordo com a NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2), são as seguintes:

- a) ser compatível com o acabamento decorativo que será aplicado posteriormente;
- b) ter resistência mecânica decrescente a partir da primeira camada aplicada ou uniforme para não comprometer sua durabilidade;
- c) possuir uma ou mais camadas de argamassa, contínuas e uniformes;
- d) ter propriedade hidrofugante se não houver pintura específica de proteção contra umidade;
- e) ter propriedade impermeabilizante quando o revestimento estiver em contato com o solo;
- f) resistir a variações normais de temperatura.

A seguir, será apresentada a constituição do revestimento de argamassa com o objetivo de introduzir conceitos importantes sobre o tema.

### 3.1.1 Constituição dos revestimentos

De acordo com a NBR 7200, argamassa inorgânica é uma mistura homogênea de aglomerante inorgânico (cimento, cal), agregado miúdo (areia), água, contendo ou não aditivos ou adições (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2). Os revestimentos de argamassa podem ser classificados, de acordo com o número de camadas, por: duas camadas que é constituído de emboço seguido de reboco e uma única camada também conhecido por massa única. A figura 2 ilustra os dois tipos de revestimento (MACIEL et al., 1998, p. 11-12). Cabe salientar que o chapisco não é considerado uma camada.

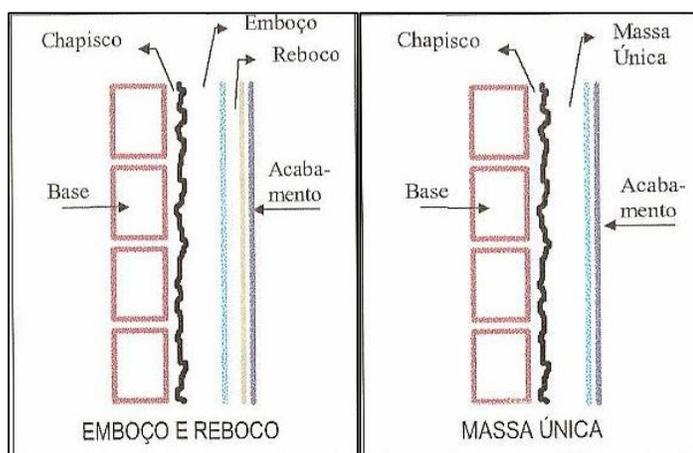


Figura 2: camadas de revestimentos de argamassa de vedação vertical: reboco sobre emboço e massa única (MACIEL et al., 1998, p. 12)

Abaixo estão descritas, detalhadamente, as camadas constituintes do revestimento de argamassa:

- a) emboço: é a camada aplicada após o chapisco e tem como funções: regularizar a superfície propiciando a planeza e verticalidade e evitar a penetração de água ao paramento (TERRA, 2001, p. 13). Deve apresentar uma espessura média de 15 mm a 25 mm (SABBATINI, 1990, p. 17);
- b) reboco: é a camada posterior ao emboço e final do revestimento de argamassa. Tem como funções: cobrir imperfeições no emboço, impermeabilização do paramento contra a ação da chuva e também como função estética (TERRA, 2001, p. 13). Sua espessura não deve ultrapassar 5 mm (SABBATINI, 1990, p. 18);

- c) massa única: é o revestimento em uma única camada e deve assumir as funções tanto de emboço quanto de reboco, ou seja, regularização da base e acabamento (SABBATINI, 1990, p. 18);
- d) chapisco: não é considerado camada do revestimento, e sim um procedimento para a preparação da base (SABBATINI, 1990, p. 19). Sua apresentação é irregular e com consistência fluída e é aplicado por lançamento contra a base. Tem como função melhorar a aderência do revestimento que será aplicado ao substrato (TERRA, 2001, p. 13).

### 3.1.2 Propriedades

As principais propriedades que o revestimento de argamassa deve apresentar para que sejam cumpridas suas funções são: aderência, capacidade de absorver deformações, resistência mecânica, permeabilidade à água e durabilidade. A seguir serão descritas cada uma delas.

#### 3.1.2.1 Aderência

A aderência é uma propriedade do revestimento de se manter fixo ao substrato através da resistência a tensões normais e tangenciais atuantes na interface com a base (MACIEL et al., 1998, p. 7). A aderência depende de certas propriedades da argamassa no estado fresco como: granulometria, teor de finos dos agregados, relação aglomerante/aglomerado e água/aglomerante, entre outras. Além disso, depende também da técnica de execução do revestimento devido às operações de compactação e prensagem, da natureza e características da base, principalmente com relação aos poros presentes, e das condições de limpeza da superfície de aplicação, pois a existência de partículas soltas ou concentração de sais na superfície comprometem a ancoragem do revestimento à base (SABBATINI, 1990, p. 7).

#### 3.1.2.2 Capacidade de absorver deformações

É uma propriedade que permite ao revestimento deformar-se sem ruptura ou através de microfissuras imperceptíveis, quando os esforços atuantes ultrapassam o limite de resistência à tração do material. Segundo Sabbatini (1990, p. 10), “Os revestimentos de argamassa devem absorver as deformações intrínsecas (retrações e expansões térmicas e higroscópicas) e

deformações da base de pequena amplitude, sem apresentar fissuração visível e sem desagregar.”.

De acordo com Maciel et al. (1998, p. 8), a capacidade de absorver deformações depende das seguintes características:

- a) módulo de deformação da argamassa: quanto menor for o módulo de deformação, maior a capacidade de absorver deformações;
- b) espessura das camadas: espessuras maiores contribuem para melhorar essa propriedade, porém não deve ser muito espessa, pois pode comprometer a aderência;
- c) juntas de trabalho dos revestimentos: contribui para a não formação de fissuras;
- d) técnica de execução: a compressão após a aplicação da argamassa e durante o acabamento superficial também contribui para o não aparecimento de fissuras.

É importante ressaltar que as fissuras em revestimentos devem ser evitadas, pois a capacidade de aderência pode ficar comprometida no entorno da região fissurada. Além disso, elas podem comprometer a estanqueidade do revestimento, sua durabilidade e o acabamento final (SABBATINI, 1990, p. 11).

### 3.1.2.3 Resistência Mecânica

A resistência mecânica é uma propriedade do revestimento de suportar as ações mecânicas de diferentes naturezas, devidas à abrasão superficial, ao impacto e a contração termo-higroscópica. Essa propriedade depende do consumo e natureza dos agregados e aglomerantes, pois, a resistência mecânica é aumentada quando há redução da proporção de agregado na argamassa e varia inversamente com a relação água/cimento da mesma (MACIEL et al., 1998, p. 8). Além disso, ela depende também da técnica de execução do revestimento, pois uma maior compactação gera uma estrutura com maior resistência mecânica (SABBATINI, 1990, p. 9).

#### 3.1.2.4 Permeabilidade à água

A permeabilidade é uma propriedade relacionada à passagem de água pela camada do revestimento. O revestimento deve ser estanque à água impedindo a sua percolação, porém ele deve ser permeável ao vapor de água para favorecer a secagem de umidade de infiltração que, em revestimento de fachadas, ocorre devido à ação da chuva (MACIEL et al., 1998, p. 9).

Alguns fatores podem influenciar nesta propriedade, tais como o traço e a natureza dos materiais constituintes da argamassa, a técnica de execução, a espessura da camada, a natureza da base e as fissuras existentes, pois a abertura de fissuras permite a percolação da água para o interior da parede comprometendo a estanqueidade da mesma. (SABBATINI, 1990, p. 12).

#### 3.1.2.5 Durabilidade

A durabilidade do revestimento é a capacidade de manter o desempenho de suas funções ao longo do tempo. Os principais fatores que comprometem a durabilidade, de acordo com Sabbatini (1990, p. 14-15) são:

- a) movimentação de origem térmica, higroscópica ou imposta por forças externas podendo causar patologias do tipo: fissura, desagregação e descolamento do revestimento;
- b) espessura do revestimento, pois sendo excessiva compromete a aderência;
- c) cultura e proliferação de microorganismos que provocam manchas escuras em regiões de umidade nos revestimentos;
- d) qualidade das argamassas devido à natureza dos agregados, cal e proporção da dosagem altera as funções da argamassa, podendo causar patologias do tipo: fissuras, vesículas e descolamentos.

### **3.1.3 Características gerais dos revestimentos de argamassa e critérios de qualidade**

São estabelecidas na NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2), características dos revestimentos de argamassa e serão apresentadas a seguir algumas delas: aspecto, espessura, verticalidade e planeza.

Com relação ao aspecto, o revestimento de argamassa deve apresentar textura uniforme, sem defeitos e irregularidades como, por exemplo: cavidades, fissuras, saliências, pulverulências, manchas e eflorescências, conforme a NBR 13749 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2).

A espessura admissível para o revestimento externo é de 20 a 30 mm, conforme a NBR 13749. Se houver uma espessura maior que a admissível, deve-se ter cuidado para garantir a aderência dos materiais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 2).

Com relação à verticalidade e planeza, o revestimento externo de argamassa não deve apresentar ondulações no paramento bem como desvios de verticalidade. A NBR 13749 estabelece que as ondulações não devam superar 3 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento e as irregularidades abruptas não devem superar 2 mm em relação a uma régua com 20 cm de comprimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 3).

## **3.2 REVESTIMENTOS CERÂMICOS**

Os revestimentos cerâmicos de fachada possuem uma preferência do mercado consumidor devido as suas inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais. Pode-se destacar dentre suas vantagens a durabilidade, valorização estética, facilidade na limpeza, pouca manutenção, melhoria de estanqueidade da vedação, maior conforto térmico e acústico e valorização econômica do imóvel. No entanto, apesar de serem amplamente utilizados, esse tipo de revestimento ainda carece de tecnologias principalmente no que diz respeito à

tecnologia de produção de fachadas provocando uma grande incidência de manifestações patológicas (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 1-2).

A seguir serão apresentadas as características dos revestimentos cerâmicos de fachada, as considerações para elaboração de projeto e a execução deste tipo de revestimento.

### 3.2.1 Características dos revestimentos cerâmicos de fachada

Os revestimentos cerâmicos de fachadas podem ser definidos segundo Medeiros e Sabbatini (1999, p. 4) como “Conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço de substrato) aderidas à base suportante da fachada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo.”.

Os principais componentes deste conjunto são: camada de regularização, camada de fixação, as peças cerâmicas e as juntas (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 2). Tem-se, ainda, preparação da base, ou seja, o chapisco e a base que não fazem parte do sistema de camadas, mas é fundamental para o desempenho como um todo da fachada (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 6). A figura 3 ilustra os materiais e camadas constituintes do sistema de revestimento cerâmico de fachada.

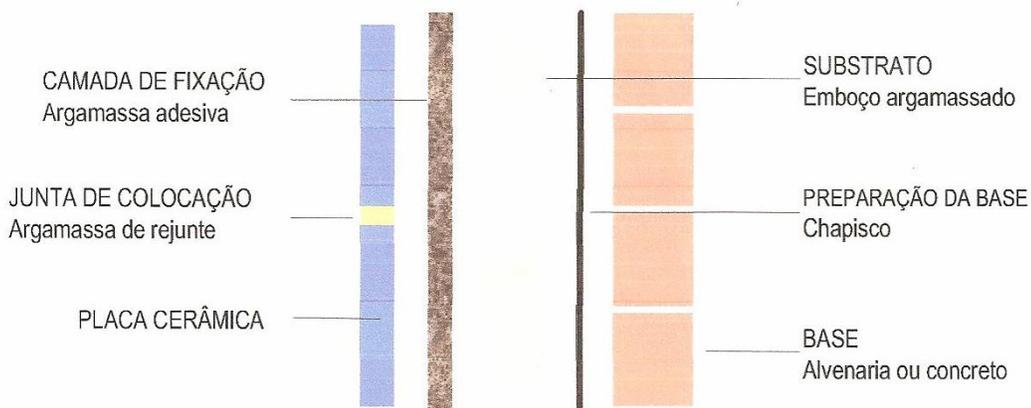


Figura 3: materiais e camadas constituintes mostrando os principais componentes do revestimento cerâmico de fachada (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 6)

A camada de fixação tem o objetivo de permitir a aderência das placas cerâmicas ao substrato. O material mais utilizado na fixação das placas cerâmicas é a argamassa colante, produto industrializado composto por uma argamassa pré-dosada no estado seco e fornecidas embaladas. Suas principais vantagens com relação aos outros produtos de fixação são a maior produtividade e simplicidade no uso, proporcionam melhor resistência de aderência e sua retração não provoca tensões prejudiciais na camada final do revestimento, quando aplicadas corretamente (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 2).

Outro componente importante no sistema de revestimentos cerâmicos de fachadas são as juntas, que podem ser juntas entre componentes e juntas de trabalho. As juntas entre componentes são chamadas de juntas de assentamento e são executadas durante o processo de assentamento das cerâmicas, através do afastamento entre as peças. Essas juntas têm como função, de acordo com Barros e Sabbatini (2001, p. 6):

- a) reduzir o módulo de deformação do pano de revestimento e, por consequência, aumentar a capacidade deste de absorver deformações intrínsecas provocadas pelas variações térmicas e higroscópicas e deformações de amplitude normal das bases;
- b) absorver as variações dimensionais dos componentes cerâmicos;
- c) permitir alinhamentos precisos (nas duas direções ortogonais) dos componentes que por apresentarem variações dimensionais e nos esquadros não poderiam ser encostados uns nos outros sem necessariamente perder o alinhamento;
- d) permitir harmonizações estéticas que valorizem o conjunto.

As juntas de trabalho, chamadas juntas de movimentação, têm como função dissipar as tensões induzidas pelas deformações do próprio revestimento somadas às deformações da base, permitindo, assim, o não surgimento de fissuras e descolamentos que comprometam o desempenho e a integridade do sistema de revestimento cerâmico de fachada. Elas são executadas seccionando-se a camada de revestimento e parte, ou toda, a camada de regularização preenchendo-se o espaço obtido com selante elastomérico (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 6).

E, por fim, têm-se as placas cerâmicas que devem satisfazer as seguintes condições de acordo com a NBR 13755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996b, p. 4):

- a) ser apropriado para revestimentos externos e fachadas;

- b) estar seco por ocasião do seu assentamento;
- c) seu tardoz deve estar isento de pó, engobes pulverulentos ou partículas soltas que impeçam a sua boa aderência à argamassa colante;
- d) a codificação (número e/ou modelo) do produto deve estar de acordo com o que foi especificado;
- e) o código da tonalidade deve ser idêntico para utilização em uma mesma fachada;
- f) estar conforme a classificação indicada na embalagem.

### **3.2.2 Projeto de revestimento cerâmico de fachada**

Tradicionalmente o projeto de revestimento cerâmico tem como enfoque questões estéticas, porém, do ponto de vista construtivo, é necessário definir diretrizes, a fim de evitar o aparecimento de manifestações patológicas (trabalho não publicado)<sup>1</sup>. O projeto de revestimento cerâmico geralmente é feito juntamente com o arquitetônico, mas pode ser desenvolvido posteriormente. É necessário que contemple a definição das camadas de argamassa, bem como, suas espessuras, a definição dos componentes cerâmicos, dos detalhes construtivos e a de parâmetros de controle e desempenho (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 7-8).

#### **3.2.2.1 Camadas constituintes**

Primeiramente, na elaboração de projeto de revestimento, deve-se considerar informações relativas às camadas constituintes de argamassa. A preparação da base, conhecida como chapisco que não é considerada uma camada, mas sim parte integrante do revestimento é sempre necessária em fachadas, podendo não ser executada em paredes internas. A camada de regularização deve ser executada com espessura mínima de 20 mm em paredes externas e deve ser sarrafeada e apresentar acabamento desempenado a fim de se obter planeza e regularidade adequada. Já a camada de fixação, que na grande maioria dos edifícios é através de argamassa colante, deve ser executada com uma espessura que varia de 2 a 5 mm

---

<sup>1</sup> Informação obtida nas notas de aula da disciplina Tecnologia dos Revestimentos Cerâmicos Esmaltados, ministrada pela profa. Ana Luiza Raabe Abitante, no curso Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

dependendo das condições do tardo do componente e também das condições do substrato (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 8-9).

### 3.2.2.2 Solicitações dos revestimentos

As solicitações atuantes do revestimento podem ser originadas pela movimentação das vedações, movimentação da estrutura, retração da argamassa e da movimentação da própria cerâmica. Para minimizar as solicitações geradas pela estrutura e vedações recomenda-se assentar a cerâmica o mais tarde possível já que essas tensões tendem a diminuir após a deformação inicial do concreto e após o assentamento da alvenaria. As tensões geradas pela argamassa são decorrentes da retração da mesma, e, portanto, a redução de sua espessura e um menor consumo de cimento tendem a diminuir o problema de retração. Já as tensões relacionadas à cerâmica ocorrem devido à expansão do material no contato com a umidade do ambiente provocando gretamento superficial no esmalte da cerâmica ou descolamento. Para se evitar patologias como o descolamento adota-se a disposição de juntas de assentamento e de movimentação (trabalho não publicado)<sup>2</sup>.

### 3.2.2.3 Definição das juntas de movimentação e de assentamento

De acordo com Barros e Sabbatini (2001, p. 13) é recomendado que a espessura das juntas de movimentação esteja entre 8 e 12 mm tanto na vertical quanto na horizontal. As juntas horizontais são executadas a cada pavimento e podem ser localizadas em pontos estratégicos da fachada, como no encontro entre componentes (alvenaria e concreto), nas aberturas das janelas e no piso do pavimento. Ainda segundo esses autores, as juntas verticais devem ser posicionadas para que os painéis de revestimento tenham dimensões de 9 a 30 m<sup>2</sup> o que depende das condições em que a fachada se encontra, ou de outros fatores, como a tonalidade da cerâmica, fachadas com poucas aberturas, entre outros.

---

<sup>2</sup> Informação obtida nas notas de aula da disciplina Tecnologia dos Revestimentos Cerâmicos Esmaltados, ministrada pela profa. Ana Luiza Raabe Abitante, no curso Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

As juntas de assentamento, ou juntas entre componentes, são definidas em função do material em que são constituídos, das solicitações atuantes nos painéis de revestimento e das exigências estéticas de projeto (trabalho não publicado)<sup>3</sup>. O quadro 1 mostra as espessuras mínimas de juntas entre os componentes cerâmicos.

Área dos componentes A (cm <sup>2</sup> )	Revestimento interno (mm)	Revestimento externo (mm)
A ≤ 250	1,5	4,0
250 < A ≤ 400	2,0	5,0
400 < A ≤ 600	3,0	6,0
600 < A ≤ 900	5,0	8,0
A > 900	6,0	10,0

Quadro 1: dimensões mínimas para as juntas entre componentes cerâmicos  
(BARROS; SABBATINI, 2001, p. 14)

#### 3.2.2.4 Detalhes construtivos

É recomendada a execução de elementos específicos nas fachadas a fim de diminuir a presença direta de águas de chuva. De acordo com Barros e Sabbatini (2001, p. 11), estes elementos podem ser:

- a) peitoris avançados nas janelas, com proteção mínima de 25 mm;
- b) lajes com ressaltos nas fachadas, permitindo a descontinuidade do painel de revestimento, proporcionando-lhe maior capacidade de absorver deformações;
- c) estruturais, permitindo a construção de juntas entre estes e a vedação;
- d) vergas e contravergas salientes ou algum outro detalhe em relevo, que avance sobre a fachada funcionando como pingadeiras e diminuindo as dimensões do painel de revestimento.

<sup>3</sup> Informação obtida nas notas de aula da disciplina Tecnologia dos Revestimentos Cerâmicos Esmaltados, ministrada pela profa. Ana Luiza Raabe Abitante, no curso Especialização em Construção Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

### 3.2.3 Execução de revestimento cerâmico de fachada

Para se obter produtividade e qualidade na execução dos revestimentos cerâmicos de fachada, uma série de condições devem ser atendidas (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 17). A seguir será apresentada a sequência de execução e também as condições de qualidade e produtividade desejáveis.

O preparo do substrato, camada de regularização, é feito a partir das verificações de planeza, rugosidade e limpeza superficial. Com relação à planeza, o substrato não deve apresentar desvio de planeza superior a 3 mm. No caso em que a superfície apresentar desvio superior a 3 mm deve ser corrigido aplicando-se uma camada fina de argamassa colante e só iniciar a execução do revestimento cerâmico 5 dias após esta aplicação. Com relação à rugosidade da camada de regularização, ela deverá ser medianamente áspera para se obter aderência com a argamassa colante. E, por fim, a limpeza do substrato deve ser feita a fim de evitar substâncias que possam prejudicar a aderência como: partículas soltas, resíduos de argamassa, substâncias gordurosas e manchas de bolor (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 16-17).

A execução do revestimento cerâmico se dá através do assentamento com argamassa colante, e esta execução deve ser iniciada 15 dias após a execução da camada de regularização para permitir que ocorra a maior parte das tensões de retração do substrato (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 18). A aplicação da argamassa colante é feita inicialmente com o lado liso da desempenadeira e, em seguida, com o lado denteado para formar cordões de altura constante. Depois de espalhar o adesivo sobre o substrato, o assentamento da cerâmica deve ser feito sem exceder o tempo em aberto, determinado previamente em obra (MEDEIROS; SABBATINI, 1999, p. 19). Barros e Sabbatini (2001, p. 20) recomendam, “[...] que seja feita uma avaliação visual das características de trabalhabilidade da argamassa a fim de que seja encontrado o tempo ideal.”.

O rejuntamento das placas cerâmicas deve ser realizado respeitando-se um prazo mínimo de 72 horas após a fixação dos mesmos. De acordo com Barros e Sabbatini (2001, p. 24):

Esta orientação tem justificativa na necessidade de evitar o surgimento de tensões originadas da retração da argamassa de fixação e permitir que a camada de revestimento passe a trabalhar integradamente somente após a resistência de aderência atingir um determinado nível, dado pelo grau de hidratação do cimento.

## **4. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS EXTERNOS DE PAREDES**

Pode-se entender que uma patologia ocorre em um edifício quando este, em um determinado período de sua vida útil, não apresenta o desempenho previsto. Geralmente, as manifestações patológicas que ocorrem ao longo da vida útil do edifício, têm origem nas fases de elaboração de projeto e de execução. A manifestação patológica na fase de projeto ocorre ou pela inexistência de um projeto específico de revestimento ou por erros em sua concepção por não considerar condições de exposição do edifício e até mesmo requisitos básicos de sua construção. Com relação à fase de execução, as manifestações patológicas podem ocorrer devido à má execução, que pode ser pela mão de obra não especializada ou pela falta de informação e domínio das técnicas de execução (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 27).

Neste trabalho, as manifestações patológicas em revestimentos serão divididas em manifestações patológicas em revestimentos de argamassa e em revestimentos cerâmicos e a seguir será apresentado cada um deles.

### **4.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA**

As principais manifestações patológicas encontradas em revestimentos de argamassa e que serão abordadas neste trabalho são as seguintes: fissuras, descolamentos, eflorescências, bolor e manchas de sujeira.

#### **4.1.1 Fissuras**

A fissuração, de acordo com Bauer (1994, p. 899), “Ocorre devido a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa.”. Ainda, segundo o referido autor, as fissuras podem ter

fatores intrínsecos, como, por exemplo, consumo de cimento, teor de finos e quantidade de água de amassamento, ou fatores que indiretamente possam causar a fissuração como aderência à base, quantidade e espessura das camadas, intervalo de tempo na execução dessas camadas e perda de água de amassamento.

Segundo Bauer (1994, p. 900):

A abertura das fissuras é proporcional à espessura da camada do revestimento fissurado. O revestimento deve ser o menos espesso possível, caso às irregularidades da superfície ou a impermeabilidade exija determinada espessura, se faz necessário aplicar o revestimento em camadas.

No caso de revestimento com várias camadas, o módulo de deformação da argamassa de cada camada deve diminuir de dentro para fora, iniciando pela diminuição do consumo de cimento (BAUER, 1994, p. 900).

É importante que se verifiquem as características de uma fissura no revestimento como extensão e abertura, pois, pode ser devido à alvenaria ou estrutura ou outros elementos da edificação como encunhamento, por exemplo, (BAUER, 1994, p. 900-901). Dentre os tipos de fissuras que podem surgir em paredes, o presente trabalho descreverá as mapeadas, horizontais e de encunhamento.

#### 4.1.1.1 Fissuras mapeadas

É um tipo de fissura que tem por característica o formato, com linhas bem finas e desenhos irregulares similares a mapas como pode ser visualizado pela figura 4. A NBR 13749 explica que fissuras mapeadas são típicas em reboco e podem ocorrer devido à retração da argamassa, por excesso de finos no traço ou por excesso de desempenamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996a, p. 5). Verçoza (1991, p. 57) salienta que fissuras em reboco geralmente só afetam a aparência e que, quando a argamassa cessa sua retração ou expansão, não se verifica mais a ocorrência desse tipo de fissura.

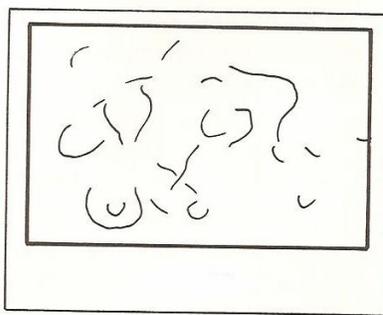


Figura 4: fissura mapeada (VERÇOZA, 1991, p. 56)

#### 4.1.1.2 Fissuras horizontais

Fissuras horizontais são comuns nos rebocos e geralmente estão relacionadas com o assentamento da alvenaria conforme pode ser visto na figura 5 (VERÇOZA, 1991, p. 56). Trata-se de fissuras devido à expansão da argamassa de assentamento que, segundo Cincotto (1988, p. 552), “[...] pode ser provocada por reações químicas entre os constituintes desta argamassa ou mesmo entre compostos do cimento e dos tijolos ou blocos que compõem a alvenaria.”. Bauer (1994, p. 902-903) explica que:

A presença de argilo-minerais montimoriloníticos na argamassa de assentamento constitui uma causa geradora do aparecimento de fissuras no revestimento, assim como a expansão da argamassa de assentamento, devido à hidratação retardada do óxido de magnésio ou de cálcio, ou a reações expansivas cimento-sulfatos.

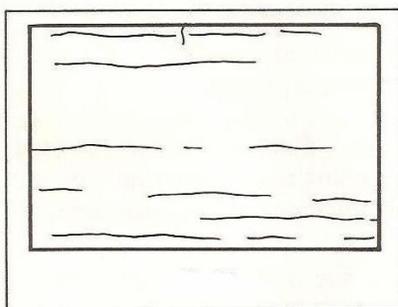


Figura 5: fissura horizontal (VERÇOZA, 1991, p. 56)

#### 4.1.1.3 Fissuras de encunhamento

São fissuras predominantemente horizontais que ocorrem na altura do encunhamento da parede de alvenaria com a estrutura conforme pode ser visto na figura 6.

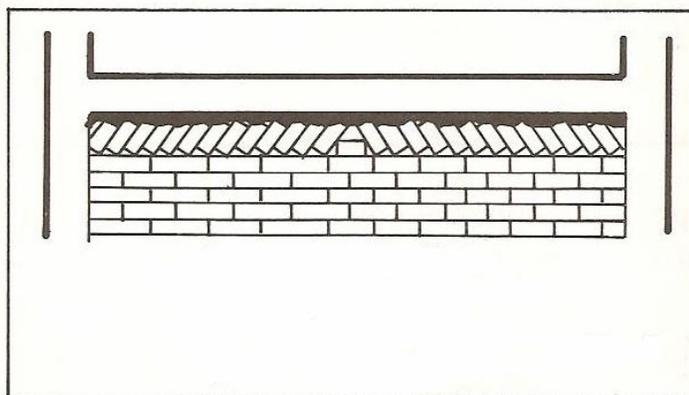


Figura 6: encunhamento da alvenaria com a estrutura (VERÇOZA, 1991, p. 28)

De acordo com Bauer (1994, p. 901), “As estruturas, bem como as alvenarias internas e de vedação em edificações, apresentam deformabilidade que lhes permite um certo grau de distorção, sem que sejam alcançados os limites de resistência dos materiais que as constituem.”.

Em vista disto, quando os esforços ultrapassam a resistência à tração, à compressão ou ao esforço cortante haverá a formação de fissuras ou trincas, e se o fenômeno ocorrer na interface da alvenaria com a estrutura (viga) haverá formação deste tipo de fissura característica de encunhamento. Dentre os fatores que podem ocasionar fissura de encunhamento pode-se destacar o emprego de materiais não adequados e a má execução do encunhamento (BAUER, 1994, p. 902).

Com relação ao emprego de materiais, a utilização de tijolos maciços cerâmicos para o encunhamento que não atendam às normas vigentes quanto à resistência à compressão pode ocasionar a quebra dos mesmos e, com isso, a utilização em excesso de argamassa em torno dos tijolos. Esse procedimento pode ocasionar retração da argamassa gerando fissuras na altura do encunhamento (BAUER, 1994, p. 902).

Com relação à má execução, pode-se relacionar o aparecimento de fissuras ao não cumprimento do período mínimo de 15 a 30 dias da execução do encunhamento para que a argamassa de assentamento possa retrair e, além disso, o encunhamento somente poderá ser executado após os dois pavimentos imediatamente superiores estarem com as alvenarias executadas para que se tenha a sobrecarga adequada (BAUER, 1994, p. 902).

#### **4.1.2 Descolamentos**

Descolamento é a separação das camadas do revestimento e apresentam extensões variáveis podendo se limitar a pequenas áreas ou abranger a totalidade de uma alvenaria (BAUER, 1994, p. 887). Os descolamentos podem ser por empolamento, em placas ou com pulverulência.

##### **4.1.2.1 Descolamento por empolamento**

Segundo Bauer (1994, p. 888) o descolamento por empolamento ocorre nas camadas com maior proporção de cal e geralmente o reboco se destaca do emboço, formando bolhas cujo diâmetro aumenta progressivamente. De acordo com Verçoza (1991, p. 58) o descolamento pode ser reconhecido através do som cavo que é produzido ao bater no reboco. Primeiramente surgem fissuras e após um determinado tempo ocorrerá queda do revestimento. As possíveis causas do descolamento podem ser, de acordo com Bauer (1994, p. 888):

- a) devido à presença de óxido de magnésio não hidratado;
- b) expansibilidade da argamassa devido a cal livre;
- c) argamassas de cimento Portland muito rígidas.

##### **4.1.2.2 Descolamento em placas**

Descolamento em placas ocorre quando a placa de revestimento de argamassa se descola, total ou em porções, da alvenaria. A causa dessa patologia, geralmente, está relacionada à falta de aderência das camadas do revestimento à base (BAUER, 1994, p. 888). Argamassas

com camadas muito espessas, argamassas ricas em aglomerantes e variações grandes na temperatura, gerando tensões de cisalhamento na interface argamassa-base, podem ser possíveis causas do descolamento do revestimento (BAUER, 1994, p. 889). Para Verçoza (1991, p. 58), outras causas do descolamento em placas são: argamassa pobre, falta de chapisco e tijolos sem porosidade.

#### 4.1.2.3 Descolamento com pulverulência

Descolamento com pulverulência é caracterizado pela desagregação e consequente esfarelamento da argamassa e ocorre em revestimentos argamassados pintados. Segundo Bauer (1994, p. 889), “Com a desagregação da camada de reboco, no caso de revestimentos que receberam pintura, a película de tinta se destaca com facilidade carregando partículas de reboco no seu verso.”. Para o referido autor, “Uma das principais causas do problema corresponde ao tempo insuficiente de carbonatação da cal existente na argamassa, principalmente quando se aplica pintura sobre o revestimento em intervalo inferior a 30 dias.”. Para Verçoza (1991, p. 60) a principal causa do esfarelamento é o uso da argamassa fraca, ou seja, com pouco aglomerante. Ainda, conforme este autor, o esfarelamento pode ser causado, eventualmente, por argamassa muito expansiva, por fungos ou por substâncias expansivas no agregado.

#### 4.1.3 Eflorescências

Segundo Uemoto (1988, p. 561), “O termo eflorescência significa a formação de depósito salino na superfície de alvenarias como resultado da exposição a intempéries. O fenômeno, no entanto, pode ocorrer em qualquer elemento da edificação.”. Para Bauer (1994, p. 905), geralmente eflorescências alteram a aparência das superfícies, mas há casos em que pode causar desagregação profunda se seus sais constituintes forem agressivos.

De acordo com Barros et al. (1997, p. 20-21):

O fenômeno ocorre porque a argamassa apresenta vazios e canais em seu interior, devidos, principalmente, à presença de água destinada a promover a trabalhabilidade desejada ao material e necessária às reações de hidratação do cimento. Em função

desses vazios no interior da argamassa, pode ocorrer o fluxo da água por capilaridade ou por pressão, podendo introduzir substâncias agressivas, presentes no substrato, na rede capilar ou dissolver e transportar sais solúveis presentes no material.

Para Uemoto (1988, p. 561) as causas para o aparecimento dessa patologia são: o teor de sais solúveis existentes nos materiais e componentes, a presença de água e a pressão hidrostática, que propicia a migração da solução para a superfície. Além disso, todos esses fatores devem existir conjuntamente para que ocorra o fenômeno da eflorescência, caso contrário, não irá ocorrer. Ainda, segundo a referida autora, podem existir fatores externos que favorecem o aparecimento de eflorescências como:

- a) a quantidade de solução que aflora, principalmente para os sais pouco solúveis; quanto maior a quantidade de água, maior é a fração solubilizada;
- b) o aumento do tempo de contato, o qual favorece a solubilização de maior teor de sais;
- c) a elevação da temperatura, além de favorecer a solubilização dos sais, aumenta a velocidade de evaporação da umidade absorvida pelo elemento de alvenaria. Os sais dissolvidos podem tanto permanecer nos poros capilares como migrar para a sua superfície;
- d) a porosidade dos componentes (tijolos, blocos, ladrilhos, argamassas, concreto), permitindo a percolação da solução.

As eflorescências podem ser classificadas por tipos, conforme Uemoto (1988, p. 562) propõe: tipo I, tipo II e tipo III e serão descritas a seguir.

#### 4.1.3.1 Tipo I

O tipo I de eflorescência é o mais comum e se caracteriza por um depósito salino, na cor branca, pulverulento e muito solúvel em água. Segundo Uemoto (1988, p. 562) geralmente esse tipo de eflorescência somente modifica o aspecto estético, não sendo prejudicial ao substrato. Pode ocorrer tanto na superfície da alvenaria aparente quanto na superfície do revestimento de argamassa.

#### 4.1.3.2 Tipo II

O tipo II de eflorescência é o menos comum e, de acordo com Uemoto (1988, p. 563), “[...] caracteriza-se por um depósito de cor branca com aspecto de escorrimento, muito aderente e pouco solúvel em água que em contato com ácido clorídrico apresenta efervescência.”. Esse tipo de eflorescência pode ocorrer em superfície de componentes próximos a elementos em alvenaria e concreto e em superfície de argamassa e concreto. Em revestimentos de argamassa, os depósitos brancos formados apenas apresentam um efeito estético negativo sem comprometimento da base, porém são difíceis de serem eliminados.

#### 4.1.3.3 Tipo III

O tipo III de eflorescência também não é muito comum e pode ser caracterizado, segundo Uemoto (1988, p. 564), “[...] como um depósito de sal branco entre juntas de alvenaria aparente, que se apresentem fissuradas por efeito de expansão da argamassa de assentamento [...]”.

### 4.1.4 Bolor

Alucci et al. (1988, p. 565) especificam que, “O emboloramento é uma alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos.”. De acordo com Verçosa (1991, p. 32), a cor da mancha, que surge devido ao bolor, pode ser preta, esverdeada, branca, avermelhada, etc., e é influenciada pela cor do próprio fungo, quando visível, do tipo de reação química ou devido à deposição dos esporos que são as sementes dos fungos.

De acordo com Alucci et. al. (1988, p. 566), o desenvolvimento de bolor está associado à presença de água nos componentes externos e/ou internos da edificação. A presença de água decorre de: infiltração, condensação de vapor de água, umidade de obra, proveniente do solo ou de vazamentos. Além disso, a temperatura também é um fator importante no aparecimento de fungos, que se desenvolvem bem em temperaturas entre 10 e 35°C. Outro fator para o

desenvolvimento de fungos é a composição química do substrato sobre o qual o esporo se deposita que é essencial para o êxito da germinação e infecção da superfície, pois é nesta superfície que o fungo encontrará os nutrientes necessários para seu desenvolvimento. Deve-se salientar que o desenvolvimento de fungos em revestimentos com pintura é muito mais intenso quando este apresentar trincas em sua superfície, pois o acúmulo de partículas de poeira nessas trincas pode representar uma fonte adicional de nutrientes para os fungos aumentando a proliferação da espécie.

#### **4.1.5 Manchas de sujeira**

As manchas de sujeira que surgem nas fachadas de edificações afetam a estética do prédio e são caracterizadas pelo recobrimento do revestimento por pó, fuligem e partículas contaminantes (BAUER, 1994, p. 912). De acordo com o referido autor: “O principal responsável por esse fenômeno é a poluição atmosférica, que pode ser classificada em poluentes naturais ou biológicos, e resíduos provenientes de indústrias.”. No caso de poluentes naturais pode-se citar os compostos de substâncias minerais, vegetais e animais. Quanto aos resíduos industriais, estes são provenientes de indústrias de produtos semimanufaturados ou matérias-primas, da combustão industrial ou doméstica de todas as espécies de combustíveis e também da combustão dos motores de veículos, principalmente os movidos a diesel.

Para Terra (2001, p. 36), os fatores que influenciam no manchamento são: “[...] a exposição à sujeira, exposição à chuva, propriedades do material da superfície (tais como absorção, retenção de impurezas, textura, cor, etc.), geometria da superfície e características arquitetônicas.”. Deve-se salientar que a presença de umidade na fachada aumenta a adesão de partículas de poeira sobre o paramento, aumentando o aparecimento de manchas.

Ainda no âmbito de manchamento causado por umidade, existem as manchas chamadas de bigodes. São manchas localizadas que são criadas devido ao caminho preferencial que a água tende a seguir nas superfícies dos revestimentos exteriores e que provoca perda de aderência e erosão do material em deposição por abrasão ou dissolução (TERRA, 2001, p. 36).

## 4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Dentre as principais manifestações patológicas encontradas em revestimentos cerâmicos pode-se citar: descolamentos; gretamento, trincas, fissuras e eflorescências, as quais serão discutidas a seguir.

### 4.2.1 Descolamentos

Descolamentos em revestimentos cerâmicos ocorrem devido a perda de aderência do componente cerâmico com a camada de fixação ou entre esta e o substrato, devido às tensões surgidas ultrapassarem a capacidade de aderência das ligações. Geralmente, os descolamentos ocorrem depois do primeiro ano da ocupação do edifício e podem se manifestar em pontos isolados ou em grandes painéis. Além disso, esse fenômeno ocorre com maior frequência nos primeiros e últimos pavimentos do edifício em função do maior nível de solicitação a que estes estão sujeitos. As principais causas de descolamentos em revestimentos cerâmicos são: a instabilidade do suporte devido à acomodação do conjunto da construção, à fluência da estrutura de concreto armado e às variações higrotérmicas e de temperatura (BARROS; SABBATINI, 2001, p. 28).

Para Campante e Baía (2003, p. 87), além das causas anteriormente citadas, a ausência de detalhes construtivos como, por exemplo, contravergas e juntas de canto de paredes, a utilização de argamassa colante com prazo de validade vencido, o assentamento sobre superfície contaminada, a imperícia e negligência da mão de obra durante a execução e a falta de controle de qualidade dos serviços executados podem ser causas para o descolamento. Para Bauer (1994, p. 890-891), as principais causas são: a inexistência de juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais, deficiências na execução do assentamento das peças e até falta de rejuntamento.

### 4.2.2 Gretamento

O gretamento é definido como sendo a fissuração (aberturas de 0,05 a 0,1 mm) da camada de esmalte superficial da placa cerâmica (CAMPANTE, 2001, p. 53). A figura 7 ilustra essa patologia.

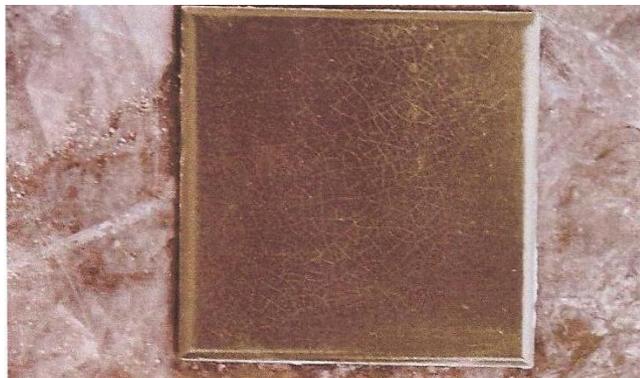


Figura 7: ocorrência de gretamento em placa cerâmica em revestimento cerâmico de fachada (CAMPANTE, 2001, p. 54)

O gretamento ocorre devido às diferenças de capacidade de absorver deformações encontradas entre a base da placa cerâmica e a camada de esmalte. Segundo Campante (2001, p. 54) existem dois tipos de gretamento: imediato e retardado. O imediato ocorre durante a fabricação da peça cerâmica quando ocorre diferença de retração entre a camada de material vítreo e a base da placa. O gretamento retardado, segundo Campante (2001, p. 55):

[...] está associado à dilatação sofrida pela base da placa cerâmica devido à expansão por umidade e/ou retração das argamassas de emboço ou fixação com alto teor de cimento, ocasionando tensões induzidas nas placas cerâmicas que podem romper a camada de material vítreo do esmalte, causando rupturas capilares pelo chamado “efeito beliscão” (*pinch effect*), ou seja, a argamassa induz na placa cerâmica um esforço de compressão em seu plano tangencial, [...].

### 4.2.3 Trincas e fissuras

As trincas são rupturas no corpo da peça cerâmica, que por esforço mecânico, causa a separação de suas partes. São caracterizadas por aberturas superiores a 1 mm. Já as fissuras são aberturas que aparecem na superfície do revestimento cerâmico e são inferiores a 1 mm

(CAMPANTE; BAÍA, 2003, p. 88). As causas para o aparecimento destas patologias são, de acordo com Barros e Sabbatini (2001, p. 29):

- a) dilatação e retração do componente cerâmico: ocorre devido à variação térmica ou de umidade no corpo cerâmico gerando um estado de tensões internas;
- b) deformação estrutural excessiva: que origina tensões na alvenaria e quando estas tensões ultrapassam as tensões suportáveis pelo revestimento leva ao aparecimento de trincas e fissuras ou até mesmo destacando-se do substrato;
- c) ausência de detalhes construtivos, como vergas e contravergas, pingadeiras e juntas de movimentação dos revestimentos, que podem auxiliar no bom desempenho do revestimento evitando o aparecimento de trincas e fissuras.

Segundo Barros e Sabbatini (2001, p. 29), é comum patologias como trincas e fissuras serem observadas com maior frequência nos primeiros e últimos andares de um edifício devido a falta de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados para suportar as solicitações sofridas nestes andares.

#### **4.2.4 Eflorescências**

Eflorescências em revestimento cerâmico são caracterizadas pelo depósito cristalino de cor esbranquiçada que compromete a estética do revestimento. De acordo com Campante e Baía (2003, p. 90):

Estes depósitos surgem quando os sais solúveis nas placas cerâmicas, nos componentes da alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento, são transportados pela água utilizada na construção, ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes do revestimento (placas cerâmicas não esmaltadas, rejuntas). Estes sais em contato com o ar se solidificam, causando os depósitos.

Para o surgimento de eflorescência em cerâmicas, assim como em argamassas, é necessária a ação conjunta de sais solúveis, presença de água e porosidade do componente do revestimento. Não haverá surgimento de eflorescência se não houver essas três ações atuando juntas (CAMPANTE; BAÍA, 2003, p. 91).

Pode-se citar como exemplo de ocorrência de eflorescência, a utilização de solução ácida no processo de limpeza do revestimento, ocasionando reações químicas formando uma série de compostos e com isso o surgimento de deposições na superfície (BAUER, 1994, p. 907).

## 5 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento do trabalho foram avaliados 22 empreendimentos residenciais de uma construtora de Porto Alegre, finalizados no período de 2000 a 2005. Nesta avaliação foram analisadas fachadas com revestimento de argamassa e revestimento cerâmico e descritos os tipos de manifestações patológicas encontradas.

O revestimento de argamassa utilizado nos empreendimentos é de massa única, e para o acabamento final foi utilizado pintura texturizada acrílica em todos eles. O revestimento cerâmico utilizado foi do tipo pastilha que se caracteriza por placas cerâmicas com área menor que  $39 \text{ cm}^2$ , com exceção de um dos empreendimentos que foi utilizado placas cerâmicas  $10 \times 10 \text{ cm}$  com área nominal de  $100 \text{ cm}^2$ .

Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se, unicamente, o banco de dados da construtora, o qual é composto pelas reclamações dos clientes, encaminhadas ao setor de assistência técnica da empresa. Cada solicitação de reparo encaminhada pelos usuários das edificações foi considerada como uma patologia. Optou-se por não realizar visitas aos locais estudados e nem aplicações de questionários, entrevistas e formulários, pois a empresa dispunha de banco de dados completo. Também cabe salientar que as solicitações dos reparos foram feitas durante o período de garantia de cinco anos de cada empreendimento, portanto, manifestações patológicas que ocorreram após este período não foram contabilizadas neste trabalho por não haverem registros no banco de dados da empresa.

Além do levantamento das manifestações patológicas, descreveram-se, neste trabalho, as características dos empreendimentos como o tipo de revestimento na fachada, número de andares, número de apartamentos e torres, metragem quadrada de fachada, entre outras características pertinentes.

A seguir serão apresentados os resultados do levantamento das manifestações patológicas mostrando os tipos de patologias encontradas para os dois revestimentos de fachada, a identificação da manifestação patológica mais frequente no revestimento de argamassa e no cerâmico, além de relações como incidência de patologias ao longo do período de garantia de cinco anos e a relação das ocorrências patológicas com os andares dos edifícios.

## 6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados do levantamento das patologias em revestimentos de fachada para os 22 empreendimentos da construtora que disponibilizou seu banco de dados. As subdivisões do capítulo são: características dos empreendimentos, caracterização das incidências patológicas de acordo com o tipo de revestimento da fachada, tipos de manifestações patológicas em revestimentos de fachada, relação das incidências patológicas ao longo do período de garantia e relação das incidências patológicas com os andares das edificações.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DOS EMPREENDIMENTOS

O quadro 2 caracteriza, para cada empreendimento, a data da certidão de Habite-se, o tipo de revestimento na fachada, o número de torres, andares e apartamentos.

Empreendimento	Data do Habite-se	Tipo de revestimento na fachada	Nº de torres	Nº de andares	Nº de apartamentos
1	17/3/2000	argamassa com pintura texturizada acrílica + placas cerâmicas 10x10	1	11	40
2	24/3/2000	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	2	10	72
3	27/11/2000	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	11	40
4	Fase 1 - 12/2000 (Torres 2 e 3) Fase 2 - 03/2001 (Torre 1)	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	3	14	156
5	6/4/2001	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	11	40
6	4/12/2001	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	2	9	32
7	12/12/2001	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	2	13	96

continua

continuação

Empreendimento	Data do habite-se	Tipo de revestimento na fachada	Nº de torres	Nº de andares	Nº de apartamentos
8	27/3/2001	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	2	16	120
9	2/8/2002	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	1	16	60
10	13/12/2002	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	12	22
11	14/1/2003	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	1	19	72
12	13/3/2003	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	16	60
13	14/5/2003	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	15	28
14	22/5/2003	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	2	16	120
15	31/7/2003	argamassa com pintura texturizada acrílica	3	13	144
16	28/10/2003	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	13	24
17	3/2/2004	argamassa com pintura texturizada acrílica + cerâmico (pastilha)	1	19	72
18	19/2/2004	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	19	72
19	25/5/2004	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	11	40
20	30/11/2004	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	2	20	152
21	27/1/2005	argamassa com pintura texturizada acrílica	2	19	144
22	13/6/2005	cerâmico (pastilha) + argamassa com pintura texturizada acrílica	1	15	52
		Total	33	318	1658

Quadro 2: caracterização dos empreendimentos estudados

O quadro 3 caracteriza os empreendimentos pela porcentagem dos revestimentos cerâmico e de argamassa presentes nas fachadas de cada um, já que na maioria das edificações estudadas há uma composição de revestimento cerâmico com o de argamassa. Para melhor exemplificar, toma-se como exemplo o empreendimento 2, 70% de sua fachada possui revestimento cerâmico e 30% revestimento de argamassa como pode ser visto no quadro 3. Cabe salientar que esta proporção foi obtida através de uma estimativa feita a partir do projeto arquitetônico de cada empreendimento. Apenas os empreendimentos 15 e 21 possuem somente revestimento de argamassa na fachada. O quadro 3 também contém a área total da fachada e a área aproximada da fachada para cada um dos revestimentos com base em valores aproximados através da proporção já mencionada.

Empreendimento	Porcentagem de revestimento cerâmico (%)	Porcentagem de revestimento de argamassa (%)	Área total da fachada (m <sup>2</sup> )	Área aproximada da fachada em revestimento cerâmico (m <sup>2</sup> )	Área aproximada da fachada em revestimento de argamassa (m <sup>2</sup> )
1	10,0	90,0	3.676	368	3.308
2	70,0	30,0	4.306	3.014	1.292
3	70,0	30,0	6.527	4.569	1.958
4	30,0	70,0	15.996	4.799	11.197
5	70,0	30,0	6.527	4.569	1.958
6	70,0	30,0	6.165	4.316	1.850
7	30,0	70,0	5.742	1.723	4.019
8	30,0	70,0	12.304	3.691	8.613
9	30,0	70,0	7.030	2.109	4.921
10	70,0	30,0	3.153	2.207	946
11	30,0	70,0	7.330	2.199	5.131
12	70,0	30,0	7.403	5.182	2.221
13	70,0	30,0	3.928	2.749	1.178
14	30,0	70,0	12.605	3.782	8.824
15	0,0	100,0	11.379	0	11.379

continua

continuação

Empreendimento	Porcentagem de revestimento cerâmico (%)	Porcentagem de revestimento de argamassa (%)	Área total da fachada (m <sup>2</sup> )	Área aproximada da fachada em revestimento cerâmico (m <sup>2</sup> )	Área aproximada da fachada em revestimento de argamassa (m <sup>2</sup> )
16	70,0	30,0	4.478	3.135	1.343
17	30,0	70,0	6.617	1.985	4.632
18	70,0	30,0	5.677	3.974	1.703
19	70,0	30,0	5.403	3.782	1.621
20	70,0	30,0	16.208	11.346	4.863
21	0,0	100,0	12.936	0	12.936
22	70,0	30,0	8.485	5.940	2.546
		Total	<b>173.878</b>	<b>75.438</b>	<b>98.440</b>

Quadro 3: caracterização dos empreendimentos pelo tipo de revestimento utilizado na fachada

## 6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS DE ACORDO COM O TIPO DE REVESTIMENTO DA FACHADA

A partir do banco de dados disponível foram relacionadas as ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada. A seguir será apresentada essa relação em caráter geral, ou seja, totalizando as ocorrências nos 22 empreendimentos estudados e a relação das patologias com o tipo de revestimento de fachada para cada empreendimento.

### 6.2.1 Análise geral

No quadro 4 observa-se o número de ocorrências patológicas encontradas nos revestimentos de argamassa e cerâmico, de acordo com as informações obtidas no levantamento. Pode-se verificar que o número de patologias no revestimento de argamassa foi de 196 ocorrências, em uma área total de fachada de 98.440 m<sup>2</sup>, contra 203 ocorrências patológicas no revestimento cerâmico com área de fachada total de 75.438m<sup>2</sup>. Considerando-se

exclusivamente a área de fachada em revestimento de argamassa, pode-se dizer que para cada 100 m<sup>2</sup> de revestimento, há 0,2 ocorrências patológicas. Da mesma forma, para cada 100 m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico, há 0,27 ocorrências patológicas. Um outro modo de analisar esta questão é considerando a área equivalente a uma manifestação patológica. Desse ponto de vista, resulta que para cada 502 m<sup>2</sup> de fachada executada com revestimento de argamassa, há o registro de uma patologia. Já no revestimento cerâmico houve um registro de patologia para cada 372 m<sup>2</sup> de fachada executada. Considerando-se o número de ocorrências de cada tipo de revestimento na proporção que cada um ocupa em termos de área de fachada, resulta que 42,5% das incidências patológicas ocorreram no revestimento de argamassa e 57,5% no revestimento cerâmico. Com base nas análises feitas, pode-se concluir que a maior incidência de patologias ocorreu no revestimento cerâmico.

Tipo de revestimento	Número de ocorrências patológicas	Área de fachada (m <sup>2</sup> )	Relação (nº ocorrências patológicas / m <sup>2</sup> de fachada) x 100	Percentual de ocorrências correspondentes a cada revestimento (%)	Área (m <sup>2</sup> ) equivalente a 1 manifestação patológica
Revestimento de argamassa	196	98.440	0,20	42,5	502
Revestimento cerâmico	203	75.438	0,27	57,5	372
Total	399	173.878	0,47	100,0	

Quadro 4: relação das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada

Na figura 8 fica evidenciada a prevalência da maior incidência de patologias em revestimentos cerâmicos do que nos revestimentos de argamassa.



Figura 8: distribuição das ocorrências patológicas

## 6.2.2 Análise por empreendimento

O quadro 5 mostra o número de ocorrências encontradas em revestimentos de argamassa e cerâmico por empreendimento, a área de fachada para cada um deles, a relação entre o número de ocorrências por  $m^2$  de fachada e a área equivalente à ocorrência de uma manifestação patológica. Analisando através das duas últimas colunas do quadro, em verde têm-se os três empreendimentos com maior área equivalente, ou seja, menor incidência de patologias nos revestimentos de argamassa e cerâmico. Para o revestimento cerâmico, o empreendimento 20 mostra a maior área equivalente, com uma ocorrência a cada  $2.269 m^2$ , seguido do empreendimento 10, com uma ocorrência a cada  $2.207 m^2$ . Para o revestimento em argamassa, o empreendimento 14 mostra a maior área equivalente, com uma ocorrência a cada  $2.941 m^2$ , seguido do empreendimento 20, com uma ocorrência a cada  $2.431 m^2$ . Nota-se que o empreendimento 20 foi o que atingiu a maior área equivalente no revestimento cerâmico e a segunda maior área equivalente no revestimento de argamassa.

Em vermelho tem-se o inverso, ou seja, os três empreendimentos com maior incidência de patologia no revestimento cerâmico e no revestimento de argamassa e, portanto, menor área equivalente. Para o revestimento cerâmico, o empreendimento 2 mostra a menor área

equivalente, com uma ocorrência patológica a cada 41,3 m<sup>2</sup>, seguido do empreendimento 1, que apresentou uma ocorrência a cada 73,5 m<sup>2</sup>. Para o revestimento de argamassa, o empreendimento 2 mostrou a menor área equivalente, com uma ocorrência a cada 34 m<sup>2</sup>, seguido do empreendimento 6 que apresentou uma ocorrência a cada 142 m<sup>2</sup>. Nota-se que o empreendimento 2 foi o que atingiu a menor área equivalente para os dois tipos de revestimento, ou seja, com maior incidência patológica nos seus dois tipos de revestimento. Pode-se verificar também, que dos 22 empreendimentos estudados apenas um não apresentou nenhum registro de manifestação patológica como mostra em amarelo no quadro 5, referente ao empreendimento 13.

Empreendimento	Nº ocorrências patológicas no revestimento		Área da fachada no revestimento (m <sup>2</sup> )		Relação (nº de ocorrências patológicas no revestimento / m <sup>2</sup> de fachada)x 100		Área (m <sup>2</sup> ) equivalente a 1 manifestação patológica no revestimento	
	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa
1	5	8	368	3.308	1,36	0,24	73,5	414
2	73	38	3.014	1.292	2,42	2,94	41,3	34,0
3	19	8	4.569	1.958	0,42	0,41	240	245
4	18	25	4.799	11.197	0,38	0,22	267	448
5	6	3	4.569	1.958	0,13	0,15	761	653
6	19	13	4.316	1.850	0,44	0,70	227	142
7	16	17	1.723	4.019	0,93	0,42	108	236
8	6	11	3.691	8.613	0,16	0,13	615	783
9	3	11	2.109	4.921	0,14	0,22	703	447
10	1	3	2.207	946	0,05	0,32	2.207	315
11	3	6	2.199	5.131	0,14	0,12	733	855
12	6	1	5.182	2.221	0,12	0,05	864	2.221
13	0	0	2.749	1.178	0,00	0,00		
14	4	3	3.782	8.824	0,11	0,03	945	2.941

continua

continuação

Empreendimento	Nº ocorrências patológicas no revestimento		Área da fachada no revestimento (m <sup>2</sup> )		Relação (nº de ocorrências patológicas no revestimento / m <sup>2</sup> de fachada)x 100		Área (m <sup>2</sup> ) equivalente a 1 manifestação patológica no revestimento	
	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa	cerâmico	de argamassa
15	0	13	0	11.379		0,11		875
16	4	1	3.135	1.343	0,13	0,07	784	1.343
17	1	8	1.985	4.632	0,05	0,17	1.985	579
18	2	4	3.974	1.703	0,05	0,23	1.987	426
19	2	2	3.782	1.621	0,05	0,12	1.891	810
20	5	2	11.346	4.863	0,04	0,04	2.269	2.431
21	0	10	0	12.936		0,08		1.294
22	10	9	5.940	2.546	0,17	0,35	594	283
Total	203	196	75.438	98.440	0,27	0,20		

Quadro 5: relação das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada por empreendimento

O quadro 6 mostra a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para os 22 empreendimentos estudados relacionando a área (m<sup>2</sup>) equivalente a uma manifestação patológica para os dois tipos de revestimento. Nota-se que, pelos resultados, há um coeficiente de variação alto, evidenciando que não há uma relação de uniformidade entre os empreendimentos. Como pode ser visto no quadro anterior tem-se a relação de uma patologia a cada 34 m<sup>2</sup> de fachada em um dos empreendimentos estudados e de uma patologia a cada 2.941 m<sup>2</sup> de fachada no outro, o que configura uma variação muito grande entre os edifícios.

Relações estatísticas	Área (m <sup>2</sup> ) equivalente a 1 manifestação patológica para	
	Revestimento cerâmico	Revestimento de argamassa
Média	910,3	846,5
Desvio padrão	765,1	791,3
Coefficiente de variação (%)	84,0	93,0

Quadro 6: relações estatísticas das ocorrências patológicas com o tipo de revestimento da fachada

Para um melhor entendimento desta heterogeneidade entre os empreendimentos, a figura 9 exemplifica de uma forma mais visual. O empreendimento 2 apresentou, no revestimento cerâmico, uma relação de 2,42 patologias / m<sup>2</sup> de fachada x 100, ou seja, uma patologia a cada 41,3 m<sup>2</sup> de fachada e, no revestimento de argamassa, 2,94 patologia / m<sup>2</sup> de fachada x 100, o que significa uma patologia a cada 34 m<sup>2</sup> de fachada. Já o empreendimento 20 apresentou a relação de aproximadamente 0,04 patologia / m<sup>2</sup> de fachada x 100 para os dois revestimentos, o que mostra a relação de uma patologia a cada 2.269 m<sup>2</sup> de fachada no revestimento cerâmico e uma patologia a cada 2.431 m<sup>2</sup> de fachada no revestimento de argamassa.

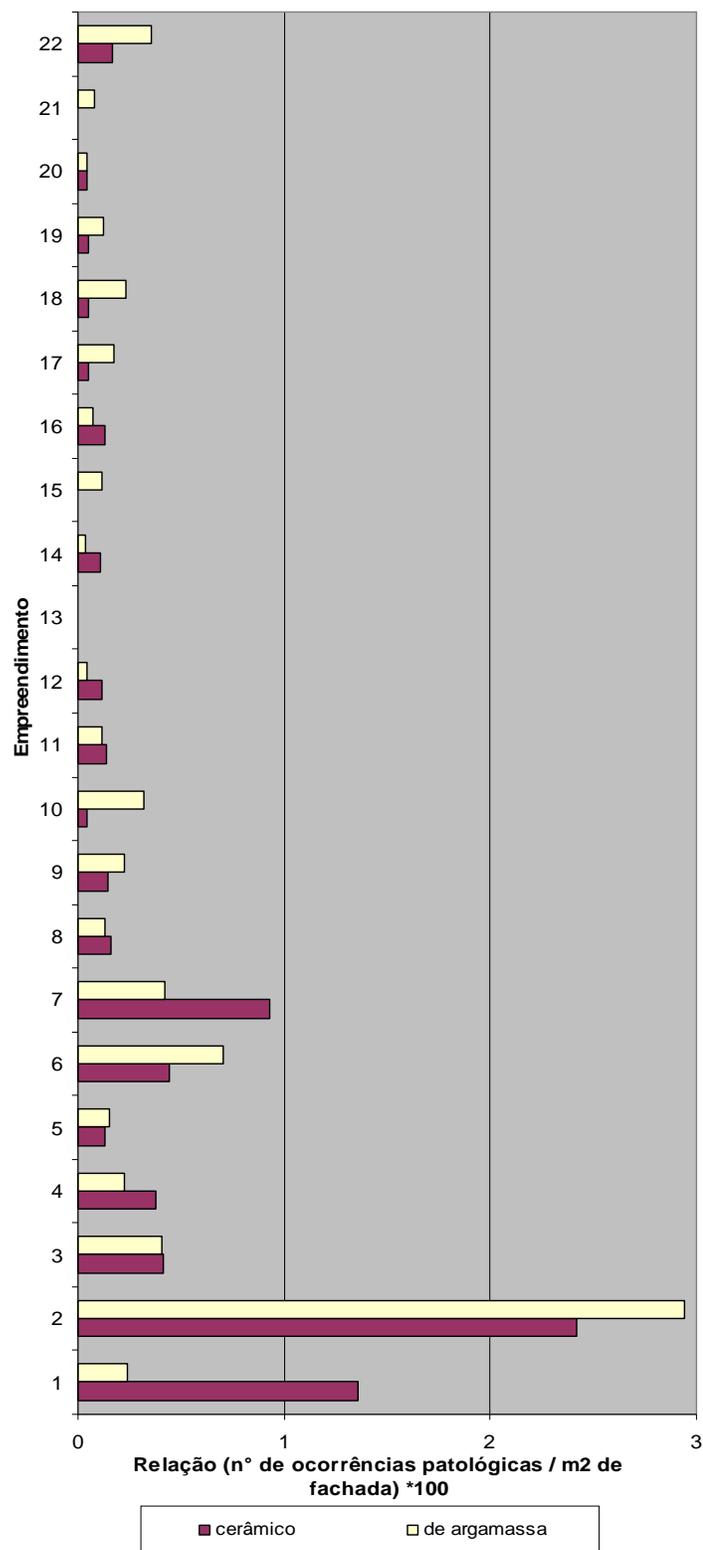


Figura 9: distribuição das ocorrências patológicas nos revestimentos cerâmico e de argamassa para cada empreendimento

## 6.3 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADA

A partir do levantamento feito com base no banco de dados da construtora foram relacionadas as patologias com o tipo de revestimento. A seguir serão apresentadas as manifestações patológicas em revestimento de argamassa e revestimento cerâmico.

### 6.3.1 Revestimento de argamassa

No quadro 7 são apresentadas as patologias encontradas nos revestimentos de argamassa dos 22 empreendimentos estudados. Nota-se que as fissuras aleatórias abrangeram 71,9% da totalidade das patologias sendo esta a manifestação patológica mais frequente. As fissuras, que neste trabalho estão sendo chamadas de aleatórias, são fissuras na massa única sem uma direção determinada, ou seja, distribuem-se na horizontal, vertical ou são mapeadas. As demais manifestações patológicas apresentam frequência significativamente menor, conforme se observa no quadro 7.

Nome da patologia	Nº de ocorrências	Frequência (%)
fissuras aleatórias	141	71,9
fissura na altura do encunhamento	16	8,16
infiltração pela argamassa de revestimento	12	6,12
descolamento da argamassa de revestimento	10	5,10
bolha na pintura texturizada	9	4,59
mancha de umidade na face externa	7	3,57
espectros de juntas	1	0,51
Total	196	100,0

Quadro 7: manifestações patológicas em revestimento de argamassa

Na figura 10 pode-se verificar de uma forma mais visual a preponderância das fissuras aleatórias frente a todas as outras patologias. A figura 11 ilustra a patologia do tipo fissura

aleatória. A figura 12 mostra o descolamento da argamassa de revestimento junto a uma viga e a figura 13 mostra a patologia de espectros de juntas a qual caracteriza-se por revelar visualmente as áreas relativas à estrutura e às alvenarias.

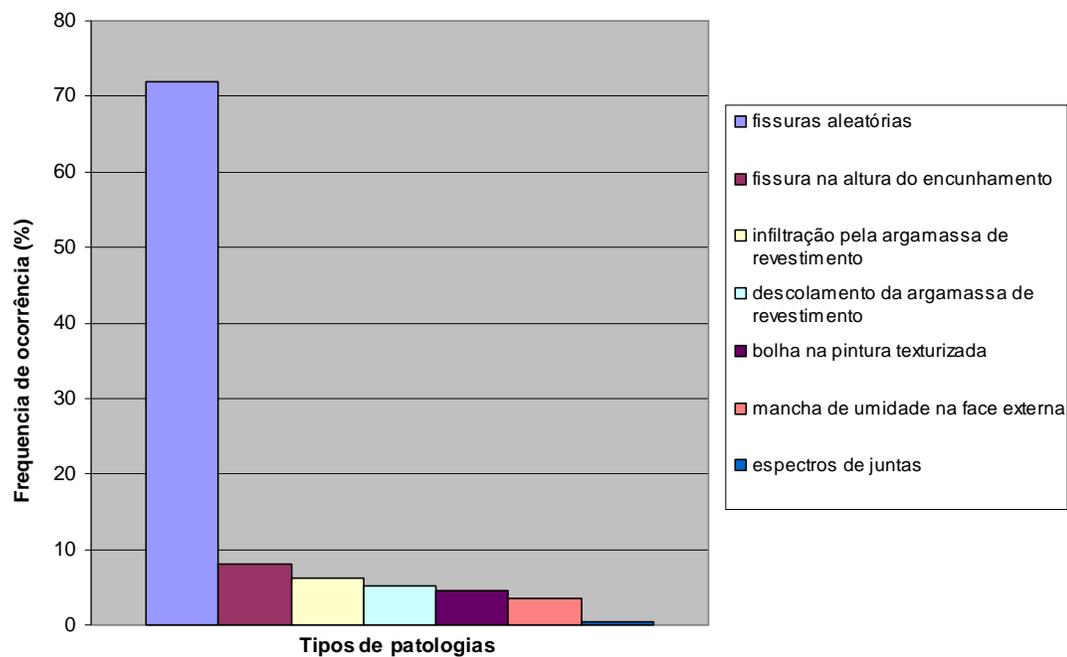


Figura 10: patologias em revestimento externo de argamassa



Figura 11: fissura aleatória no empreendimento 4



Figura 12: descolamento da argamassa de revestimento no empreendimento 12



Figura 13: espectros de juntas no empreendimento 9

### 6.3.2 Revestimento cerâmico

No quadro 8 são indicadas as manifestações patológicas encontradas no revestimento cerâmico. Percebe-se que os descolamentos abrangeram 52,7% das patologias registradas e, de fissuras no rejunte, com 20,7% e, falta de material de rejuntamento, com 16,7%. Portanto, descolamento é a patologia mais frequente encontrada no revestimento cerâmico de fachada para os empreendimentos estudados. As demais patologias relacionadas no quadro 8, apresentam incidências menores.

Nome da patologia	Nº de ocorrências	Frequência (%)
descolamento	107	52,7
fissuras no rejunte	42	20,7
falta de material de rejuntamento	34	16,7
infiltração pelo rejunte	8	3,94
quebra de placa cerâmica	7	3,45
eflorescências através das juntas	2	0,99
gretamento	2	0,99
manchamento de placas cerâmicas	1	0,49
Total	203	100,0

Quadro 8: manifestações patológicas em revestimento cerâmico

A figura 14 mostra a distribuição das patologias em revestimento cerâmico de fachada, enfatizando o que foi constatado anteriormente. As figuras 15 a 17 ilustram alguns exemplos de patologias registradas pela construtora, são elas, respectivamente, descolamento de revestimento cerâmico, eflorescências através das juntas e fissuras no rejunte do revestimento cerâmico.

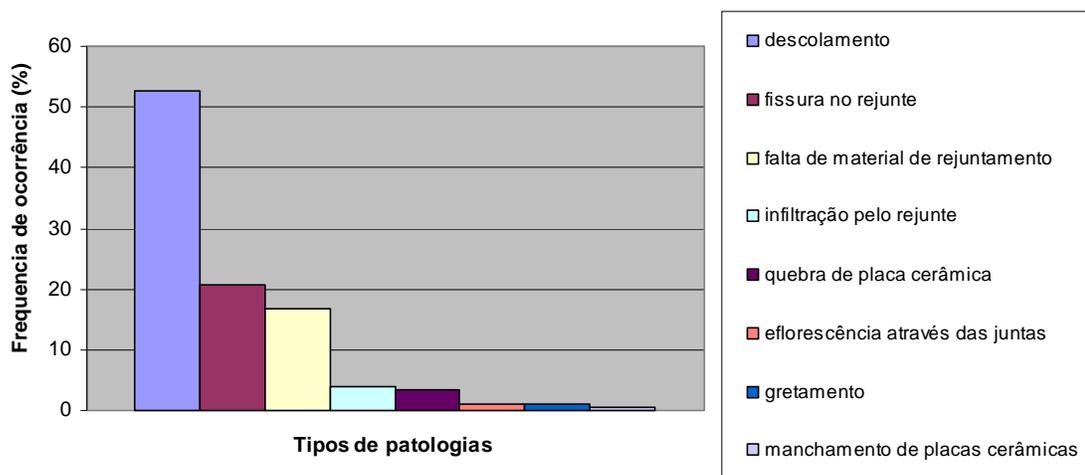


Figura 14: patologias em revestimento externo cerâmico



Figura 15: descolamento de revestimento cerâmico no empreendimento 2



Figura 16: eflorescências através das juntas no empreendimento 6



Figura 17: fissuras no rejunte do revestimento cerâmico no empreendimento 9

#### 6.4 RELAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS AO LONGO DO PERÍODO DE GARANTIA

As incidências patológicas registradas pela construtora em seu banco de dados, ocorreram durante o período de garantia de cinco anos dado pela empresa. Considerando a solicitação do reparo feita pelo usuário da edificação como sendo uma manifestação patológica e a data da ocorrência da patologia como sendo a data em que o usuário fez a solicitação, no quadro 9 tem-se a relação das solicitações de reparo durante o período de garantia de cinco anos. No primeiro ano, considerado após o Habite-se, houve 79 solicitações de reparo, no segundo ano foram 86, no terceiro e quarto anos foram 59 e no último ano houve 116 solicitações. Em forma de percentuais a seguinte relação se estabelece: do total de 399 solicitações de reparo feitas ao longo dos cinco anos do período de garantia, 19,8% delas distribuem-se no primeiro ano, 21,6% no segundo ano; no terceiro e quarto anos foram 14,8 % cada e no último ano foram 29,1% solicitações.

Empreendimento	Ano da ocorrência patológica após o habite-se					Número de ocorrências por empreendimento
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	
1	0	8	2	1	2	13
2	31	30	15	8	27	111
3	6	9	2	1	9	27
4 - fase 1	1	2	4	5	14	26
4 - fase 2	3	3	4	3	4	17
5	3	0	1	1	4	9
6	5	1	7	8	11	32
7	5	10	1	6	11	33
8	3	2	1	3	8	17
9	5	0	0	3	6	14
10	2	0	1	0	1	4
11	2	1	3	0	3	9
12	3	1	1	0	2	7
13	0	0	0	0	0	0
14	2	2	0	2	1	7
15	2	1	4	4	2	13
16	0	2	2	1	0	5
17	0	4	0	2	3	9
18	0	1	1	2	2	6
19	0	2	0	0	2	4
20	3	2	1	1	0	7
21	0	0	3	5	2	10
22	3	5	6	3	2	19
Número de ocorrências por ano	79	86	59	59	116	399
Percentual (%) ocorrências por ano	19,8	21,6	14,8	14,8	29,1	100,0

Quadro 9: relação das incidências patológicas ao longo do período de garantia

Como pode ser visto na figura 18, a distribuição das ocorrências patológicas ao longo do período de garantia se estabeleceu da seguinte forma: nos primeiros dois anos houve um número maior de reparos do que no terceiro e quarto ano quando houve uma igualdade nas ocorrências patológicas, e foi verificado um pico no quinto ano de garantia. É possível que o pico de ocorrências verificado no quinto ano ocorra devido ao fato de que é o último ano da garantia dada pela construtora, e como os usuários da edificação têm conhecimento deste fato, optam por solicitar os reparos até esta data.

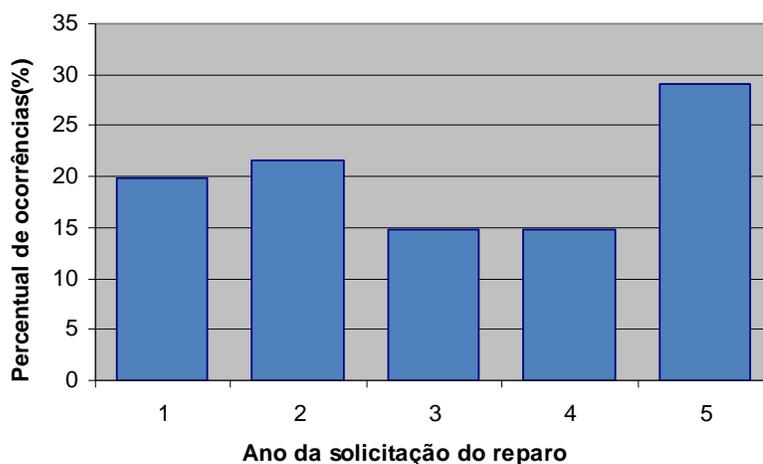


Figura 18: percentual de ocorrências patológicas distribuídas por ano após o Habite-se

## 6.5 RELAÇÃO DAS INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS COM OS ANDARES DAS EDIFICAÇÕES

A relação entre as incidências de manifestações patológicas e os andares do edifício é necessária para entender como elas se comportam nos andares mais baixos, nos intermediários e nos mais altos para os 22 empreendimentos da construtora estudada. A análise das

patologias com os andares foi dividida em análise geral e análise por empreendimento e será apresentada em seguida.

### 6.5.1 Análise geral

Para essa análise considerou-se como “primeiros andares” os três primeiros pavimentos de cada edifício e como “últimos andares” os três últimos pavimentos de cada edifício. Os demais andares, que porventura existirem, são denominados “andares intermediários”. No quadro 10 é mostrado o número de ocorrências patológicas nos três segmentos: primeiros andares (mais baixos), andares intermediários, e últimos andares (mais altos) de cada empreendimento e os respectivos percentuais de ocorrência. Para melhor exemplificar o quadro, toma-se o empreendimento 1 como exemplo. Esse responde por 4,49% das ocorrências patológicas que ocorrem nos primeiros andares das edificações considerando-se o total de 89 incidências patológicas, ou seja, das 89 patologias, 4,49% delas ocorreram no empreendimento 1.

Cabe salientar que o número de ocorrências patológicas de cada empreendimento pode não ser o mesmo ao se relacionar o quadro 10 com o quadro 4, pois alguns itens de solicitação de reparo não indicavam, especificamente, o andar da patologia no banco de dados da empresa. Dessa forma, o respectivo dado não foi contabilizado. Em outros casos, uma mesma solicitação de reparo pode referir-se em mais de um andar, então foi contabilizada essa patologia nos diferentes níveis de andares.

Empreendimento	Número de ocorrências			Percentual de ocorrências em relação aos respectivos andares (%)		
	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares
1	4	3	5	4,49	2,59	2,70
2	14	27	66	15,7	23,3	35,7
3	8	11	14	8,99	9,48	7,57
4	9	21	14	10,1	18,1	7,57

continua

continuação

Empreendimento	Número de ocorrências			Percentual de ocorrências em relação aos respectivos andares (%)		
	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares
5	2	1	7	2,25	0,86	3,78
6	7	0	22	7,87	0,00	11,9
7	11	12	8	12,4	10,3	4,32
8	2	8	8	2,25	6,90	4,32
9	5	5	1	5,62	4,31	0,54
10	0	1	3	0,00	0,86	1,62
11	2	5	4	2,25	4,31	2,16
12	1	2	3	1,12	1,72	1,62
13	0	0	0	0,00	0,00	0,00
14	3	1	1	3,37	0,86	0,54
15	3	2	5	3,37	1,72	2,70
16	3	1	1	3,37	0,86	0,54
17	1	3	3	1,12	2,59	1,62
18	1	4	2	1,12	3,45	1,08
19	2	0	2	2,25	0,00	1,08
20	1	2	4	1,12	1,72	2,16
21	2	5	3	2,25	4,31	1,62
22	8	2	9	8,99	1,72	4,86
Total de ocorrências	89	116	185			
Percentual de ocorrências (%)	22,8	29,7	47,4	100,0	100,0	100,0

Quadro 10: relação das incidências patológicas com os andares das edificações

No quadro 10, pode-se observar que o número total de patologias, considerando-se os 22 empreendimentos, foi de 89 nos primeiros andares; 116 nos andares intermediários e 185 nos

últimos andares. Percebe-se que a relação que se estabelece é de aumento das incidências patológicas com o aumento da altura da edificação.

Na figura 19 é mostrada a distribuição das ocorrências patológicas nos três níveis considerados neste trabalho para os edifícios dos 22 empreendimentos estudados. As incidências patológicas dos andares mais baixos totalizaram 22,8% dos casos, enquanto que nos pavimentos intermediários correspondem a 29,7% dos casos e os andares mais altos totalizam 47,4% das ocorrências, ou seja, quase a metade do total.

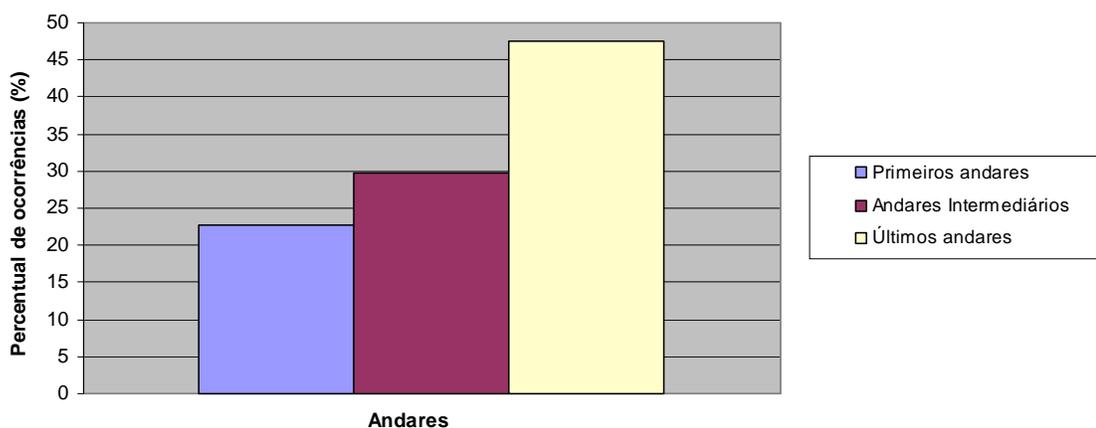


Figura 19: distribuição de ocorrências patológicas nos andares

No quadro 10 percebe-se que o empreendimento 2, por contabilizar a maior porcentagem das ocorrências patológicas com relação a todos os outros edifícios, pode estar distorcendo os resultados. Em vista disso, a análise que segue no quadro 11, exclui o empreendimento 2 com o objetivo de analisar se houve realmente a distorção dos percentuais.

Empreendimento	Número de ocorrências			Percentual de ocorrências em relação aos respectivos andares (%)		
	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares
1	4	3	5	4,49	2,59	2,70
2				0,00	0,00	0,00
3	8	11	14	8,99	9,48	7,57
4	9	21	14	10,1	18,1	7,57
5	2	1	7	2,25	0,86	3,78
6	7	0	22	7,87	0,00	11,9
7	11	12	8	12,4	10,3	4,32
8	2	8	8	2,25	6,90	4,32
9	5	5	1	5,62	4,31	0,54
10	0	1	3	0,00	0,86	1,62
11	2	5	4	2,25	4,31	2,16
12	1	2	3	1,12	1,72	1,62
13	0	0	0	0,00	0,00	0,00
14	3	1	1	3,37	0,86	0,54
15	3	2	5	3,37	1,72	2,70
16	3	1	1	3,37	0,86	0,54
17	1	3	3	1,12	2,59	1,62
18	1	4	2	1,12	3,45	1,08
19	2	0	2	2,25	0,00	1,08
20	1	2	4	1,12	1,72	2,16
21	2	5	3	2,25	4,31	1,62
22	8	2	9	8,99	1,72	4,86
Total de ocorrências	75	89	119			
Percentual de ocorrências (%)	26,5	31,4	42,0	100,0	100,0	100,0

Quadro 11: relação das incidências patológicas com os andares das edificações excluindo o empreendimento 2

Nota-se, no quadro 11, que mesmo com a exclusão do empreendimento 2 do estudo, os percentuais seguem a tendência de aumento de incidências patológicas com o aumento da altura da edificação. Os resultados foram de 75 ocorrências nos primeiros andares, 89 nos pavimentos intermediários e de 119 nos andares mais altos.

Apesar dos percentuais terem diminuído, conforme mostra a figura 20, principalmente nos últimos andares, a ordenação se manteve. Os resultados foram os seguintes: 26,5% das patologias ocorreram nos primeiros andares, 31,4% ocorreram nos andares intermediários e 42% foram nos últimos andares.

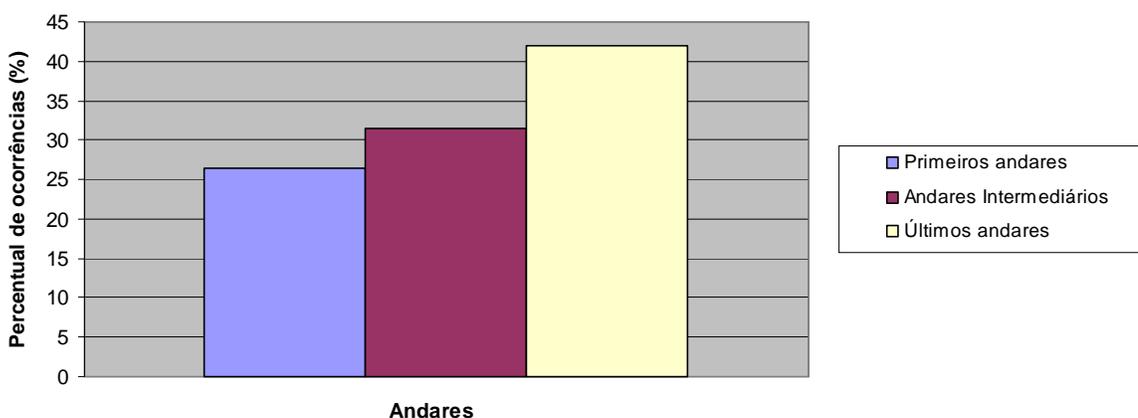


Figura 20: distribuição de ocorrências patológicas nos andares excluindo o empreendimento 2

### 6.5.2 Análise por empreendimento

Para a análise das manifestações patológicas por empreendimento, mostrada no quadro 12, o percentual de ocorrências indicado nas últimas três colunas resulta da relação que se estabelece, respectivamente, entre os três segmentos de andares com o total de ocorrências de cada empreendimento. Para exemplificar melhor toma-se como exemplo o empreendimento 1. O quadro 12 indica que 33,3% do total das incidências patológicas deste empreendimento ocorreram nos primeiros andares do edifício, 25% ocorreram nos andares intermediários e

41,7% ocorreram nos andares mais altos. Conforme os dados, para este empreendimento, os andares mais altos foram os que apresentaram maior incidência de patologias.

Em fundo cinza no quadro, busca-se mostrar os maiores percentuais de ocorrências de cada empreendimento de acordo com o segmento dos andares. Como resultado tem-se que, dos 22 empreendimentos estudados, dez deles apresentaram maior ocorrência exclusivamente nos últimos andares, cinco deles nos andares intermediários e dois deles nos primeiros andares. Outros empreendimentos apresentaram igual incidência para dois níveis simultaneamente, distribuindo-se da seguinte forma: dois obtiveram maior ocorrência nos andares intermediários e nos últimos pavimentos, um apresentou maior ocorrência nos primeiros andares e pavimentos intermediários e um obteve maior ocorrência nos primeiros pavimentos e nos últimos. Por fim, um dos empreendimentos, de número 13, não apresentou ocorrência em nenhum dos segmentos de andares.

Empreendimento	Número de ocorrências				Percentual de ocorrências (%)		
	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares	Total	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares
1	4	3	5	12	33,3	25,0	41,7
2	14	27	66	107	13,1	25,2	61,7
3	8	11	14	33	24,2	33,3	42,4
4	9	21	14	44	20,5	47,7	31,8
5	2	1	7	10	20,0	10,0	70,0
6	7	0	22	29	24,1	0,0	75,9
7	11	12	8	31	35,5	38,7	25,8
8	2	8	8	18	11,1	44,4	44,4
9	5	5	1	11	45,5	45,5	9,1
10	0	1	3	4	0,0	25,0	75,0
11	2	5	4	11	18,2	45,5	36,4
12	1	2	3	6	16,7	33,3	50,0
13	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0

continua

continuação

Empreendimento	Número de ocorrências				Percentual de ocorrências (%)		
	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares	Total	Primeiros andares	Andares intermediários	Últimos andares
14	3	1	1	5	60,0	20,0	20,0
15	3	2	5	10	30,0	20,0	50,0
16	3	1	1	5	60,0	20,0	20,0
17	1	3	3	7	14,3	42,9	42,9
18	1	4	2	7	14,3	57,1	28,6
19	2	0	2	4	50,0	0,0	50,0
20	1	2	4	7	14,3	28,6	57,1
21	2	5	3	10	20,0	50,0	30,0
22	8	2	9	19	42,1	10,5	47,4

Quadro 12: relação das incidências patológicas com os andares por empreendimento

Na figura 21 é mostrada a distribuição das ocorrências patológicas para cada empreendimento com relação aos andares mais baixos, intermediários e mais altos.

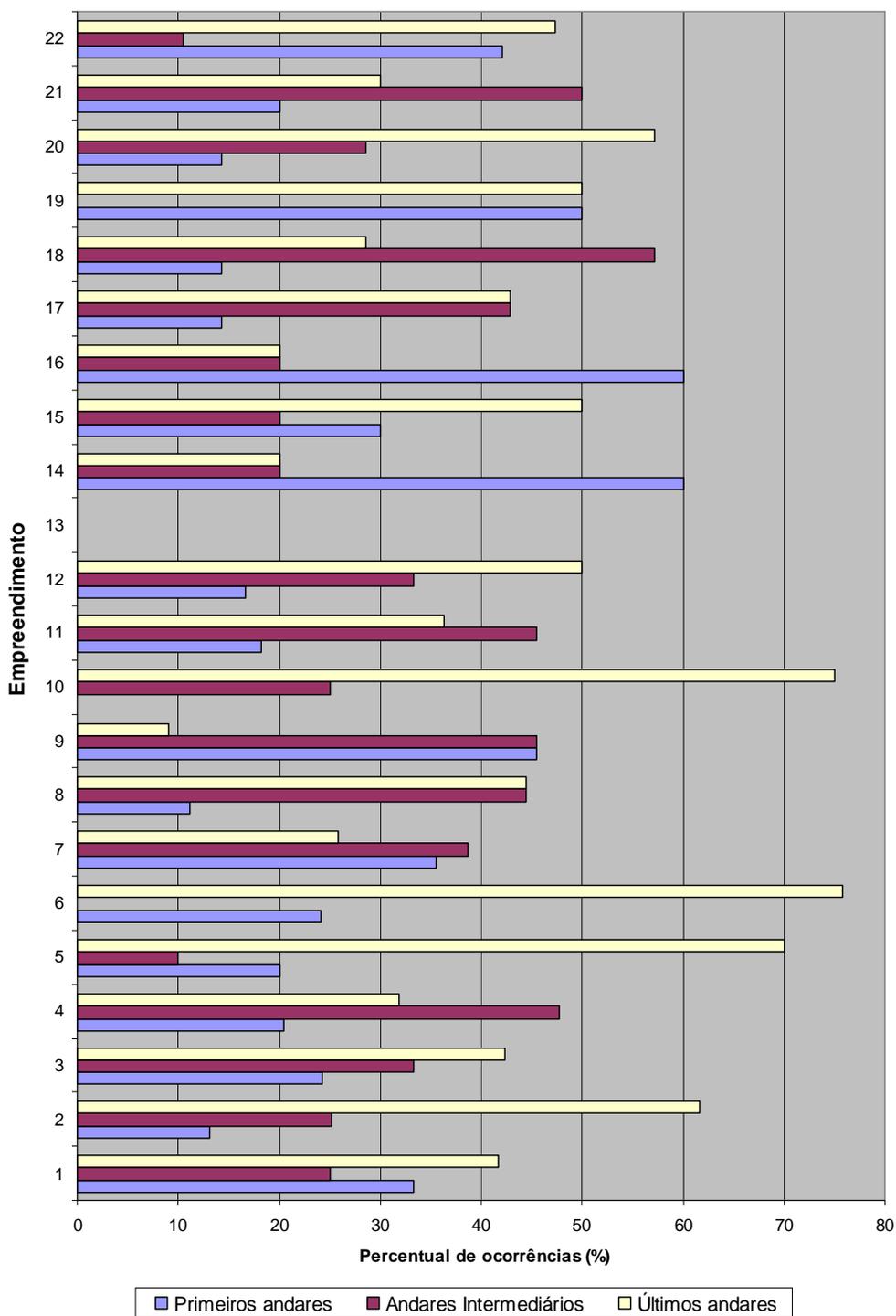


Figura 21: distribuição das ocorrências patológicas nos andares em cada empreendimento

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados mostrou que nas fachadas em revestimento cerâmico ocorreu um número maior de patologias com relação às fachadas em revestimentos de argamassa. Este fato talvez possa ser atribuído à falta de informação sobre seu uso, devido a possível carência de um projeto específico de revestimento cerâmico de fachada ou, de acordo com Medeiros e Sabbatini (1999, p. 2), possa ser devido ao fato de que este tipo de revestimento ainda requer avanço tecnológico, principalmente no que diz respeito à produção de fachadas.

Já a análise por empreendimento mostrou uma variação significativa entre os mesmos, pois, houve um empreendimento com a relação de uma patologia a cada 34 m<sup>2</sup> de revestimento de argamassa e em outro, uma patologia a cada 2.941 m<sup>2</sup> do mesmo revestimento. Não há uma explicação coerente sobre essa grande variação entre os edifícios, talvez possa ser uma diferença nos materiais utilizados ou na execução, devido à mão de obra ser diferente entre os empreendimentos.

A manifestação patológica mais frequente no revestimento de argamassa foram as fissuras aleatórias que abrangeram 71,9% dos casos. As demais patologias encontradas foram: fissura na altura do encunhamento, infiltração pela argamassa de revestimento, descolamento da argamassa de revestimento, bolha na pintura texturizada, mancha de umidade na face externa e espectros de juntas. No revestimento cerâmico a patologia mais frequente encontrada foi o descolamento com 52,7% dos casos. Outras patologias encontradas foram: fissuras no rejunte, falta de material de rejuntamento, infiltração pelo rejunte, quebra de placa cerâmica, eflorescências através das juntas, gretamento e manchamento de placas cerâmicas. Como, neste trabalho, não foram analisadas as causas das patologias, a análise se limitou apenas a observar a manifestação patológica mais frequente encontrada para os dois tipos de revestimento externo.

A relação das incidências patológicas ao longo do período de garantia de cinco anos mostrou que houve um número maior de ocorrências no primeiro e segundo ano, uma diminuição no terceiro e quarto ano e um pico de solicitações de reparo no quinto ano de garantia. Talvez este pico no último ano decorra do fato de que é o último ano da garantia dada pela

construtora e os usuários das edificações, como têm conhecimento sobre este fato, encaminham as suas solicitações antes que este período se encerre.

A relação das incidências patológicas com os andares da edificação mostrou que houve um número maior de patologias nos últimos andares, seguido dos andares intermediários e por fim os primeiros andares foram os que menos apresentaram patologias. Essa relação também se estabeleceu por empreendimento, pois na maioria deles houve esta mesma tendência.

Este trabalho atingiu seu objetivo principal da análise das manifestações patológicas dos empreendimentos de uma construtora de Porto Alegre. Como foram 22 empreendimentos estudados, os resultados podem ter sido próximos à realidade da construtora, e, portanto, podem ser utilizados para fins de estudo da execução de projeto de revestimentos em fachadas ou, até mesmo, um estudo das possíveis causas das manifestações patológicas encontradas.

## REFERÊNCIAS

ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. Bolor em edifícios: causas e recomendações. TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. São Paulo: Pini, 1988. p. 565-570.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – especificação. Rio de Janeiro, 1996a.

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

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

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**: diretrizes básicas. São Paulo: EPUSP, 2001. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br><sup>4</sup>>. Acesso em: 15 jul. 2010.

BARROS, M. M. S. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais**. São Paulo: EPUSP, 1997. Notas de aula da disciplina patologias em revestimentos verticais. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/Textost%C3%A9cnicos/patologia/ApostilaPatologiaPCC436ano2000.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2011.

BAUER, R. J. F. Falhas em revestimentos. In: BAUER, L. A. F. (Coord.). **Materiais de construção 2**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. p. 887-929.

CAMPANTE, E. D. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada**. 2001. 428 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CAMPANTE, E. D.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

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

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo: EPUSP, 1998. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br><sup>5</sup>>. Acesso em: 26 jun. 2010.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1999. Boletim Técnico n. 246. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT246.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2010.

<sup>4</sup> Acesso ao texto técnico, estando no site <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>, selecionar <textos técnicos> e <apostila de revestimentos cerâmicos>.

<sup>5</sup> Acesso ao texto técnico, estando no site <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>, selecionar <textos técnicos> e <texto técnico sobre revestimentos de argamassa (2 em 1)>.

SABBATINI, F. H. Tecnologia e execução de revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 13. Campinas, 1990: Concrelix, 1990. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br><sup>6</sup>>. Acesso em: 26 jun. 2010.

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

UEMOTO, K. L. Patologia: danos causados por eflorescência. TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. São Paulo: Pini, 1988. p. 561-564.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

---

<sup>6</sup> Acesso ao texto técnico, estando no site <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>, selecionar <textos técnicos> e <texto Simpatcon Sabbatini – Execução revestimentos de argamassa>.