

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia Civil

Fabício Nunes da Silva

**CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS PRESENTES EM FACHADAS DE
EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTADOS DA CIDADE DE
IJUÍ/RS**

**IJUÍ / RS
2006**

Fabício Nunes da Silva

**CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS PRESENTES EM FACHADAS DE
EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTADOS DA CIDADE DE
IJUÍ/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia
Civil apresentado como requisito parcial para
obtenção do Grau de Engenheiro Civil.

**Ijuí
2006**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

Prof. M.Sc Luis Eduardo Modler - Orientador

Prof. M.Sc Cristina Eliza Pozzobon - Co-orientadora

Banca Examinadora

Prof. D.Sc Marco Antônio Pinheiro

Unijuí/DeTec

Prof. M.Sc Raquel Kohler

Unijuí/DeTec

Dedico esta conquista a Deus pelo dom da vida, aos meus pais, minha irmã, meu irmão e meus avós que sempre estiveram ao meu lado me apoiando no que fosse necessário.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Sérgio e Suzana, pelo grande incentivo e auxílio em todos os momentos de minha vida, pela confiança depositada em mim ao longo desta jornada, pelo amor e carinho expresso sempre de várias maneiras.

Aos meus irmãos Cristiano e Carolina, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e ajudando, e pela amizade e também agradeço muito ao meu avô Inocêncio e a minha avó Irmã por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando, me fazendo acreditar no que é certo, com bons conselhos para o meu futuro e muito carinho e muita fé além de tudo.

Agradeço aos professores Luiz Eduardo e Cristina Pozzobon pela orientação deste trabalho, pelos ensinamentos, pelo incentivo e motivação.

Agradeço aos demais professores e pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste curso.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de pesquisar um conjunto de manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS, a fim de descrevê-lo e caracterizá-lo. Para tanto, foi realizado um levantamento de campo em sessenta e três dos principais edifícios residenciais e/ou comerciais da cidade de Ijuí, dos quais cinquenta e quatro apresentaram manifestações patológicas em suas fachadas. A seguir, foram identificadas e fotografadas as patologias e, finalmente, agrupadas, no intuito de identificar as mais frequentes. Os resultados permitiram a construção de gráficos e a identificação de índices de incidência para as edificações pesquisadas. Como contribuição, descreve-se as patologias mais comuns presentes nas fachadas, bem como o mecanismo de recuperação para as mesmas. Pela realização do trabalho se inicia a formação de um banco de dados para a cidade em questão, que pode ser extrapolado para a região.

Palavras chaves: Patologias das construções; fachadas; construção civil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lei de evolução de custos	16
Figura 2 - Fluxograma	57
Figura 3 – Incidência das manifestações patológicas encontradas na pesquisa	62
Figura 4 – Edifícios pesquisados	63
Figura 5 – Trincas causa das por problemas na estrutura.....	64
Figura 6 – Trincas causadas por absorção de umidade	65
Figura 7 – Trincas causadas pelo despreparo da superfície	65
Figura 8 – Trincas causadas pela presença de umidade	
(a) Fachada do prédio	66
(b) Detalhe	66
Figura 9 – Fissuras e mofo	
(a) Fachada do prédio	67
(b) Detalhe	67
Figura 10 – Bolor	
(a) Fachada do prédio	68
(b) detalhe	68
Figura 11 – Descolamento	
(a) Fachada do prédio	69
(b) Detalhe	69
Figura 12 – Trincas em estrutura de concreto	
(a) Fachada do prédio	70
(b) Detalhe	70
Figura 13 – Bolhas	
(a) Fachada do prédio	71
(b) Detalhe	71
Figura 14 – Eflorescência	
(a) Fachada do prédio	72
(b) Detalhe	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das origens, por estado, das manifestações patológicas constatadas	17
Tabela 2 – Origem das manifestações patológicas em diversos países	17
Tabela 3 - Resistência térmica do tijolo maciço em presença de umidade	48
Tabela 4 – Edifícios estudados e seus revestimentos	60
Tabela 5 – Manifestações patológicas encontradas na pesquisa	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	TEMA DE PESQUISA.....	11
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
1.3	FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE ESTUDO	11
1.4	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE ESTUDO	11
1.4.1	<i>Objetivo geral</i>	11
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
1.5	JUSTIFICATIVA.....	12
1.6	SISTEMATIZAÇÃO DO ESTUDO.....	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	ESTUDOS DAS PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES	15
2.1.1	<i>Histórico dos estudos</i>	15
2.1.2	<i>Conceitos relacionados às patologias das edificações</i>	18
2.1.3	<i>Vida útil das edificações</i>	20
2.1.4	<i>Durabilidade das edificações</i>	20
2.1.5	<i>Classificação das manifestações patológicas</i>	20
2.1.6	<i>Razões de origem dos defeitos</i>	21
2.2	PATOLOGIAS E AS ETAPA DE PLANEJAMENTO DAS EDIFICAÇÕES.....	22
2.2.1	<i>Fases importantes para evitar patologias em edificações</i>	23
2.2.2	<i>Patologias na etapa de projeto</i>	24
2.2.3	<i>Patologias na etapa de execução</i>	26
2.2.4	<i>Patologia devido ao uso de materiais</i>	28
2.3	<i>Patologias na etapa de utilização da edificação</i>	30
2.3.1	<i>Conceituação e classificação</i>	31
2.3.2	<i>Patologias em revestimentos verticais</i>	33
2.3.3	<i>Perda de aderência ou desagregação</i>	34
2.3.4	<i>Trincas, gretamento e fissuras</i>	39
3	METODOLOGIA.....	55

3.1	CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO.....	55
3.2	PLANO DE COLETA DE DADOS	55
3.3	ORGANIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	57
3.4	MATERIAIS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	59
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	60
5	CONCLUSÕES.....	73
	BIBLIOGRAFIA	75
	APÊNDICE	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema de pesquisa

Esta pesquisa aborda o tema das patologias das construções.

1.2 Delimitação do tema

Embora o tema patologias das construções seja bastante amplo, essa pesquisa delimitou as incidências de manifestações patológicas em fachadas de edifícios multipavimentados na cidade de Ijuí, Estado do Rio Grande do Sul.

1.3 Formulação da questão de estudo

A questão que norteou essa pesquisa foi: Quais são as manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS?

1.4 Definição dos objetivos de estudo

1.4.1 *Objetivo geral*

Pesquisar um conjunto de manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS, no intuito de descrevê-lo, caracterizá-lo e apontar mecanismos de recuperação.

1.4.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Caracterizar as patologias encontradas nas fachadas quanto as suas naturezas, origens e mecanismos dos fenômenos envolvidos;
- Agrupar as patologias encontradas no intuito de identificar as patologias mais frequentes presentes nas fachadas das edificações multipavimentadas;
- Apresentar o mecanismo de recuperação para as patologias encontradas;
- Iniciar a formação de um banco de dados para a cidade em questão, que pode ser extrapolado para a região.

1.5 Justificativa

Culturalmente se considera que a existência de defeitos nas edificações é uma ocorrência “normal”. No entanto, correto seria afirmar que edificações com vícios de construção e problemas são comuns, mas não normais.

Os estudos das patologias vêm, principalmente ao longo dos últimos anos, recebendo uma relevância maior por parte do meio técnico de engenharia, em virtude do grau de comprometimento do profissional com o seu produto final, no que se refere principalmente as questões de qualidade e durabilidade da edificação.

Neste sentido, o estudo das patologias fornece subsídios capazes de fomentar as reais necessidades de qualquer obra de engenharia, como: resistência, durabilidade, qualidade e estética. Para o engenheiro é fundamental ter o pleno conhecimento sobre os aspectos pertinentes a uma edificação, pois apesar das patologias se manifestarem durante toda a vida útil das edificações, estas têm sua origem, na maioria das vezes, surgidas em etapas anteriores, principalmente durante a concepção do projeto, e continuam manifestando-se no processo de execução e de utilização da edificação.

As edificações são constituídas por materiais e componentes que, quando em contato com o meio, sofrem um processo de degradação, o qual leva a uma redução do desempenho

inicial, até ser atingido um nível mínimo de desempenho, a partir do qual se caracteriza uma deficiência ou manifestação patológica.

Segundo Flauzino (1988), a vida útil de uma edificação é condicionada pela vida útil de seus constituintes. Neste contexto, um componente ou elemento estrutural cuja reposição ou manutenção seja onerosa ou complexa deve possuir vida útil igual ao da edificação. Por outro lado, um componente sem função estrutural pode apresentar vida útil inferior à da edificação, desde que os serviços de manutenção sejam de fácil execução.

As fachadas, por estarem mais expostas ao meio ambiente e as ações atmosféricas, têm uma probabilidade maior de degradação ao longo dos tempos, prejudicando a vida útil da edificação.

A partir de observações feitas nos edifícios multipavimentados da cidade de Ijuí, verificou-se a presença de diversas patologias em suas fachadas e pôde-se perceber visualmente estas manifestações, devido ao fato destas áreas serem expostas. Desta forma, percebeu-se a necessidade de realizar um estudo para descrever e caracterizar o conjunto de manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS.

1.6 Sistematização do estudo

O trabalho está organizado da seguinte forma:

No primeiro capítulo apresenta-se introdução, tema, delimitação do tema, questão de estudo, objetivo geral e específico e justificativa à realização deste trabalho.

No capítulo 2 realiza-se a revisão da literatura sobre o tema, abordando aspectos como o histórico de estudos sobre patologias, conceitos relacionados às patologias das edificações, vida útil das edificações, durabilidade das edificações, terapias das edificações, classificação das manifestações patológicas, bem como razões de origem dos defeitos e fases importantes para evitá-las.

No capítulo 3 é explicada a metodologia e a organização geral do trabalho.

O capítulo 4 apresenta o levantamento de dados e a sistematização destes, e o capítulo 5 traz as considerações finais sobre o trabalho e as propostas para novas pesquisas nesse tema.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estudos das patologias das edificações

2.1.1 *Histórico dos estudos*

Conforme Helene (1992): "a patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema".

Segundo Oliveira (1997), com a evolução ao longo do tempo, as edificações de alvenaria deixaram de ser pesadas e rígidas, e tornaram-se mais delgadas e executadas com processos de produções mais racionalizadas e industrializadas. Tal processo de evolução trouxe consigo falhas, gerando problemas de onde surgem patologias que influenciam nas exigências do usuário tanto em segurança quanto em habitabilidade e economia.

Os problemas patológicos salvo raras exceções, apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como se pode estimar suas prováveis conseqüências. Em relação à recuperação dos problemas patológicos, Helene (1992), afirma que *"as correções serão mais duráveis, mais efetiva, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas"*.

A demonstração mais expressiva dessa afirmação é a chamada *"lei de Sitter"* que mostra os custos crescentes segundo uma progressão geométrica. Dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro períodos correspondentes ao projeto, à execução propriamente dita, à manutenção preventiva efetuada antes dos primeiros três anos e à manutenção corretiva efetuada após surgimento dos problemas, a cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geométrica de razão cinco, conforme indicado na Figura 1.

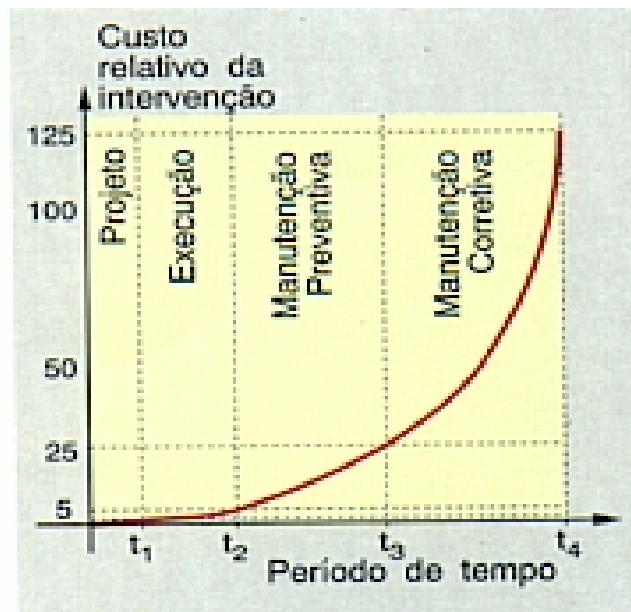


Figura 1 - Lei de evolução de custos
 Fonte: SITTER, apud HELENE 1992

Toda medida extra projeto, tomada durante a execução, incluindo nesse período a obra recém-construída, implica num custo 05 (cinco) vezes superior ao custo que teria sido acarretado se esta fosse levada e, consideração ainda na fase de projeto, para obter-se o mesmo "grau" de proteção e durabilidade da estrutura. Um exemplo típico é a decisão em obra de reduzir a relação a/c do concreto para aumentar a sua durabilidade e proteção à armadura. A mesma medida, adotada durante o projeto, permitiria o redimensionamento automático da estrutura considerando um concreto de resistência à compressão mais elevada, de menor módulo de deformação, de menor deformação lenta e de maiores resistências à baixa idade.

Essas novas características do concreto acarretariam a redução das dimensões dos componentes estruturais, economia de fôrmas, redução da taxa de armadura, redução de volumes e peso próprio, etc. Essa medida tomada durante a construção da obra, apesar de eficaz e oportuna do ponto de vista da durabilidade, não pode mais propiciar alteração para a melhoria dos componentes estruturais que já foram definidos anteriormente no projeto.

Cánovas (1988) diz que: *"A patologia na execução pode ser conseqüência da patologia de projeto, havendo uma estreita relação entre elas; isso não quer dizer que a patologia de projeto sendo nula, a de execução também o será. Nem sempre com projetos de*

qualidade desaparecerão os erros de execução. Estes sempre existirão, embora seja verdade que podem ser reduzidos ao mínimo caso a execução seja realizada seguindo um bom projeto e com uma fiscalização intensa".

Como se nota, o processo de execução é muito importante quando se trata de prevenção de patologias no concreto armado. Quando as origens das manifestações patológicas referentes à construção da obra, conforme, como revelam as Tabelas 1 e 2, as maiores incidências de danos são atribuídas à etapa de execução, tanto no Estado do Pará, na Amazônia, como no Brasil em geral.

Tabela 1 – Distribuição das origens, por estado, das manifestações patológicas constatadas
Fonte: ARANHA e DAL MOLIN 1976 – 1993

Origem dos Danos	Amapá	Amazonas	Maranhão	Pará	Rondônia	Roraima	Amazônia
	%	%	%	%	%	%	%
Planej/projeto	100,00	20,41	30,43	30,31	50,00	100,00	29,96
Materiais	-	16,33	-	4,68	-	-	5,39
Execução	-	42,85	36,96	38,84	50,00	-	38,79
Usos Previsíveis	-	4,08	21,74	20,11	-	-	18,32
Usos Imprevisíveis	-	16,33	10,87	6,06	-	-	7,54
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 2 – Origem das manifestações patológicas em diversos países
Fonte: Carmona Filho & Marega e Bueno, apud ARANHA & DAL MOLIN, 1994

País	Número de Casos	Causas (%)					Tipo de obra (%)			
		P	M	E	U	N	R	C	I	H
Inglaterra	510	49	11	29	10	1	-	-	-	-
Alemanha	1570	40	15	29	9	7	-	-	-	-
Romênia	432	38	23	20	11	8	-	-	-	-
Bélgica	3000	49	12	24	8	7	-	-	-	-
Dinamarca	601	37	25	22	9	7	-	-	-	-
Iugoslávia	117	34	22	24	12	8	-	-	-	-
França	10000	37	5	51	7	-	68	18	14	-
Espanha	586	41	13	31	11	3	57	20	12	-
Brasil	527	18	7	52	13	-	24	19	26	12

Legenda:

Causas: P = projeto, M = materiais, E = execução, U = utilização, N = naturais.

Tipo de obra: R = residencial, C = comercial, I = industrial, H = hidráulica.

Segundo Aranha e Dal Molin (1993): "*as falhas de execução das estruturas podem ser de todo tipo, podendo estar vinculadas à confecção, instalação e remoção das fôrmas e cimbramentos; corte, dobra e montagem das armaduras e dosagem, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, todas elas relacionadas, principalmente, ao emprego de mão-de-obra desqualificada ou falta de supervisão técnica*".

Thomas (1990) complementa que, na busca de ideais como, materiais leves, resistentes, duráveis e de baixo custo, surgiram problemas de falhas de construção, com maior frequência.

Para Souza e Ripper (1998), designa-se genericamente por Patologia das Estruturas "um novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, conseqüências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas".

Sarkis (1995) afirma que "acidentes com as estruturas das construções acontecem provavelmente desde que as próprias construções existem".

Percebe-se que existem registros, embora remotos, de que a patologia há muito tempo recebe atenção. Mas conforme Sarkis (1995), somente com o grande incremento da construção civil após a 2ª grande guerra, houve evolução técnica principalmente do concreto armado, que proporcionou o surgimento de tentativas de classificação de defeitos e designação desta nova ciência. Afirma ainda que os estudos sobre o tema tiveram fomento na década de 60, incentivaram *dossiês* e sua divulgação, relatando e analisando acidentes com o intuito de difundir conhecimentos que aprimorassem técnicas nas novas obras e diminuir a incidência de acidentes e, conseqüentemente, indenizações.

2.1.2 Conceitos relacionados às patologias das edificações

Para se entender melhor os conceitos sobre patologias e seu significado, alguns termos são explicados a seguir:

Sintomatologia: Conforme Sarkis (1995), é o conjunto de manifestações que indicam a existência de algum defeito ou mau funcionamento da estrutura ou da edificação.

Exame preliminar: Para Sarkis (1995), também chamado de exame ocular, são observações visual da estrutura, fazendo-se um levantamento sistemático das anomalias.

Anamnese: Conforme Cavalheiro (1992), é o levantamento de dados históricos da edificação como, cronograma de obra, diário de obra, informações sobre o processo construtivo, alterações de projetos entre outros.

Exames Complementares: São exames realizados nos materiais da estrutura, podendo ser destrutivos ou não (SARKIS, 1995).

Diagnóstico: É a determinação das causas, mecanismos de formação e da gravidade do problema, baseando-se na observação dos sintomas ou estudos específicos (THOMAS, 1990). Para Helene (1992), um diagnóstico adequado do problema deve indicar a etapa do processo de construção em que se originou o fenômeno.

Terapêutica: Para Cavalheiro (1992), terapêutica, é basicamente a recuperação das falhas detectadas, ou seja, um conjunto de medidas podendo ser reformas, recuperações ou reforços destinados à solução do problema.

Profilaxia: É o conjunto de medidas para evitar defeitos, nas diversas fases da execução, desde o projeto até a manutenção da edificação, e é representada pelos diversos tipos de controle de qualidade e de utilização (SARKIS, 1995).

Agente: Para Thomas (1990), é a causa imediata que originou o problema.

Ainda o termo patologia, tal como na medicina, conforme Peres (2001) divide-se claramente em duas ciências destinadas a prevenir soluções de problemas em edificações:

a) Patologia das Construções: Que estuda origens, causas, mecanismos de ocorrência bem como manifestações e conseqüências quando uma edificação não demonstra mais desempenho estabelecido.

b) Terapia das Construções: Estudos que tratam da correção dos problemas detectados.

2.1.3 Vida útil das edificações

Aranha e Dal Molin (1993) estabelecem que: "as estruturas de concreto devem ser projetadas, construídas e operadas de tal forma que, sob as condições ambientais esperadas, elas mantenham sua segurança, funcionalidade e a aparência aceitável durante um período de tempo, implícito ou explícito, sem requerer altos custos imprevistos para manutenção e reparo".

Segundo Souza e Ripper (1998) comentam que "vida útil de um material entende-se o período durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados".

2.1.4 Durabilidade das edificações

Segundo Collepardi (1996), "*a durabilidade de uma estrutura de concreto armado é a capacidade da estrutura manter as suas características estruturais e funcionais originais pelo tempo de vida útil esperado, nas condições de exposição para as quais foi projetada*".

Neville (1997) diz que para o concreto ser considerado durável, "*é essencial que as estruturas de concreto desempenhem as funções que lhe foram atribuídas, que mantenham a resistência e a utilidade que delas se espera, durante um período de vida previsto ou, pelo menos, razoável. Portanto, o concreto deve poder suportar o processo de deterioração ao qual se supõe que venha a ser submetido*".

2.1.5 Classificação das manifestações patológicas

Segundo Cavalheiro (1992), as patologias podem dividir-se em:

- Patologia das fundações;
- Patologia das estruturas;
- Patologia das alvenarias;
- Patologia das instalações;
- Patologia dos revestimentos;
- Outras.

Verçosa (1994) possui outra classificação pouco distinta:

- Patologias das fundações e alvenarias;
- Patologia do concreto armado;
- Patologia das obras de madeira;
- Patologia da pintura;
- Patologia da umidade.

Peres (1992), também cita a classificação de Ioshimoto (1988), como uma classificação mais ampla, a mais utilizada:

- Umidade;
- Fissuras e trincas;
- Deslocamento de revestimento.

2.1.6 Razões de origem dos defeitos

Para Cavalheiro (1992), existem quatro razões para o aparecimento de defeitos:

- Evolução tecnológica dos materiais, dos sistemas construtivos, que tornam as estruturas mais flexíveis, possibilitando o surgimento de patologias devido ao melhor desempenho de absorção de movimentos, sem causar colapso;
- Velocidade de construção, ou controle de qualidade inadequado ou inexistente;
- Formação deficiente de profissionais;
- Deficiência de normalização sobre o assunto e manutenção inadequada ou também inexistente.

Peres (1992), sintetiza as mesmas colocações de Cavalheiro (1992), afirmando que “na tentativa de racionalizar as construções, buscar o máximo de economia, e com maior conhecimento dos materiais, procura-se o limite que estes podem alcançar, aumentando as chances de ocorrência de manifestações patológicas”.

Segundo Carmo (1995), os problemas patológicos têm origem relacionada a algum erro ou falha cometida em pelo menos uma das fases do processo e construção, e sua ocorrência está associada a um conjunto de sintomas ou manifestações que são características, apresentadas durante a execução do uso da edificação, podendo se tornar evidentes já no início da construção ou após anos de conclusão da obra. No Quadro 1, mostram-se origens de manifestações patológicas segundo Verçosa (1994) e no Quadro 2, segundo Pinto *apud* Peres (1992).

Quadro 1 – Manifestações podem ser atribuídas a estas etapas:
Fonte: Verçosa (1994).

Projeto	40%
Execução	28%
Materiais	18%
Mau uso	10%
Mau planejamento	4%

Quadro 2 – Classificação das condições e causas de manifestações patológicas de maneira um pouco distinta a projetos
Fonte: Pinto *apud* Peres, 1992.

Erros de concepção	32%
Erros de calculo – defeito ou ausência de estudos	18%
Deformação excessiva	7%
Efeitos das variações dimensionais	23%
Erros de execução	16%
Fenômenos químicos e ação do gelo	4%

2.2 Patologias e as etapa de planejamento das edificações

Alguns fatores como a deficiência no planejamento tático e operacional, ausência de informações e dados técnicos e econômicos de novas alternativas construtivas, ausência de ferramentas de base de dados para controle e indefinição de critérios de controle (os indicadores de qualidade e produtividade) influenciam negativamente a qualidade do produto, além de aumentarem os índices de perdas de baixa utilização de novas alternativas construtivas. (INSTITUTO EUVALDO LODI-IEL-ES, 1999).

Para o desenvolvimento das alternativas construtivas, é necessário o estabelecimento de certos parâmetros. Entre eles, pode-se citar a definição do uso; a tipologia da edificação e dos materiais a serem empregados; a identificação das faixas sócio-econômicas da população a ser atendida; levantamento dos recursos locais disponíveis (matéria-prima, mão-de-obra, entre outros) e levantamento do estágio de desenvolvimento da construção.

O planejamento define, também, as diretrizes de manutenção estratégica, sendo o custo da manutenção preventiva um fator importante a ser considerado.

2.2.1 Fases importantes para evitar patologias em edificações

Para Helene (1988) o processo de construção e uso divide-se em cinco grandes partes:

- Planejamento;
- Projeto;
- Fabricação de materiais e componentes fora do canteiro;
- Execução propriamente dita;
- Uso (envolvendo operação e manutenção).

Conforme já citado por Helene (1988) um diagnóstico adequado indica a etapa de origem, pois para cada origem do problema patológico há uma terapia adequada, mesmo que o fenômeno e os sintomas sejam os mesmos. Helene (1988) ainda ressalta *“que a identificação da origem do problema permite também identificar, para fins judiciais, quem cometeu a falha. Assim se o problema teve origem na fase de projeto, o projetista falhou; quando a origem está na qualidade do material, o fabricante errou; se na etapa de execução, trata-se de falha de mão-de-obra e a fiscalização ou a construtora foram omissos; se na etapa de uso, a falha é da operação e manutenção”*. Para complementar, esse autor cita um

estudo feito por Grunau (1981), que pesquisou sobre a origem da incidência dos problemas patológicos em relação às etapas da produção.

2.2.2. *Patologias na etapa de projeto*

Segundo Helene (1992), várias são as falhas que podem ocorrer durante o projeto, podendo ser mesmo na fase de concepção da estrutura, no estudo preliminar, na execução do anteprojeto ou durante a elaboração do projeto de execução. E apresenta dois aspectos distintos quanto a esta fase:

1º) De maneira geral as dificuldades técnicas e o custo de solução de problemas originados de falhas de projeto são proporcionais à antiguidade da falha, ou seja, quanto mais tarde ocorre falha, mais onerosa e complexa será a solução;

2º) Falhas de estudos preliminares ou de anteprojetos geram transtornos relacionados à utilização da obra e encarecem o processo de produção, enquanto que falhas de projetos de execução (ou projeto final) geram problemas patológicos sérios, oriundos de causas, como:

- Elementos de projetos inadequados;
- Falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura e demais projetos;
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou errado;
- Detalhes construtivos inexecutáveis;
- Falta de padrão de representações;
- Erros de dimensionamento;

Alvo de grande preocupação nos países desenvolvidos, o projeto é responsável por grande parte dos problemas patológicos na construção civil. No Brasil, a realidade dos projetos, de uma forma geral, é diferente, não sendo dada à mesma importância que em outros países. Em termos de custos, esta fase contabiliza em torno 3 a 10% do custo total do empreendimento (TAN e LU, 1995).

Devido à sua importância, um grande avanço na obtenção da melhoria de qualidade da construção pode ser alcançado partindo-se de uma melhor qualidade dos projetistas. É na fase de projeto que são tomadas a decisão de maior repercussão nos custos, velocidade e qualidade dos empreendimentos.

Durante a fase de projeto, alguns fatores interferem na qualidade do produto final podendo-se citar a compatibilização de projetos. Portanto, é fundamental que os serviços de compatibilização de projetos e de seus detalhes construtivos não sejam deixados para serem resolvidos durante a construção, o que acaba exigindo a adoção de soluções paliativas ou meramente reativas.

Além da compatibilização de projetos, os próprios detalhes executivos adquirirão importância, pois, através destes, a leitura e interpretação do projeto podem ser realizadas com clareza, sendo fundamental que cada projeto seja acompanhado de detalhes suficientes. A especificação de materiais, o conhecimento de normalização, a solução de interfaces projeto – obra, o projeto para a produção e a coordenação entre vários projetos também são considerados fatores importantes dentro deste contexto (FRANCO e AGOPYAN, 1993; PICHI E AGOPYAN, 1993; PRUDENCIO, 1995).

Sem a devida atenção a esses fatores, vários problemas podem ser gerados, com, por exemplo, a baixa qualidade dos materiais especificados, a especificação de materiais incompatíveis, o detalhamento insuficiente ou equivocado, o detalhamento construtivo inexecutável, a falta de padronização e o erro de dimensionamento, o comprometimento do desempenho e a qualidade global do ambiente construído.

É essencial que os projetos estejam voltados para a fase de execução, com identificação dos pontos críticos e proposição de soluções para garantir a qualidade da edificação. No elenco de recomendações pode-se citar a simplificação da execução e as especificações dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução (FRANCO e AGOPYAN, 1993; MACIEL e MELHADO, 1995).

Com relação à manutenção, o projeto também tem influência fundamental na vida útil e no próprio custo das etapas de manutenção e uso. Assim, algumas das decisões tomadas durante o projeto influenciarão a recorrência de manutenção ao longo da vida útil.

Muitos pontos importantes devem ser observados com relação à manutenção de edificações. Um ponto, que por consenso assume um papel importante para o aumento da durabilidade, é a impermeabilização, pois a presença de água pode causar a deterioração dos materiais e componentes.

A impermeabilização está diretamente relacionada ao atendimento das exigências dos usuários no que se refere à estanqueidade, higiene, durabilidade e economia da edificação, sendo de forma direta ou indireta o responsável pela ocorrência de muitos problemas patológicos (SOUZA e MELHADO, 1998). O projeto hidráulico também é a origem das falhas nos Sistemas Hidráulicos Prediais (SHP). Resultados de pesquisas apontaram a falta de compatibilização com projetos dos outros subsistemas como fator de desvalorização e de falhas dos projetos de SHP.

Pode-se concluir que as medidas necessárias para garantir a vida útil são determinadas a partir da importância da edificação, das condições ambientais e, em muitos casos, da vida útil estimada para a edificação. Neste sentido, é parte integrante do projeto a indicação das medidas mínimas de inspeção e manutenção preventiva, que garantam a durabilidade de materiais e componentes da edificação e assegurem a vida útil projetada (MARTIN ENGINEERING, 1998).

2.2.3 Patologias na etapa de execução

Souza (1988) coloca que a seqüência lógica ideal seria o início da execução somente após o término da etapa de concepção, conclusão de todos os estudos e projetos. Mas o que se verifica é que isso raramente ocorre. E, mesmo quando o processo de planejamento e projeto é concluído antes do início da execução, durante esta ocorrem “mudanças” sob alegação de serem necessárias simplificações construtivas, que acabam gerando erros.

A ocorrência de problemas patológicos nesta etapa basicamente deve-se ao processo de produção, pois reflete de maneira imediata às dificuldades socioeconômicas, provocando baixa na qualidade técnica de trabalhadores menos qualificados (serventes e meio oficiais) e até mesmo os com alguma qualificação profissional (SOUZA, 1988).

Estudos anteriores realizados revelam que problemas patológicos que aparecem nas edificações durante sua vida útil são originados durante a fase de construção da edificação, com maior percentual na fase de projeto, no caso da Europa, sendo que, no Brasil, esse percentual se dá na fase de execução (Quadro 3), daí a grande importância da implementação de um sistema de gestão da qualidade para execução de obra. (LIMA, 1990; DÓREA e SILVIA, 1999).

Quadro 3 - Origem das patologias no Brasil e Europa

Fonte: (LIMA, 1990; DÓREA e SILVA, 1999)

ETAPA	Brasil (%)	Europa (%)
Projeto	18	43
Materiais	6	38
Execução	52	14
Uso	14	5
Outros	16	-

Pode-se associar a qualidade de execução a alguns fatores como a qualidade no gerenciamento da obra, no recebimento dos materiais e de equipamentos e, principalmente, da execução dos serviços propriamente dita (MACIEL e MELHADO, 1995). Apesar da fase de construção ter influência dominante no desempenho do produto final, nota-se, no Brasil, uma grande incidência de falhas que pode gerar inúmeras patologias.

Estas falhas são originadas a partir de erros de projeto, no planejamento, na especificação de materiais, entre outros, sendo também facilmente identificadas algumas falhas da própria execução. Tais falhas estão relacionadas à falta de qualificação adequada de quem executa o serviço, soluções improvisadas, atmosfera de trabalho desconfortável, pouca afinidade entre o grupo, barreiras entre a técnica e a administração, falta de tempo suficiente para a conclusão do serviço, gerenciamento deficiente e ausência de uma clara descrição do serviço a ser realizado (OAKLAND & ALDRIDGE, 1995; DÓREA & LIBÓRIO, 1996).

Enfatizando a qualificação, é essencial que o profissional que exerce a função do controle de execução apresente uma formação teórica aliada à experiência prática, sendo

importante também o treinamento de quem executa o serviço (PICCHI e AGOPYAN, 1993; MACIEL e MELHADO, 1995).

Muitas ações podem ser tomadas para evitar problemas futuros nas edificações, havendo necessidade de uma visão completa e profunda de todo o processo construtivo. As gestões da produção de mão-de-obra devem ser observadas também de uma forma global, inseridas em um conjunto organizado, gerido por meio de procedimentos padronizados, racionalizados e eficientes e eficazes. Na fase de execução, a manutenção preventiva é muito dependente do controle de qualidade da mão-de-obra, assim como o cumprimento das especificações de projeto.

Para garantir o cumprimento de todas as prescrições referentes à execução, o controle deve abranger operações em todos dos estágios de execução. Cada um dos subsistemas das edificações precisa ter procedimentos bem definidos e consolidados para o seu controle.

2.2.4 Patologia devido ao uso de materiais

Os danos verificados nos materiais de construção são atribuídos a defeitos de origem ou a atuação de agentes de degradação; defeitos de origem referem-se à falhas naturais (pedras com fissuras, madeiras com nós, etc) e da escolha e uso dos mesmos na obra; a atuação de agentes está intimamente ligada aos materiais (fungos e insetos em madeiras, pedras com alteração por efeitos químicos e físicos, etc) (LERSCH, 1994).

São muito comuns problemas patológicos originados na falta de qualidade dos materiais e componentes, tais como a durabilidade menor que a especificada, a falta de rigor dimensional e a baixa resistência mecânica. Fabricantes de materiais vêm de forma contínua melhorando e lançando novos materiais no mercado, porém, a escolha destes materiais pode se tornar complicada pela deficiência de informações técnicas para orientar e subsidiar a especificação aliada à ausência ou deficiência de normalização.

Com a crescente quantidade de novos materiais no mercado, nem sempre devidamente testados e em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho, a probabilidade de patologias também é crescente.

Além desses fatores, é importante avaliar as limitações e as exigências que serão impostas pelas intempéries, o comportamento do material sob condições semelhantes à que estará sujeito; experiências que atestem a durabilidade do material e componente; a compatibilidade com os demais materiais em contato, bem como os custos de aplicação e de prováveis serviços de manutenção (ROCHA, 1997).

Desta forma, a escolha destes materiais e as técnicas de construção devem estar em concordância com o projeto a fim de atender às necessidades dos usuários e garantir a manutenção de suas propriedades e características iniciais, sem perder de vista a edificação. É importante ressaltar que a escolha dos materiais não deve tomar por base apenas o preço, pois o baixo custo pode significar material de qualidade inferior. Além disso, esse fato se torna mais evidente devido à falta de especificação precisa dos materiais (MACIEL e MELHADO, 1995).

A incorreta aplicação dos materiais e o mau entendimento de suas características têm sido as causas de muitos problemas patológicos e de manutenção. Assim, no momento da seleção e da especificação dos materiais e componentes são necessárias informações técnicas e econômicas para que um determinado material responda de maneira aceitável a suas condições de serviço.

A seleção, conhecimento da função que o material irá desempenhar na edificação, assim como a natureza do meio ambiente a que este será inserido, são de grande importância (PLUM, 1991a, PLUM 1991b; PLUM 1991c). É, portanto, essencial a previsão de um sistema de controle de qualidade atuando nas faces de seleção, aquisição, recebimento e aplicação dos materiais.

Assim, a comprovação da conformidade com base em critérios disponíveis constitui base de ações para a garantia da qualidade dos materiais empregados. O conhecimento das propriedades dos materiais também é de grande importância dentro desse contexto, bem como a avaliação de suas características físicas e químicas.

No que se refere às propriedades, deve-se ressaltar a durabilidade, pois apesar da resistência e durabilidade serem consideradas as propriedades mais importantes dos materiais

de construção, a necessidade de projetar e de construir, com durabilidade, não é considerada com a mesma ênfase e importância dada à resistência estrutural. Além das propriedades, a compatibilidade entre os materiais é importante quando se objetiva a qualidade, pois o conhecimento técnico de cada material poderá minimizar ou impedir a deterioração (ROCHA, 1997a; ROCHA, 1997b).

Portanto é essencial o questionamento sobre quais materiais utilizar, se os materiais terão aderência, se um material poderá mudar as propriedades do outro; quais as especificações a serem seguidas; quais os equipamentos envolvidos; quais as condições de entrega e de exposição; onde armazená-los; a quantidade de material a ser utilizada; enfim, questões que podem comprometer a qualidade do produto final e resultar em futuros problemas patológicos e de manutenção (PLUM, 1991a; PLUM, 1991b; PLUM, 1991c; SOUZA et al, 1995).

2.3 Patologias na etapa de utilização da edificação

Conforme Souza (1988), por este aspecto a edificação deve ser vista como um equipamento mecânico, ou seja, para se ter bom desempenho deve ter manutenção eficiente. Em muitos casos, o proprietário, maior interessado em que a estrutura tenha bom desempenho passa a ser, por desleixo ou ignorância, o agente de desgaste agravando a deteriorização em níveis mais elevados. Portanto os problemas gerados nesta etapa são basicamente causados por utilização errônea ou por falta de manutenção adequada.

O uso de uma edificação inclui sua operação e as atividades de manutenção realizadas durante sua vida útil. Pelo fato das atividades de manutenção em sua maioria ser repetitivas e cíclicas, é importante a implantação de um programa de manutenção visando aperfeiçoar a utilização de recursos e manter o desempenho de projeto.

Para a implantação deste programa de manutenção é importante a realização de um manual do usuário para auxiliar a correta utilização da edificação e recomendar as medidas de conservação e manutenção. A linguagem deste manual deve ser simples e direta, apresentada de forma didática, devendo ainda ser detalhado de acordo com uma complexidade da edificação.

O manual deve conter informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação, tais como especificação de procedimentos gerais de manutenção para a edificação como um todo; especificação de um programa de manutenção preventiva de componentes, instalações e equipamentos relacionados à segurança e à salubridade da edificação; identificação de componentes da edificação mais importantes em relação à frequência ou aos riscos decorrentes da falta de manutenção e à recomendação da obrigatoria revisão do manual de operação uso e manutenção (NBR 14037, 1998).

O grande problema por parte dos usuários dos edifícios é que, na maioria das vezes eles não se preocupam com a manutenção, não dando a devida importância ao manual de manutenção e operação, fator fundamental para a vida útil da edificação.

2.3.1 Conceituação e classificação

Segundo Barros (2003), tem sido visível a evolução tecnológica pela qual a vedação vertical de edifícios passou e vem passando nas últimas décadas. Inicialmente com "status" de sistema estrutural, esteve presente em inúmeros e importantes edifícios no início desse último século.

Depois, com o desenvolvimento do concreto armado, a partir da década de 30, assume um papel secundário, passando a uma simples vedação, com a qual nenhuma preocupação se tinha, uma vez que todos os seus "defeitos" seriam cobertos pelas camadas de revestimento e não mais exercia a função de estrutura. Esse novo e cruel "status" perdurou durante muitos anos.

A alvenaria estrutural voltou com um elevado grau de racionalização, mas a de vedação continuava a ser esquecida nos canteiros de obras. Foi somente nesta última década que a alvenaria de vedação passou a ser vista com "outro olhar". Sua racionalização poderia valer a pena, não pelo que significava de custo no conjunto do edifício, mas porque sua relação com outros subsistemas do edifício fazia com que a sua produção racionalizada implicasse em grande redução de custos e de desperdícios nos demais subsistemas, como esquadrias, instalações e revestimentos.

As principais funções da vedação vertical são proteger o homem e suas atividades, contra a ação de agentes externos, criar ambientes com características e funções específicas e prover privacidade (FRANCO, 1994). Para Agopyan (1978) este é o subsistema do edifício constituído por elementos que definem, compartilham e limitam espaços. Desta forma são uma barreira para os agentes externos como água e poluição, além de controladores, como no caso da luz e do ar.

Segundo Barros (2003), este subsistema deve apresentar determinadas propriedades ou requisitos de desempenho, que também podem ser denominados requisitos funcionais, dentre os quais se destacam:

- Desempenho térmico (principalmente isolamento);
- Desempenho acústico (principalmente isolamento);
- Estanqueidade à água;
- Controle da passagem de ar;
- Proteção e resistência contra o fogo;
- Desempenho estrutural (estabilidade, resistências mecânicas e deformabilidade);
- Controle de iluminação (natural e artificial) e de raios visuais (privacidade);
- Durabilidade;
- Custos iniciais e de manutenção;
- Padrões estéticos (conforto visual) e
- Facilidade de limpeza e higienização.

As paredes externas são os suportes dos revestimentos e sofrem diferentes solicitações na sua vida útil e são constituídas pelo substrato e a camada de revestimento, que envolvem a camada de regularização, isolamento termo-acústico, camada de fixação e de acabamento. (FLAIN, 1995)

Segundo Allucci (1988), as classificações para os revestimentos de vedações verticais exteriores podem ser feitas quanto à estanqueidade, ao isolamento térmico e quanto ao aspecto estético.

2.3.2 Patologias em revestimentos verticais

Os problemas patológicos são manifestados nas edificações devidos a uma serie de razoes. Isto não é de se estranhar, pois diversos materiais, diferentes técnicas de execução e condições ambientais adversas estão sempre concorrendo para a realização dos empreendimentos.

Considerando-se todas as etapas do processo de produção de edifícios, pode-se dizer que a maior parte dos problemas patológicos que ocorrem ao longo de sua vida útil, tem origem principal nas fases de elaboração do projeto e de execução dos serviços propriamente ditos.

A não elaboração de um projeto ou mesmo os erros decorrentes de sua concepção são fatos gerados, entre outros motivos, pela ausência de conhecimentos tecnológicos acerca do assunto: falta de orientação especifica para elaboração de projetos e falta de informações acerca do comportamento de obras já construídas. Esses entraves, porem, devem ser vencidos buscando-se o domínio tecnológico desta área, a fim de que os problemas não sejam preconcebidos na fase de projeto.

No que se refere à fase de execução dos serviços de revestimentos é imprescindível que os técnicos envolvidos com a produção dos mesmos tenham o domínio das corretas técnicas, necessitando conhecerem ainda as possíveis patologias originadas por problemas decorrentes desta fase.

Por serem inúmeros os problemas patológicos passíveis de ocorrerem nos revestimentos verticais de argamassas e cerâmicos, convém adotar uma classificação, para facilitar o estudo dos mesmos.

Uma das formas de realizar a classificação é apresentada por Sabbatini (1986), onde as patologias em revestimentos de argamassa são classificadas de acordo com suas origens:

- a) aderência insuficiente;
- b) inadequada capacidade de acomodação plástica (quando endurecida);
- c) deficiente resistência mecânica.

Uma outra forma, também proposta por Sabbatini (1997), e que será adotada neste trabalho, classifica as patologias de revestimentos de argamassa de acordo com suas formas de manutenção:

- a) perda de aderência ou desagregação;
- b) fissuras;
- c) manchas; e
- d) outras, as quais pela sua incidência esparsa, não serão abordadas no presente trabalho.

2.3.3 Perda de aderência ou desagregação

A perda de aderência pode ser entendida como um processo em que ocorrem falhas ou rupturas na interface das camadas que constituem o revestimento ou na interface com a base ou substrato, devido às tensões surgidas ultrapassarem a capacidade de aderência das ligações.

Segundo Bauer (1997), os deslocamentos podem apresentar extensão variável, sendo que a perda de aderência pode ocorrer de diversas maneiras: por empolamento, em placas, ou com pulverulência.

No caso de descolamento por empolamento, esse autor explica que o fenômeno ocorre devido às expansões na argamassa em função da hidratação posterior de óxidos; enquanto o deslocamento em placas ocorre quando há deficiência de aderência entre camadas do revestimento ou das mesmas com a base. No caso do descolamento da argamassa ao ser pressionada pelas mãos e a película de tinta destaca-se juntamente com a argamassa que se desagrega com facilidade.

Cincotto (1986) outros problemas que se desenvolvem na base ao longo do tempo e que também podem afetar o revestimento. É o caso da corrosão da armadura de concreto, a fissuração e expansão do concreto, o acúmulo do produto de corrosão na interface que podem provocar o deslocamento do revestimento.

As causas mais comuns para o deslocamento por empolamento seriam: a cal parcialmente hidratada que, ao se extinguir depois de aplicada, aumenta de volume e pode

produzir a expansão, ou cal contendo oxido de magnésio, pois a hidratação desse oxido é muito lenta e caso não tenham sido tomados os devidos cuidados, poderá ocorrer meses após a execução do revestimento, produzindo expansão e empolamento o mesmo (BAUER, 1997).

No caso de argamassas mistas (de cimento e cal), o fenômeno da expansão aumenta consideravelmente, sendo devido a causas mecânicas, pois as argamassas contendo cimento Portland são muito rígidas e nesse caso a expansão causa desagregação da argamassa; enquanto que em argamassas menos rígidas parte da expansão é passível de acomodação (BAUER, 1996).

No caso de descolamento em placas, as causas mais prováveis, segundo Bauer (1997), seriam:

- preparação inadequada da base;
- molhagem deficiente da base, comprometendo a hidratação do cimento da argamassa;
- ausência de chapisco em certos casos;
- chapisco preparado com areia fina;
- argamassa com espessura excessiva;
- argamassas ricas em cimento;
- acabamento superficial inadequado de camada intermediária;
- aplicação de camadas de argamassas com resistência inadequadas interpostas.

Bauer (1996) afirma que as espessuras excessivas da argamassa, superiores a 2 cm, podem gerar, por retração natural, tensões elevadas de tração entre a base e o chapisco, podendo provocar o seu descolamento. Outro fator gerador de tensões corresponde às grandes variações de temperatura, que podem gerar tensões de cisalhamento na interface argamassa-base, capazes de provocar o descolamento do revestimento.

De acordo com esse mesmo autor, nos descolamentos com pulverulência, os sinais mais observados são a desagregação e conseqüente esfarelamento da argamassa ao ser pressionada manualmente. A argamassa torna-se friável, ocorrendo deslocamento com puerulência.

Bauer (1997) identifica como causa das argamassas friáveis o “proporcionamento inadequado de aglomerante agregado e o excesso de materiais pulverulentos e ou torrões de argila na areia empregada no preparo da argamassa”.

Outras causas para o deslocamento com pulverulência seriam, segundo esse mesmo autor:

- “pintura executada antes de ocorrer a carbonatação da cal da argamassa;
- emprego de adições substitutas de cal hidratada, sem propriedade de aglomerantes;
- hidratação inadequada da fração cimento da argamassa;
- argamassa mal proporcionada (pobre em aglomerantes);
- argamassa utilizada após prazo de utilização (tempo de pega do cimento);
- tempo de estocagem ou estocagem inadequada comprometendo a qualidade da argamassa;

Cincotto (1986) identifica ainda outras causas para a desagregação do revestimento: camada muito espessa; excesso de cal; excesso de finos; aplicação da argamassa em período de temperatura elevada; umidade relativa baixa; pintura impermeável aplicada prematuramente.

Para esses tipos de patologia, a proposta de tratamento de Bauer (1996) consiste na saturação da argamassa friável com produto líquido que irá penetrar por absorção e capilaridade na argamassa melhorando sua coesão e, conseqüentemente as condições:

- o produto deve penetrar em toda a espessura da argamassa friável;
- o produto deve melhorar a resistência de aderência da argamassa; e
- a eficiência do tratamento deve ser avaliada através de ensaios normalizados.

Bauer (1997) salienta que estão sendo avaliados para este tratamento adesivos à base de resinas acrílicas, diluídos em água.

Para Cincotto (1983), no caso de descolamento devido a empolamento e também devido à pulverulência, a recomendação é de renovar a camada que apresenta problemas;

enquanto que para o caso de descolamento em placas, essa autora recomenda a renovação do revestimento, através dos seguintes procedimentos;

- apicoando da base;
- eliminando da base hidrófuga;
- aplicação de chapisco ou outro artifício para melhoria de aderência.

Tratamento de argamassas exclusivamente à base de cal e no intuito de obter um revestimento com resistência mecânica e aderência satisfatória, Cincotto (1983) recomenda alguns cuidados. Segundo esse autor, para se evitar a carbonatação incompleta da cal extinta, é preciso que a superfície do emboço que recebera o reboco esteja curada.

Esta operação é de extrema importância, pois as superfícies de emboço com zonas salientes e reentrantes dará espessura variáveis para o reboco e, rebocos com espessuras maiores que 3mm tem maior probabilidade de descolamento.

No caso de revestimento cerâmicos, especificamente, com relação aos sintomas, segundo Sabbatini (1986), pode-se observar, inicialmente, a repercussão de um som “cavo” em alguns componentes, seguido do descolamento dos mesmos, podendo ocorrer, eventualmente, o deslocamento imediato.

Uma observação não sistemática parece indicar que, em geral, o deslocamento acontece depois de passado o primeiro ano da ocupação do edifício, pode se manifestar através de casos isolados ou em grandes painéis. Parecem ocorrer, com maior frequência, nos primeiros e últimos pavimentos, provavelmente em função do maior nível de solicitação a que estes estão sujeitos.

As causas do deslocamento dos componentes podem ser diversas sendo uma das mais importantes a instabilidades do suporte, isto é, do conjunto formado pela base (alvenaria e ou estrutura) e pelo substrato (emboço), devido à acomodação do conjunto da construção, à fluência da estrutura de concreto armado e às variações higroscópicas e de temperatura.

O ritmo de construção atual tem levado a que a aplicação dos componentes cerâmicos ocorra num estagio da obra em que o suporte foi recentemente executado, apresentando-se

ainda muito úmido e, em conseqüente disto, as modificações dimensionais devido a acomodações ou à retração do conjunto não foram desenvolvidas completamente.

Além disso, podem-se citar ainda como possíveis causas: o grau de solicitação do revestimento; as características das juntas de assentamento e de movimentação; a ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de canto de parede etc.) e de especificação dos serviços de execução; a imperícia ou negligência da mão-de-obra; a utilização do adesivo com prazo de validade vencido; a fixação dos componentes cerâmicos após o vencimento do tempo de abertura da argamassa colante e a presença de pulverulência ou de materiais deletérios nas superfícies de contato (base-regularização-componente cerâmico), fatores que nem sempre são observados quando da execução do revestimento.

A combinação dos fatores anteriormente citados, com a variação de umidade a que o suporte esta sujeito pode produzir a concentração de esforços locais de elevada tensões ultrapassarem o limite da resistência. É sabido que mesmo os suportes mais antigos ficam sujeitos a variação dimensionais causadas pela reumidificação, principalmente nos locais em que os revestimentos estão sujeitas à vapor da água. Assim, mesmo para o caso de antigas construções é possível encontrar tais problemas.

Ao se identificar o problema, deve-se buscar conhecer as causas que levaram à sua existência, traçando uma estratégia de ação para que se realize o levantamento e a verificação de todas.

Pode-se buscar conhecer, inicialmente, o tipo de ruptura ocorrida, verificando-se o estado do verso dos componentes (tardoz) e o estado do substrato, ou mesma do próprio substrato.

Além destas informações deve-se buscar conhecer as condições em que os componentes foram executados, isto é, tentar levantar as características dos materiais e da mão-de-obra empregados, o período de execução do revestimento e ainda, as condições de exposição a que os componentes estiveram sujeitas ao longo da sua vida útil, as características do substrato (resistência mecânica, umidade, etc.), dentre outros.

A partir das informações obtidas busca-se realizar um diagnóstico do problema, sendo que qualquer que seja ele, deve ser registrado através de documentos devidamente elaborados, obtendo-se, como resultado, parte do domínio tecnológico sobre o assunto, além de promover uma possível retroalimentação das informações obtidas com relação ao projeto e execução de obras, a fim de prevenir ou detectar os principais agentes responsáveis pelos deslocamentos, para aplicação em futuros empreendimentos.

Vale observar que o problema do descolamento do componente cerâmico é mais acentuado nos casos em que os mesmos são assentados por argamassa convencional, que apresenta um elevado índice de umidade em sua constituição, além de apresentar elevada espessura, uma vez que é a própria argamassa de regularização. Nos casos de emprego da argamassa colante, quando o material é de garantida qualidade e tendo-se respeitado o seu tempo de abertura durante a execução, este problema é bastante reduzido, pois se trabalha com um substrato mais seco e uma argamassa de reduzida espessura.

2.3.4 Trincas, gretamento e fissuras

Entre vários trabalhos realizados no período de 1983 a 1986 investigou-se na França os problemas patológicos com o objetivo de determinar as manifestações que ocorriam com maior frequência em fachadas (LOGEAIS, 1989). Analisou-se 5.832 casos, onde 2.486 casos relacionavam-se às fissuras “não passantes”, ou seja, que não atravessam toda a espessura da parede e 3.346 casos corresponderam às fissuras “passantes”.

A partir do trabalho de Ioshimoto (1988), a respeito de incidência de manifestações patológicas em edificações, tem-se que as causas prováveis de fissuras e trincas são: recalque (acomodação do solo, da fundação ou do aterro); retração (fissuração da argamassa de revestimento ou de piso cimentado); movimentação (da estrutura de concreto, do madeiramento do telhado ou da laje mista); amarração (falta de amarração nos cantos de paredes ou no encontro da laje com as paredes); diversos (concentração de esforços, impacto de portas, etc.)”.

De acordo com Bauer (1996), a incidência de fissuras em revestimentos sem que haja movimentação e ou fissuração do substrato ocorre devido a fatores relativos à execução do

revestimento argamassado, solicitações hidrotérmicas e também por retração hidráulica da argamassa.

Observa-se, então, que vários fatores intrínsecos à argamassa podem ser responsáveis pela fissuração do revestimento, dentre os quais se citam: consumo de cimento, teor de fins e quantidade de água do amassamento (BAUER, 1996).

No caso de argamassa composta por alto teor de finos, há um maior consumo de água de amassamento, o que ocasiona maior retração por secagem e, se o revestimento não for executado corretamente, podem aparecer fissuras na forma de “mapas” por todo o revestimento.

Outro fator que influencia no surgimento de fissuras é a umidade relativa do ar.

Segundo Bauer (1996), em regiões onde a umidade relativa do ar é baixa, a temperatura é alta e há a presença de ventos, deve-se dar preferência à utilização de *primer* apropriado, aplicado à base, do que realizar molhagem abundantemente.

As fissuras por retração hidráulica, de modo geral, não são visíveis, a não ser que sejam molhadas e que a água, penetrando por capilaridade, assinale sua trajetória. No caso de umedecimentos sucessivos, podem-se gerar mudanças na tonalidade, permitindo a visualização das fissuras, inclusive com o paramento seco. Tal fenômeno ocorre porque a água contendo cal livre sai pelas microfissuras, formando carbonato de cálcio quando em contato com o ar, ficando com cor esbranquecida, ou então, as fissuras podem ficar escurecidas devido à deposição de fuligem.

Normalmente as fissuras induzidas por movimentação térmica no revestimento são regularmente distribuídas e com aberturas reduzidas. Fissuras com aberturas maiores poderão aparecer nos encontros entre paredes ou outras junções (THOMAZ, 1989).

As fissuras macrobióticas ocorrem em argamassas ricas em aglomerantes, pois essa possui maior limite de resistência, as tensões se acumulam e a ruptura ocorre com aparecimento de fissuras macroscópicas. Assim, a incidência de fissuras será tanto maior quanto maiores forem a resistência à tração e o módulo de deformação da argamassa.

Bauer (1996) aponta como uma das causas comuns de fissuração nos revestimentos, por exemplo, o fato desse revestimento ser, muitas vezes, executado de maneira contínua sobre juntas de dilatação da estrutura, podendo ocasionar o desprendimento da argamassa nessa região.

Um outro problema destacado por Bauer (1996) refere-se à ocorrência de fissuras quando a deformação da laje de piso do subsolo é inferior à deformação da laje e viga superiores; nesse caso, as paredes existentes entre as mesmas poderão se comportar como uma viga, podendo ocorrer fissuras verticais e inclinadas nas extremidades superiores dos panos de alvenaria.

Além desses problemas, em edifícios altos, os últimos pavimentos ficam sujeitos a uma maior movimentação por dilatação dos elementos de concreto, mais expostos aos raios solares. Nesse caso, é comum o aparecimento de fissuras no encontro alvenaria-estrutura.

Cincotto (1983) descreve um caso particular de fissuras de revestimento, resultantes da expansão da argamassa de assentamento. A expansão ocorre predominantemente no sentido vertical e pode ser identificada por fissuras horizontais no revestimento. Tal expansão pode ser provocada por reações químicas entre os constituintes dessa argamassa ou entre compostos de cimento e dos tijolos ou blocos que compõem a alvenaria.

Thomaz (1989) descreve que as fissuras em argamassa de revestimento, provocadas por movimentações térmicas das paredes irão perder, sobretudo, do módulo de deformação da argamassa, sendo sempre desejável que a capacidade que a capacidade de deformação do revestimento supere com boa folga a capacidade de deformação da base.

Quando o teor de finos é elevado, o tempo para o desempenho pode ser maior, pois há um maior consumo de água. Nesse caso, muitas vezes a mão-de-obra, em função das condições de trabalho, não têm como esperar o tempo correto para proceder o acabamento superficial. Por conseqüência, o revestimento endurecido apresentará um elevado volume de vazios, levando à ocorrência de fissuras na forma de mapas, decorrentes da retração da argamassa na secagem.

O ato do desempenho com força suficiente e no tempo correto é importante, pois nessa fase é possível comprimir a pasta e aproximar os grãos, reduzindo o potencial de fissuração da argamassa.

Segundo Bauer (1996), as microfissuras geradas por retração hidráulica podem ser cobertas pela película de tinta, ou seja, através de pintura. Essa alternativa também é proposta por Thomas (1989) recomenda, para esses casos, utilizar pintura elástica incorporada com três ou quatro demãos de tinta à base de resina acrílica com reforço com telas de náilon nos locais mais danificados.

Cincotto (1983), por sua vez, recomenda a substituição do reboco e ou emboço, no caso de grande incidência de fissuras de retração; enquanto para as paredes internas THOMAZ (1989) sugere a utilização de papel de parede sobre o revestimento fissurado em substituição à argamassa de revestimento.

Para evitar a incidência de microfissuras no revestimento devido ao acúmulo de tensões, Bauer (1996) recomenda a utilização de argamassas de revestimentos com alto teor de cal. Dessa forma, as ligações internas serão menos resistentes e as tensões podem ser disciplinadas na forma de microfissuras.

Cincotto (1983) destaca que as argamassas de revestimento devem apresentar módulos de deformação inferiores àqueles apresentados pela base, permitindo a absorção de pequenas movimentações ocorridas na base onde o revestimento foi aplicado. Essa pesquisadora também alerta para a qualidade dos materiais como fator preponderante para obtenção de uma boa argamassa de revestimento. Recomenda, ainda, que a argamassa deve ser aplicada sobre base rústica.

Thomaz (1989) afirma que a espessura da camada do revestimento da argamassa não deve ser muito fina, resultando na impermeabilização da superfície do revestimento pela grande concentração de finos, mas nem muito espessa o que dificultaria a penetração do anidrido carbônico através da argamassa, devendo estar compreendida entre 1 e 2 cm.

No caso de revestimento com varias camadas, Bauer (1996) recomenda a utilização de diferentes traços para que o módulo de deformação da argamassa de cada camada diminua gradativamente de dentro para fora.

Para as regiões altas dos edifícios, Bauer (1996) sugere para junções entre a estrutura e a alvenaria, a utilização de uma tela em toda a extensão, inserida no revestimento dos últimos andares, visando minimizar a fissuração.

Quanto aos revestimentos cerâmicos, segundo Sabbatini (1986), os fenômenos de fissuração e trincas caracterizam-se por apresentarem uma perda de integridade da superfície do componente cerâmico, podendo levar ao seu deslocamento.

A trinca pode ser entendida como ruptura no corpo da peça, sob a ação de esforços, provocando a separação de suas partes e é manifestada através de linhas estreitas que configuram o grau de sua abertura, sendo que, em geral, apresenta-se com dimensões superiores a 1mm. O gretamento e a fissuração, por sua vez, são aberturas liniformes que aparecem na superfície do componente, provenientes da ruptura parcial de sua massa, ou seja, a ruptura não divide o seu corpo por completo. São caracterizadas por apresentarem, aberturas inferiores a 1 milímetro.

As manifestações destes problemas podem surgir de maneira generalizada nos painéis revestidos, ou ate mesmo, em um único componente cerâmico, em quaisquer direções, isto é, horizontal, vertical e ou diagonal, sendo as possíveis causas atribuídas a:

- Dilatação e retração do componente cerâmico: que podem ocorrer devido a variação térmica ou de umidade no corpo cerâmico, que geram um estado de tensões internas que propicia o aparecimento destas manifestações patológicas.
- Deformação estrutural excessiva: o aumento progressivo do carregamento da estrutura faz com que ela se deforme ao longo do tempo, mesmo após atingir seu equilíbrio de tensões internas. Estas deformações podem introduzir tensões na alvenaria que, eventualmente, ficam submetidas à diferentes esforços (tração axial, compressão axial, cisalhamento, etc), que nem sempre são completamente absorvidos sendo, então, distribuídos, pelo menos em parte, para os revestimentos. Caso essas tensões tenham intensidade superior

às suportáveis pelo revestimento, fatalmente poderão ocorrer falhas levando ao seu descolamento como abordado anteriormente, ou levado ao aparecimento de trincas ou fissuras na superfície;

- Ausência de detalhes construtivos: alguns importantes detalhes construtivos como as vergas e contravergas nas aberturas das janelas ou portas; as pingadeiras nas janelas e platibandas e as juntas de movimentação dos revestimentos podem auxiliar no bom desempenho dos revestimentos, evitando o aparecimento de tensões excessivas e conseqüentemente de trincas e de possíveis infiltrações.

- A retração da argamassa convencional: este fenômeno pode gerar no revestimento o denominado efeito “beliscão”, que ocorre somente com o emprego de argamassa convencional para o assentamento dos componentes cerâmicos. Após a fixação do componente a argamassa adere firmemente ao seu corpo e, sob o efeito de retração da mesma, pela secagem, promove um aperto ou “beliscão” no corpo cerâmico, resultando em tensões que tendem a tornar a superfície da face, convexa e tracionada, favorecendo o aparecimento de fissuras e ou trincas. Este efeito é mais expressivo quando em presença de condições atmosféricas secas e retardado em condições úmidas.

Os problemas de trincas e fissuras tem sido observados com maior freqüência nos primeiros e últimos pavimentos, o que possivelmente, é resultado da falta de especificação de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados para as solicitações sofridas por estes pavimentos. Tais técnicas são mecanismos indispensáveis para manter a integridade do revestimento, sendo amplamente utilizados em países tecnologicamente mais avançados.

Nesse sentido, avalia-se que há muito para ser estudado, de modo a se buscar condições de produção específicas para os pavimentos mais críticos, bem como, para os casos de grandes panos de fachadas, que também sofrem sérios problemas patológicos por falta de conhecimento do seu comportamento específico.

✓ *Umidade*

Bolor: O termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substratos, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA et al., 1995).

O termo emboloramento, de acordo com Allucci et al. (1988) constitui-se numa “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos”.

O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marron e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquecidas ou amareladas (SHIRAKAWA et al., 1995).

Para que se procedesse ao estudo da presença de umidade e crescimento de microrganismos em fachadas, segundo Sato (1997), vem se realizando a simulação de uma chuva típica intensa, sobre parede exposta, à temperatura constante e sem a ação do vento.

De acordo com esses pesquisadores, a presença de umidade do ambiente pode favorecer a umidade do material, mas somente a água absorvida por esse pode ser utilizada para o desenvolvimento dos fungos. Observa-se então que a água absorvida é fator condicionante para o aparecimento e extensão do bolor no revestimento, sendo a temperatura, outro fator condicionante.

Sato (1997), do mesmo modo, afirma que a absorção e incorporação de água é um fator inerente ao processo de construção durante a execução da obra. Se não eliminada convenientemente, pode provocar o aparecimento de fungos nas superfícies de fachada.

Cincotto (1986) apontam alguns fatores causadores de umidade, que favorecem o acúmulo de bolor na superfície dos revestimentos: a umidade de condensação; a ventilação insuficiente num ambiente e a permeabilidade da alvenaria à umidade exterior.

Shirakawa et al. (1995) também descrevem algumas causas extrínsecas ao material, que podem aumentar o teor de água disponível para o crescimento dos fungos, conforme as condições do substrato:

- umidade ascendente por capilaridade;
- umidade de infiltração por fachada ou telhado;
- umidade acidental (vazamento de águas potáveis e servidas);
- umidade relativa do ar em torno de 80%, ou superior a esse valor;
- umidade de condensação de vapores em ambientes fechados.

Deve-se considerar também as características do substrato, pois esse exerce grande influência para o desenvolvimento de fungos, conforme afirmam Allucci (1988): “a composição química do substrato sobre o qual o esporo se deposita é fundamental para o êxito da germinação e infecção da superfície”.

Como exemplo dessa situação, cita-se um caso descrito por Allucci (1988), onde foi observado o desenvolvimento de bolor sobre películas de tinta. Através de observações, os autores constataram que o crescimento do fungo sobre a película aumenta a retenção de poeira, que fica fortemente aderida entre as hifas, e as partículas podem representar uma fonte adicional de nutrientes. Os autores constataram também que o desenvolvimento de fungos é muito mais intenso quando existem trincas na película de pintura, o que pode ser explicado pelo fato de ocorrer um maior acúmulo de poeira na região trincada.

Bauer (1996) apresenta um outro caso, em que houve ocorrência de bolor no interior de alguns apartamentos. Nesse empreendimento, o revestimento externo do edifício foi executado parcialmente por argamassa constituída por grãos de quartzo pigmentados e aglutinados por meio de resinas. Os locais onde ocorreram bolor no interior das alvenarias coincidiam com a fachada sul e com as paredes revestidas externamente com o revestimento acrílico. Através da realização de testes de estanqueidade, diagnosticou-se a passagem de água através do revestimento, gerada pela deficiência na aplicação da resina empregada como aglomerante da massa.

Na fase de uso, Sato (1997) descreve que a umidade nas fachadas é proveniente principalmente das chuvas incidentes. O acúmulo ou escoamento de água na superfície

pode ocorrer em função dos seguintes fatores:

- Projeto do edifício: detalhes para o escoamento das águas, orientação cardinal e altura do edifício definindo o grau de exposição à chuva, ao vento e à radiação solar;
- Condições climáticas no local de implantação da obra: influem na quantidade de água incidente nas fachadas e no seu grau de secagem;
- Presença de defeitos superficiais: facilitando a penetração de água;
- Constituição e propriedades dos materiais que compõem a fachada;
- Formas geométricas dos componentes da parede: presença de vazios (furos) nos componentes dificultam a difusão de umidade no interior da parede.

Apesar dos fungos serem os principais agentes no processo de deterioração dos revestimentos em edificações, as bactérias e algas também têm sido frequentemente encontradas em ambientes interiores e exteriores.

Para a recuperação das regiões afetadas, inicialmente, é importante identificar o agente deteriorador do revestimento. Ainda que as ações das bactérias e das algas sejam bastante distintas às ações dos fungos, a deterioração provocada é semelhante na aparência. Dessa forma, a identificação correta do agente deteriorador pode, muitas vezes, representar a diferença entre o sucesso ou o fracasso das medidas curativas (ALLUCI., 1988).

No caso de remover as áreas afetadas por fungos, Allucci (1988) recomendam uma limpeza com escova de piaçaba, aplicando-se uma solução de fosfato trissódico, detergente, hipoclorito de sódio e água nas partes afetadas. Em seguida, a superfície deve ser enxaguada com água limpa e seca com pano limpo.

Para Allucci (1988), uma das formas para prevenir e combater o bolor nas edificações consiste em adicionar fungicidas à argamassa. A utilização de fungicida, em concentração adequada, inibe o desenvolvimento dos fungos e, mesmo em concentrações menores, provoca um desenvolvimento mais lento e desuni forme dos fungos.

Porém, Sato et al. (1997) ressaltam que, apesar da adição de fungicida no revestimento ser a forma tradicionalmente utilizada no controle e prevenção do problema, o fato de serem solúveis em água permite a sua migração para a superfície do revestimento. Dessa forma, esse

fato contribui para a limitação da vida útil do fungicida, pois podem ser lixiviados pela água da chuva.

Medidas preventivas podem ser tomadas na fase de projeto da edificação, para evitar, por exemplo, problemas relativos à falta de ventilação e à condensação do vapor de água, sendo essa última situação freqüente em ambientes como o banheiro e a cozinha. No projeto, além do dimensionamento para que o ambiente seja devidamente ventilado, o deve-se considerar o tipo de janela mais adequado para cada caso.

Porém, Allucci et al. (1988) ressaltam que há casos em que, a edificação, apesar de devidamente dimensionada quanto à ventilação, pode apresentar problema devido a um desempenho térmico inadequado do componente - principalmente paredes - quando em presença de água no interior dos mesmos, pois, conforme se observa na Tabela 3, a resistência térmica de alguns componentes reduz-se em função da presença de água em seu interior. Essa água pode ser decorrente de infiltração e ou umidade remanescente da fase de construção da obra.

Tabela 3. - Resistência térmica do tijolo maciço em presença de umidade

Fonte: ALLUCCI et al., 1988

Quantidade de umidade	Resistência térmica (mk/w)
(em % de peso seco do componente)	
0	0.35
9	0.22
10	0.21
11	0.21
12	0.20
13	0.20
14	0.19
16	0.18

Dessa forma, a realização de manutenção periódica pode evitar o aparecimento de umidade na edificação. Além disso, o planejamento da obras também deve ser realizado de modo a favorecer a evaporação de parte significativa da água usada na construção (ALLUCCI et al. 1988).

✓ *Deterioração do Rejuntamento*

Além das patologias anteriormente citadas, para o caso dos revestimentos cerâmicos, devesse considerar, ainda, as patologias que comumente ocorrem nos rejunte.

Os rejuntas, segundo Sabbatini (1986), não vêm sendo considerados como um serviço técnico de importância para o desempenho do conjunto do revestimento. Na realidade, desconhecem-se as suas verdadeiras funções, atribuindo-lhes somente aquelas referentes à estética do conjunto. Não se considera que este componente é o principal responsável tanto pela estanqueidade da camada de acabamento como pela possibilidade de absorver as deformações a que o conjunto estiver sujeito, em função das solicitações de uso. Tal postura, assumida pelo meio técnico, tem sido em grande parte a responsável pelos principais problemas originados pela deterioração deste componente, que pode ocorrer através de dois mecanismos: perda de estanqueidade ou envelhecimento.

A perda de estanqueidade das juntas, tanto entre componentes como de movimentação, muitas vezes, inicia-se logo após sua execução, pois procedimentos inadequados de limpeza promovem a deterioração de parte de seu material constituinte que, somada aos ataques agressivos do meio ambiente, ou de solicitações devidas a movimentos diferenciais, desencadeiam um estado de vulnerabilidade de sua integridade, podendo originar fissuras ou mesmo trincas ocorrendo, assim, o processo de desenvolvimento de problemas patológicos como o descolamento e a eflorescência, por exemplo, pela possibilidade de infiltração de água.

Quanto ao desgaste do rejuntamento por envelhecimento, dois tipos de juntas devem ser abordadas: as juntas entre componentes executadas quase que generalizadamente em pasta de cimento e as juntas de movimentação em que, preferencialmente, devem ser utilizados materiais com maior poder de absorver deformações.

No que se refere às juntas entre componentes, como são à base de cimento apresentam uma excelente durabilidade, desde que bem executadas, caindo seu desempenho somente quando há uma associação de agentes agressivos, tais como ataque de fungos e aparecimento de fissuras.

Quanto às juntas de trabalho ou de movimentação, no Brasil, a prática de sua execução ainda é pequena. Assim, sua avaliação só poderá ser realizada no momento em que as mesmas forem devidamente projetadas e executadas com selantes especiais tais como os à base poliuretano, polissulfeto, silicone, etc. Em média, sabe-se que os materiais empregados para esses tipos de juntas têm uma vida útil por volta de cinco anos, devendo ser revisados após este período.

✓ ***Patologias em revestimento com pintura***

a) Eflorescências: Entende-se por eflorescência o aparecimento de formações salinas na superfície dos materiais devido a três fatores: existência de sais solúveis em algum dos materiais construtivos, presença de umidade, geralmente infiltrada, e que tenda a sair ao exterior e por fim, a dissolução e transporte dos sais até a superfície externa do revestimento.

Na maior parte dos casos, as eflorescências não causam grandes problemas, além dos transtornos estéticos. Porém, segundo Peres, (2001), a criptoflorescência, que se caracteriza pela cristalização dos sais, antes de atingir a superfície do revestimento, gera, por ocasião da expansão dos sais, cerca de 35% de acréscimo de volume, podendo provocar o descolamento das placas cerâmicas.

Caso tenha ocorrido, a criptoflorescência pode também ter sido um dos fatores causadores do descolamento do revestimento cerâmico.

Manchas esbranquiçadas que surgem na superfícies pintada. Ocorre quando a tinta foi aplicada sobre reboco úmido, ainda não curado completamente. A secagem do reboco acontece por eliminação de água sob forma de vapor, que arrasta materiais alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada, onde se deposita, causando manchas. O problema pode ocorrer também em superfícies de cimento-amianto, concreto, tijolo, entre outros.

b) Desagregação: é a destruição da pintura, que se esfarela e destaca-se da superfície junto com partes do reboco. O problema ocorre quando a tinta é aplicada antes da cura completa do reboco.

c) Saponificação: é o aparecimento de manchas na superfície pintada (em geral provoca descascamento ou destruição da tinta PVA) e retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes e tintas à óleo). A patologia é causada pela alcalinidade.

Na presença de certo grau de umidade, o substrato reage com a acidez característica de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação. Para evitar o problema é necessário, antes de pintar o reboco, aguardar até que o mesmo esteja seco e curado, o que demora cerca de 28 dias.

d) Descascamentos: pode ocorrer quando a pintura for executada sobre caiação, sem que se tenha preparado a superfície. Qualquer tinta aplicada sobre caiação está sujeita a descascar rapidamente. Para que isto não ocorra, antes de pintar devem ser eliminadas as partes soltas ou mal aderidas, raspando ou escovando a superfície.

Em centros industriais, com grande concentração de poluentes ou regiões à beira mar, os sais da superfície devem ser removidos com água sob pressão.

e) Manchas causadas por pingos de chuva: os pingos ao molharem a pintura recém-executada, trazem à superfície os materiais solúveis da tinta, surgindo as manchas. Para eliminá-las basta lavar o local com água, sem esfregar.

f) Enrugamento: ocorre quando a camada de tinta se torna muito espessa devido a aplicação excessiva de produto, seja em uma ou mais demãos, quando a temperatura no momento da pintura se encontra elevada ou, ainda, quando se utiliza solvente diverso da aguarrás como diluente de esmalte sintético.

A correção exige a remoção de toda a tinta aplicada, com espátula, escova de aço ou removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, para eliminar vestígios de removedor.

g) Trincas: de modo geral são causadas por movimentos da estrutura. Para corrigir, recomenda-se a abertura da trinca com ferramenta específica para este fim ou esmerilhadeira

elétrica. É necessário retirar a poeira do local, aplicar um fundo preparador à base de água e um selador de trincas.

h) Crateras: ocorre devido à presença de óleo, graxa ou água na superfície a ser pintada, e também quando a tinta é diluída com materiais não recomendados como gasolina equerosene.

Para corrigir recomenda-se remover toda a tinta aplicada por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor.

i) Bolhas: em paredes externas, geralmente são causadas pelo uso da massa corrida PVA, produto geralmente indicado para áreas internas. Nesse caso a massa corrida deve ser removida, aplicando-se em seguida uma camada de fundo preparador para paredes à base de água.

j) Fissuras: as fissuras ou trincas, rasas e sem continuidade, entre outras causas, podem ser provocadas por tempo insuficiente de hidratação da cal antes da aplicação de reboco ou devido à camada de massa fina estar muito espessa. Recomenda-se, para correção, raspar e escovar a superfície, eliminando-se partes soltas, poeira, manchas de gordura, sabão ou mofo.

Deve-se aplicar em seguida um fundo preparador para paredes à base de água.

✓ *Patologias em revestimentos cerâmicos*

a) Descolamento: pode ocorrer por variações de temperatura, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento; cargas sobrepostas logo após o assentamento, que provocam compressão na camada superficial, descolando o revestimento; ausência de juntas de dilatação; instabilidade do suporte (recentemente executado e com alguma umidade) apresenta modificações de dimensão ou mesmo retração; ausência de esmagamento dos cordões, com conseqüente não impregnação do verso da placa cerâmica.

b) Estufamento: pode ser provocado por retração e compressão da argamassa de assentamento, quando esta é muito espessa para regularizar desnivelamento da base. Também ocorre Estufamento em situações onde a cerâmica apresentam alta expansão por umidade, neste caso as peças têm a reidratação de seus minerais.

c) Manchas: podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além de falta de impermeabilização da base.

d) Esmagamento: sobrecargas de peso pós assentamento, podem provocar compressão na camada superior da peça e ocasionar o esmagamento.

e) Eflorescência: pode ocorrer por umidade da base em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações em trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento.

f) Trincas: as trincas, gretamentos ou fissuras podem ocorrer devido a: retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade; absorção excessiva de parte das deformações da estrutura, ausência de detalhes construtivos (vergas e contravergas, pingadeiras, platibandas, juntas de dilatação), principalmente nos primeiros e últimos andares dos edifícios; retração da argamassa convencional, após a secagem apertada a cerâmica, podendo torná-la convexa e tracionada;

✓ ***Origem das patologias com revestimentos cerâmicos***

a) Congênitas - São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registradas em edificações.

b) Construtivas - Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de

metodologia para assentamento das peças, o que, segundo pesquisas mundiais, também são responsáveis por grande parte de das anomalias em edificações.

c) Adquiridas - Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

d) Acidentais - Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndio. Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

3 METODOLOGIA

Com o objetivo de pesquisar um conjunto de manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS, para descrevê-lo e caracterizá-lo, foram utilizados os materiais e os métodos descritos a seguir.

3.1 Classificação do Estudo

A pesquisa a ser realizada é qualitativa e quantitativa, uma vez que os dados coletados em campo são descritos tecnicamente a partir da observação in loco e das figuras geradas a partir das pesquisas realizadas.

Para fornecer suporte empírico às questões abordadas na pesquisa partiu-se para um estudo de caso situado no cenário da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Ijuí.

A fim de analisar aspectos referidos ao uso de revestimentos em fachadas, considerou-se fundamental a opção por edifícios residenciais e/ou comerciais, definindo-se para tanto sua tipologia e patologias.

3.2 Plano de coleta de dados

A definição do universo da pesquisa foi feita após depuração do banco de dados que continha, inicialmente, informações sobre os endereços das edificações verticais de Ijuí, fornecido pelo Cadastro Imobiliário Municipal.

Iniciada a pesquisa, constatou-se certa dificuldade para acessar a informações necessárias para o estudo de caso junto aos órgãos oficiais do Município, como o Cadastro de Imóveis. Sendo assim, as informações foram coletadas nas ruas e quarteirões da cidade onde estão localizadas as edificações verticais passíveis de serem estudadas.

As etapas do processo de seleção dos edifícios do município foram:

- Seleção inicial dos dados, que resultou na separação dos edifícios de tipo vertical e horizontal. Por esse critério, resultaram sessenta e três edifícios verticais.
- A partir deste número, realizou-se um levantamento, por meio de anotações e fotografias, em cada um dos edifícios estudados.
- Definiu-se o tipo de material que poderia ser encontrado na visita ao edifício. Considerou-se o emprego de materiais nos revestimentos das fachadas analisadas, como: a) cerâmicas; b) tintas; c) tijolo aparente; d) concreto aparente; e) pedras: granito, mármore; f) alumínio; g) vidro; h) aço; i) argamassas (massa raspada, massas coloridas).

O levantamento considerou fundamentalmente esses materiais ou as diversas combinações entre eles, como por exemplo, concreto aparente e pastilhas cerâmicas, tinta e tijolo aparente, etc. Para isto, elaborou-se uma tabela identificando cada tipo de revestimento encontrado nas fachadas.

Nesta tabela foram listados os principais dados das fachadas, como: número do edifício, diferentes tipos de materiais de revestimentos nas fachadas, número de pavimentos e patologias presentes nas fachadas.

Os resultados do levantamento de campo são explicitados e discutidos no capítulo 04 deste trabalho, acompanhados dos registros fotográficos realizados durante as visitas aos empreendimentos.

As vistorias consistiram em análise minuciosa das fachadas dos edifícios pesquisados, visando identificar e analisar criteriosamente todas as patologias presentes nas fachadas.

Nas vistorias, foram analisadas todas as fachadas possíveis de serem observadas pela rua (leste, norte, oeste e sul), e todos os elementos que, localizados nestas fachadas, pudessem ter causado as patologias. Para identificar e documentar as patologias presentes nas diversas fachadas utilizou-se primeiramente o recurso visual, ou seja, a observação a olho nú, visto que as patologias são de fácil identificação. Em seguida, para uma análise mais criteriosa, foi

usado o recurso fotográfico. Para padronizar as características gerais da edificação, foi elaborada outra tabela, com a finalidade de facilitar e organizar a coleta dos dados correspondentes a cada edifício pesquisado, identificando as principais características da fachada da edificação.

Os dados obtidos na pesquisa foram coletados por meio de registro fotográfico, utilizando-se uma máquina fotográfica SONY Cyber-shop 4.1 mega pixels.

3.3 Organização geral da pesquisa

A organização da pesquisa pode ser explicada com o auxílio do fluxograma apresentado na Figura 02, que foi adaptado da dissertação de mestrado realizada na Universidade Federal de do Rio Grande do Sul, “Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre”, de Inês Martina Lersch (2003).

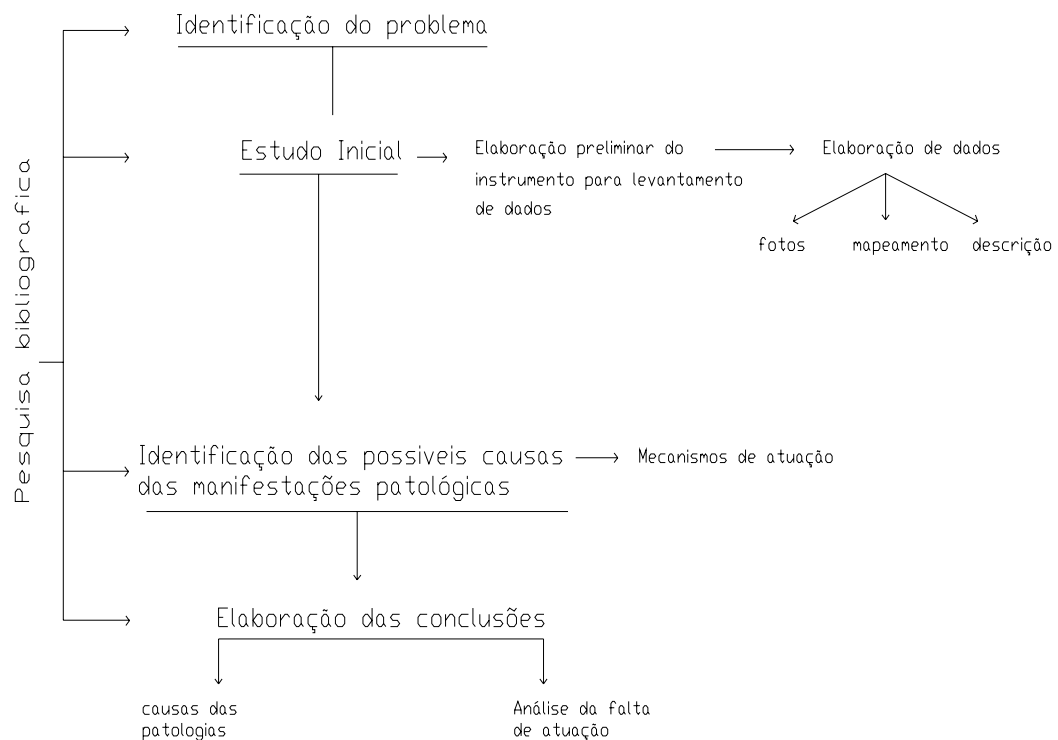


Figura 2 - Fluxograma

A partir do fluxograma anterior, os passos foram os seguintes:

a) Identificação do problema:

Foram desenvolvidos os seguintes questionamentos, em função da observação preliminar, para se ter idéia da amplitude do problema e, em função de leituras sobre o tema:

- Busca de edificações de acordo com os critérios estipulados anteriormente.
- Que fatores são responsáveis pelo surgimento de patologias em fachadas?
- Localizar e descrever a patologia encontrada na edificação.

b) Pesquisa bibliográfica:

Assim como Lersch (2003) propôs, a pesquisa bibliográfica ocorre de forma paralela às atividades da pesquisa, pois é a etapa que alimenta o desenvolvimento da pesquisa. Versa sobre os seguintes temas:

- Incidências;
- Causas prováveis, imediatas e remotas;
- Formas de correção.

c) Estudo inicial:

É a etapa onde se sugere a elaboração de um levantamento de dados sobre manifestações patológicas em fachadas de edificações da cidade de Ijuí, quantificando as patologias e classificando-as conforme suas características, através de tabelas e gráficos.

d) Identificação das possíveis causas das manifestações patológicas:

É a etapa do estudo onde se identifica os agentes causadores dos fenômenos patológicos, sejam eles remotos ou imediatos. Embora não exista a distinção em bibliografia entre tais termos, destaca-se a importância de realizar tal distinção. O agente remoto caracteriza-se como aquela causa de um fenômeno patológico que por sua vez irá gerar outro, enquanto que o agente imediato é aquele responsável diretamente pelo surgimento de um

fenômeno patológico. Nesta etapa além da identificação dos agentes, também se realiza a descrição dos mecanismos de ocorrência de cada fenômeno.

e) Elaboração de conclusões:

É a etapa final onde se sugere a elaboração de um levantamento de dados sobre manifestações patológicas em fachadas de edificações da cidade de Ijuí, com isso, comparativas dos problemas encontrados, gerando gráficos.

3.4 Materiais de análise e interpretação de dados

Os materiais e dados analisados e interpretados originaram-se da fase de levantamento de dados, e foram organizados segundo fotografias dos locais (fachadas), com presença de fenômenos patológicos, com suas localizações na edificação e com uma descrição técnica dos sintomas apresentados. Posteriormente foram analisados, se identificado às causas e possíveis soluções.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na pesquisa de campo foram listados inicialmente na Tabela 4, que apresenta os edifícios pesquisados (sem identificação), revestimentos externos e revestimentos utilizados na sacada.

Tabela 4 – Edifícios estudados e seus revestimentos

Edifício	Tipo de revestimento da fachada do edifício	Tipo de revestimento da sacada do edifício	Edifício	Tipo de revestimento da fachada do edifício	Tipo de revestimento da sacada do edifício
1	Textura	Cerâmica	33	Tijolo a vista	Metálica
2	Pintura	Cerâmica	34	Pintura	Alumínio/vidro
3	Cerâmica	Cerâmica	35	Textura	Cerâmica
4	Cerâmica/vidro		36	Pintura	Metálica
5	Pintura	Detalhe cerâmico	37	Pintura	Metálica
6	Pintura	Madeira	38	Pintura	
7	Pintura/textura		39	Pintura	Metálica
8	Pintura	Metálica	40	Pintura/textura	
9	Pintura	Metálica	41	Pintura/tijolo a vista	Metálica
10	Pintura	Metálica	42	Pintura	
11	Pintura		43	Tijolo a vista	
12	Pintura/cerâmica		44	Cerâmica	
13	Pintura	Metálica	45	Pintura	Metálica
14	Pintura	Vidro/cerâmica	46	Pintura	Alumínio/ vidro
15	Pintura	Pintura	47	Pintura	Metálica
16	Pintura	Vidro	48	Pintura	
17	Pintura	Vidro	49	Pintura	Cerâmica
18	Textura	Cerâmica	50	Pintura	Metálica
19	Pintura	Metálica	51	Pintura	Cerâmica/metálica
20	Pintura		52	Textura	
21	Pintura	Metálica	53	Pintura	Metálica/vidro
22	Pintura		54	Tijolo a vista	Madeira
23	Pintura		55	Pintura	Metálica
24	Pintura/textura	Alumínio/vidro temperado	56	Pintura	Metálica
25	Pintura		57	Pintura/cerâmica	
26	Pintura	Metálica	58	Pintura	Metálico
27	Pintura		59	Pintura	Pintura
28	Pintura	Metálica	60	Pintura	Cerâmica/vidro
29	Pintura		61	Pintura	Pintura
30	Pintura	Metálica	62	Pintura	Cerâmica/metálica
31	Pintura/cerâmica	Metálica	63	Pintura	Madeira
32	Pintura	Metálica			

Na Tabela 5 apresenta-se a manifestação patológica presente em cada edifício pesquisado, bem como o número de pavimentos do mesmo.

Tabela 5 – Manifestações patológicas encontradas na pesquisa

Edifício	Patologia presente nas fachadas	Número de pavimentos	Edifício	Patologia presente nas fachadas	Número de pavimentos
1	Mofo	13	32	Trinca	5
2	Fissuras	12	33	Eflorescência	3
3	-	4	34	Eflorescência/trinca	4
4	-	7	35	Eflorescência	7
5	Fissuras	3	36	Trinca/bolor	7
6	Fissuras	3	37	Mofo	4
7	-	3	38	Mofo	3
8	Trinca	8	39	Mofo	9
9	Mofo	5	40	Mancha/mofo	6
10	-	4	41	Trinca	4
11	Eflorescência na cerâmica	4	42	Trinca/mofo/corrosão armadura	4
12	-		43	Eflorescência	3
13	Mofo	4	44	Mofo	4
14	Bolor	6	45	Mofo/trinca	4
15	-	3	46	Bolor	3
16	Fissuras	9	47	Mofo/trinca	4
17	Mofo/fissuras	6	48	Trincas	4
18	Eflorescência/mofo	6	49	Mofo	8
19	-	3	50	Bolor	3
20	Mofo/fissuras	4	51	Bolor	3
21	-	3	52	Mofo	7
22	Mofo	4	53	Mofo	9
23	Trinca	3	54	Eflorescência	4
24	Mofo	6	55	Fissuras	7
25	-	3	56	Bolor/mofo	3
26	Mofo/trinca	3	57	Descolamento cerâmico	2
27	Trinca	4	58	Fissuras	4
28	Mofo	4	59	Fissuras	5
29	Trinca	4	60	-	3
30	Trinca	3	61	Fissuras	4
31	Mofo/bolor/fissuras	7	62	Fissuras	9
32	Trinca	5	63	Fissuras	5

A partir da Tabela 5 é possível construir a Figura 3, que apresenta o conjunto de manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS.

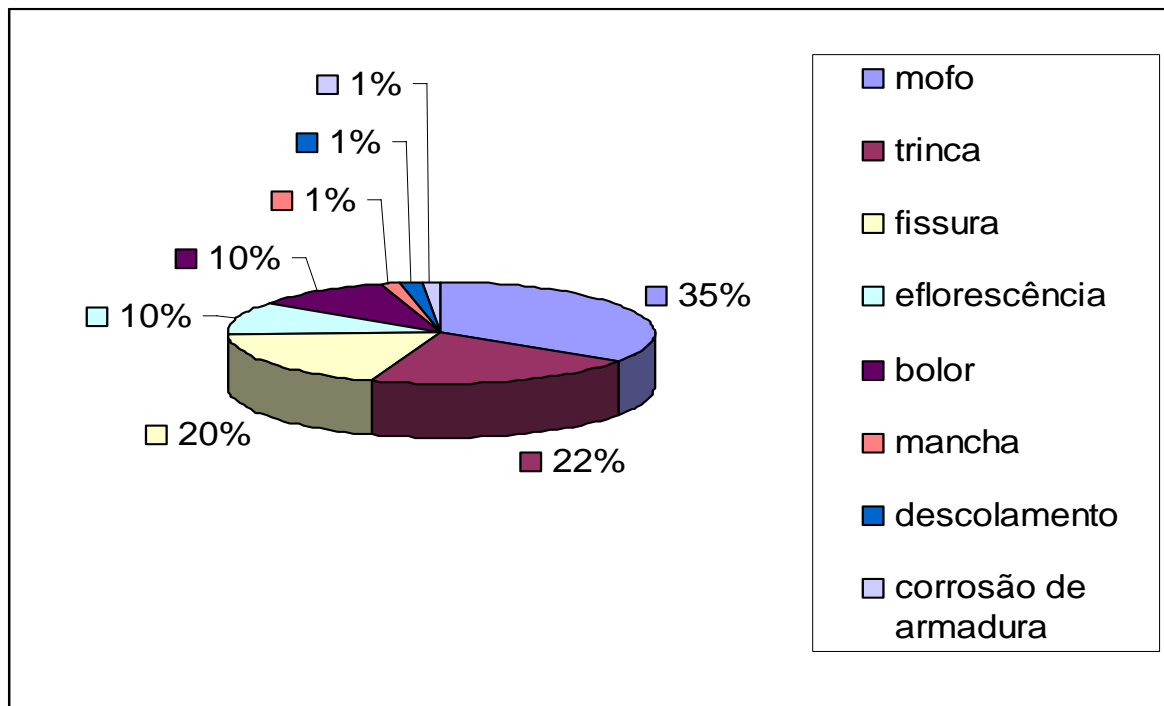


Figura 3 – Incidência das manifestações patológicas encontradas na pesquisa

A Figura 3 foi construída considerando a presença total de sessenta e sete patologias, nos cinquenta e três edifícios que apresentaram manifestações patológicas dos sessenta e três pesquisados.

Os percentuais foram obtidos pelo agrupamento das manifestações patológicas apresentadas na Tabela 05, de acordo com o seguinte cálculo:

$$\begin{aligned} &\text{Número total de patologias (67)}\text{-----}100\% \\ &\text{Presença da mesma patologia (ex. mofo = 22)}\text{-----}X \text{ (resposta)} \\ &X(\text{resposta}) = 32\% \end{aligned}$$

Na Figura 3 pode-se observar que o mofo com 35% das incidências é a patologia que mais incide nas fachadas. Isto sugere que as fachadas apresentam uma maior predisposição ao aparecimento desta patologia em função da sua direta exposição a intempéries. Vale ressaltar também que o próprio material utilizado para o revestimento tem uma tendência natural ao favorecimento do aparecimento desta patologia. Nesse sentido, a Tabela 4 mostra que o mofo está relacionado a pintura das fachadas.

As fissuras com cerca de 20%, e as trincas com 22% das incidências, também estão presentes na maioria das fachadas analisadas, mas em percentuais menores, sendo a maioria delas causadas por expansão ou retração da argamassa de revestimento.

A presença de bolores nas fachadas só foi encontrada naquelas em que a incidência de sol era bem pequena, o que justifica apenas 10%. Os descolamentos cerâmicos com 1%, geralmente são associados à aplicação e a qualidade do material de fixação.

As eflorescências com 10% de incidência geralmente estão associadas à presença de fissuras que facilitam a percolação de sais solúveis à superfície. Nota-se que sua incidência, foi inferior ao aparecimento das fissuras. Com uma incidência de cerca de 1 %, as manchas e as corrosões de armaduras se manifestaram também nas fachadas pesquisadas, porém em percentuais ainda muito baixos se comparados a outras patologias.

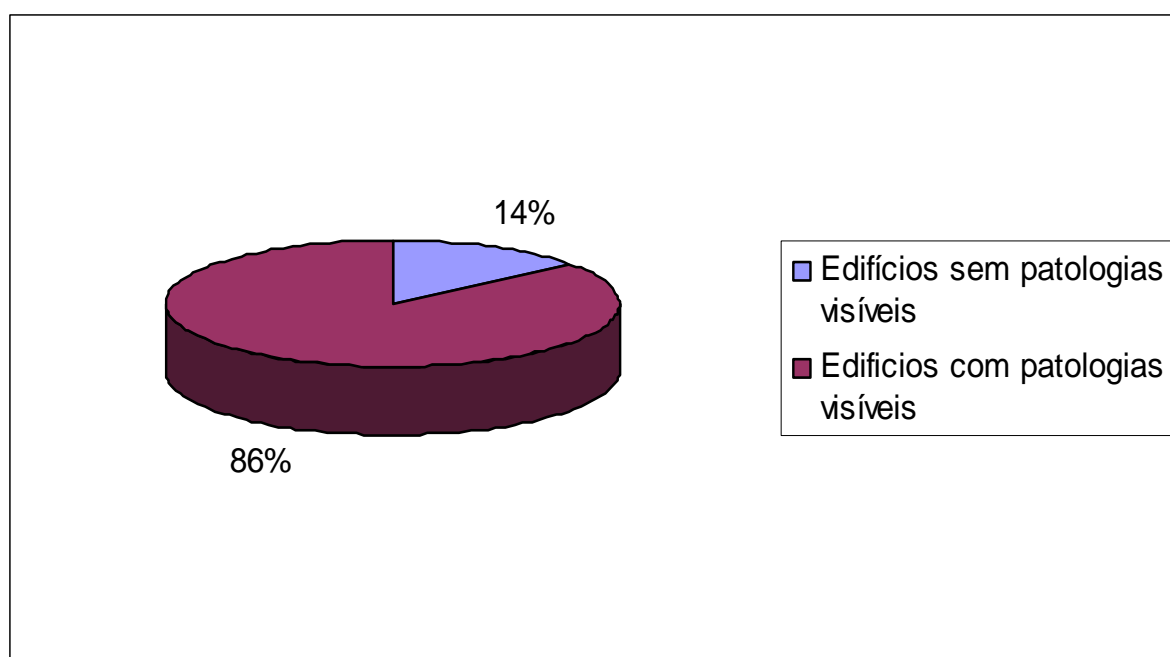


Figura 4 – Edifícios pesquisados

A seguir, apresenta-se alguns registros fotográficos das manifestações patológicas encontradas nas fachadas das edificações multipavimentadas da cidade de Ijuí/RS.

A Figura 5 apresenta a fachada de um edifício que possui trincas.



A Figura 6 apresenta a fachada de um edifício que possui manchas e bolor.

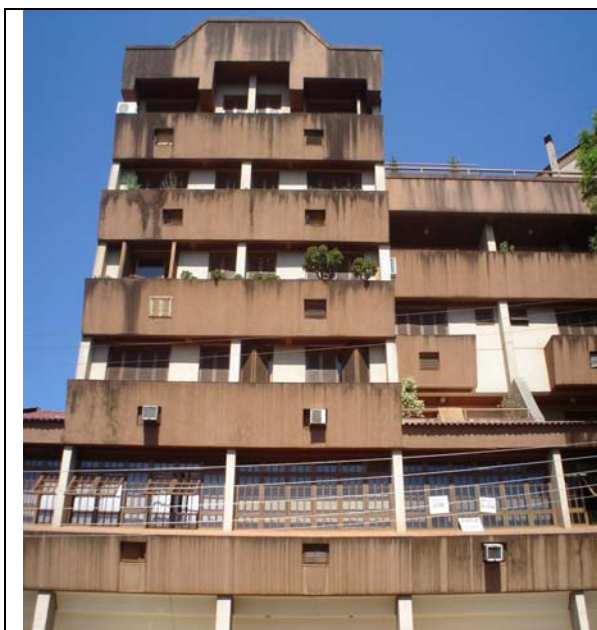


Figura 6 – Trincas causadas por absorção de umidade

Manifestações detectadas: Manchas e bolor.

Causas prováveis: Absorção de umidade pelo revestimento da fachada.

Mecanismo de recuperação: Para remover as áreas afetadas por fungos (bolor) recomenda-se limpeza da superfície com escovas de piaçaba, aplicando-se uma solução de fosfato trissódico, detergente, hipoclorito de sódio e água nas partes afetadas, em seguida executa-se um enxágüe com água limpa e a secagem do local com pano limpo ou outro procedimento eficiente.

Prevenção: Pode-se prevenir e combater o bolor com adição de fungicida na argamassa do revestimento.

A Figura 7 apresenta a fachada de um edifício que possui descascamento.

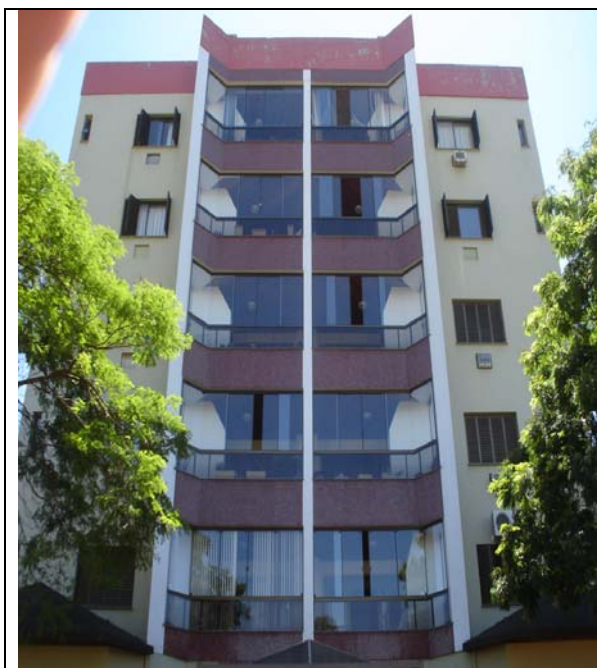




Figura 7 – Trincas causadas pelo despreparo da superfície

Manifestações detectadas: Descascamento

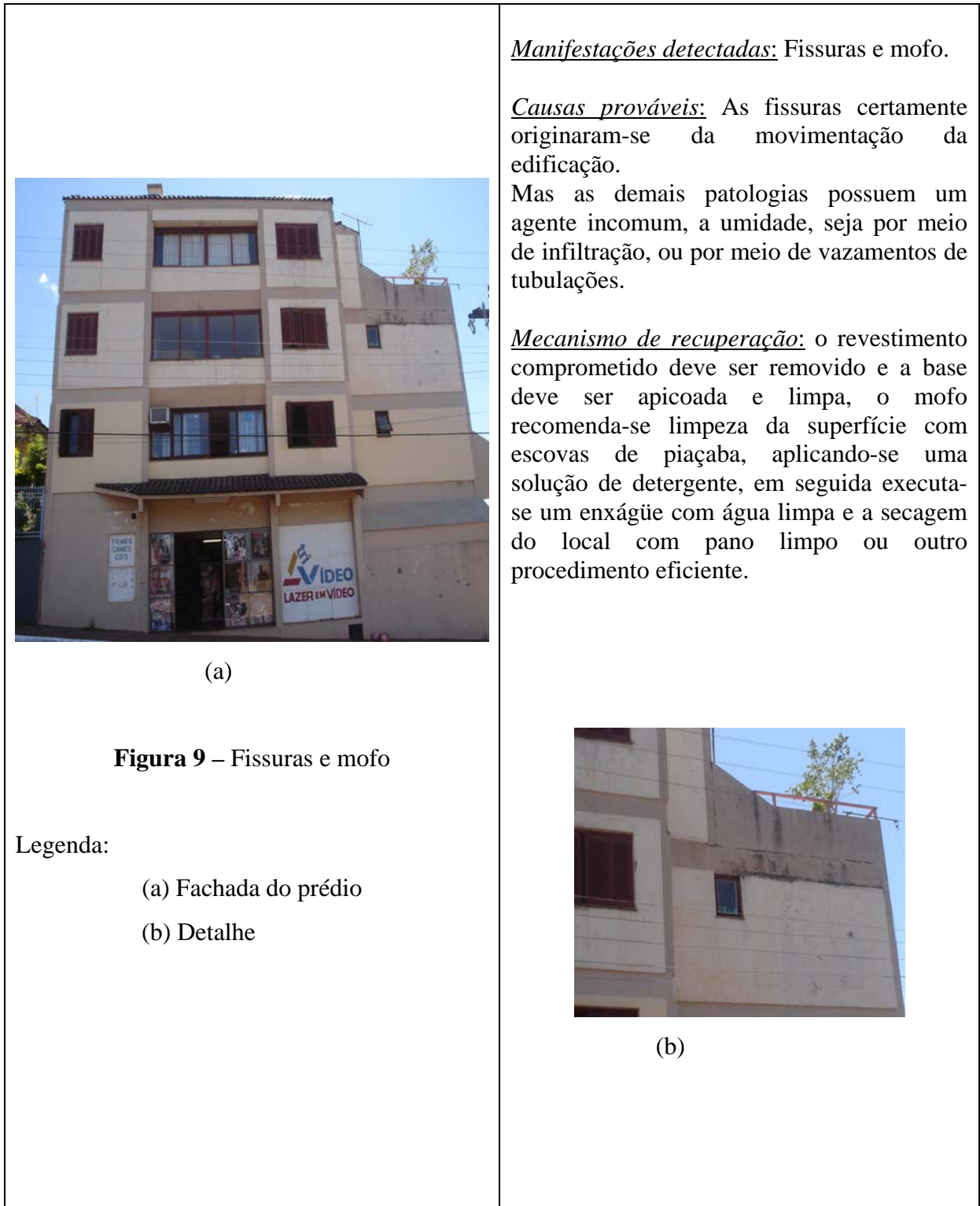
Causas prováveis: Pode ocorrer quando a pintura for executada sobre caiação, sem o devido preparo da superfície.

Mecanismo de recuperação: Para que se evite o descascamento, antes de pintar devem ser eliminadas as partes soltas ou pouco aderidas, raspando ou escovando a superfí

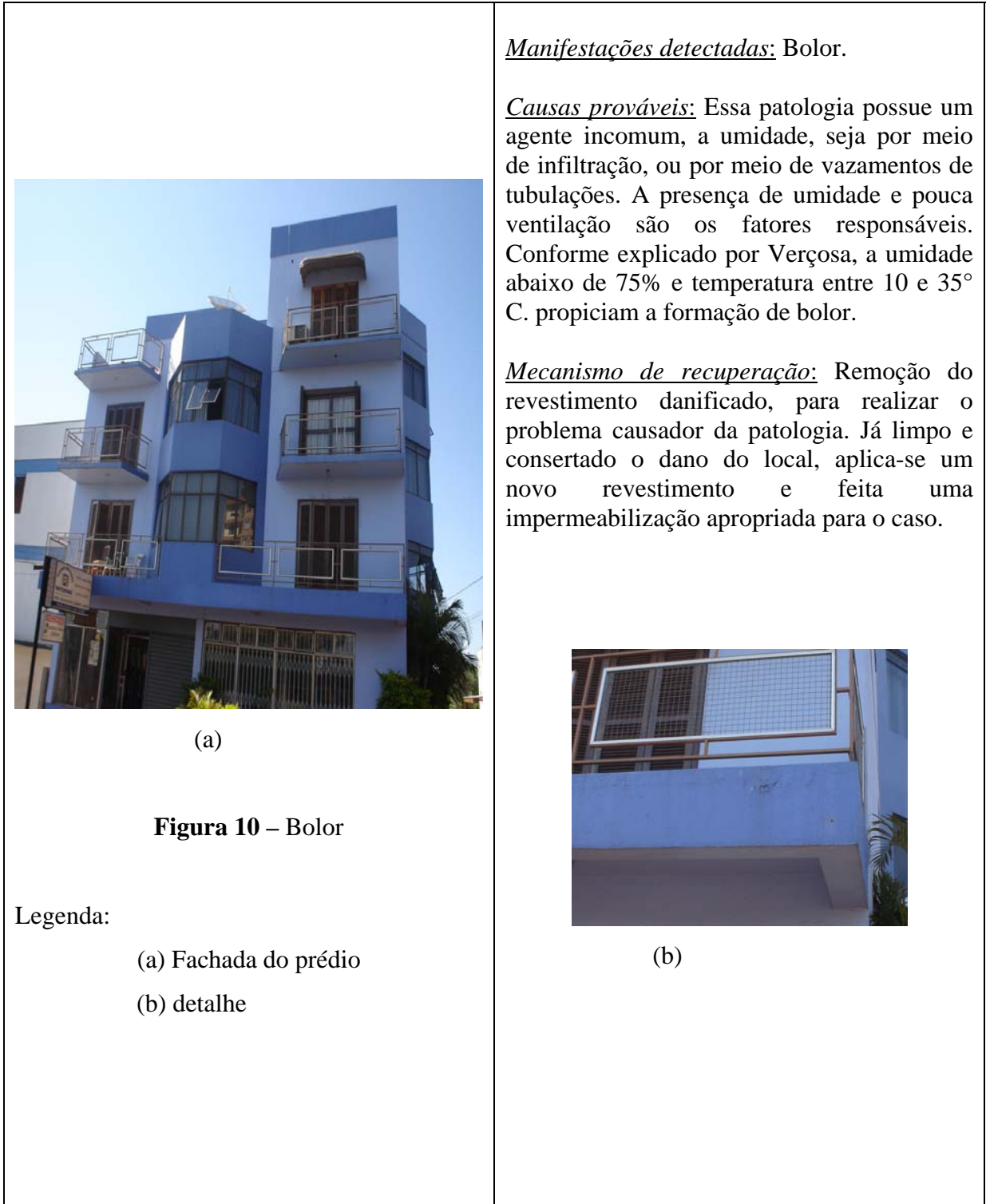
A Figura 8 apresenta a fachada de um edifício que possui umidade (eflorescência).

 <p>(a)</p> <p>Figura 8 – Trincas causadas pela presença de umidade</p> <p>Legenda</p> <p>(a) Fachada do prédio</p> <p>(b) Detalhe</p>	<p><u>Manifestações detectadas:</u> Umidade (eflorescência).</p> <p><u>Causas prováveis:</u> Não respeitar o tempo de cura das camadas subsquentes, fluxo de água por capilaridade (absorção) ou pressão (permeabilidade), excesso de cal na camada do emboço.</p> <p><u>Mecanismo de recuperação:</u> Face as explicações segundo Verçosa, percebe-se que as superfícies analisadas possuem íntima ligação entre as patologias citadas. Pois é comum no inverno baixas temperaturas em nossa região (aprox. 7°C), gerando um processo de gelividade e este causando esfarelamento em alguns pontos da superfície ao longo do tempo.</p>  <p>(b)</p>
---	--

A Figura 9 apresenta a fachada de um edifício que possui umidade, fissuras e mofo.



A Figura 10 apresenta a fachada de um edifício que possui umidade bolor.



A Figura 11 apresenta a fachada de um edifício que possui umidade, perda de aderência ou desagregação (descolamento em placa)



A Figura 12 apresenta a fachada de um edifício que possui umidade trínca em estrutura de concreto e corrosão de armadura de pilar.



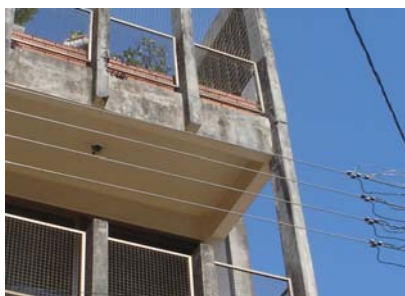
(a)

Figura 12 – Trincas em estrutura de concreto

Legenda:

(a) Fachada do prédio



(b) Detalhe



(b)

Manifestações detectadas: Trincas e corrosão de armadura de pilar. Causas prováveis: Alta densidade de armaduras devido a presença de ancoragem não permitindo o cobrimento mínimo exigido; Cobrimento em desacordo com o projeto; Falta de homogeneidade do concreto; Perda de nata de cimento pela junta das fôrmas; Alta permeabilidade do concreto; Insuficiência de argamassa para o envolvimento total dos agregados; Em áreas de garagem, devido à presença de monóxido de carbono que pode contribuir para a rápida carbonatação do concreto. Mecanismo de recuperação: Os serviços a serem realizados são os seguintes: remoção de argamassa superficial de acabamento; corte do concreto até a profundidade de 5 cm; apicoamento superficial nos trechos onde a armadura se encontrar em bom estado de conservação; limpeza das armaduras; limpeza das superfícies de concreto com jato de areia úmido a alta pressão; lavagem das superfícies com jato d'água; colocação de armadura de complementação; colocação de fôrmas; aplicação de microconcreto de alto desempenho ou grout, de forma a que o cobrimento das armaduras seja de 2,5 cm, no mínimo; e acabamento de pedreiro com desempenadeira de madeira.

A Figura 13 apresenta a fachada de um edifício que possui bolhas (umidade).

	<p><u>Manifestações detectadas:</u> bolhas (umidade).</p> <p><u>Causas prováveis:</u> Em paredes externas, geralmente são causadas pelo uso de massa corrida (PVA), que incha por absorção de umidade descolando da camada do revestimento, pois este tipo de produto é geralmente indicado para áreas internas.</p> <p><u>Mecanismo de recuperação:</u> A massa deve ser removida, para em seguida aplicar-se uma camada de fundo preparador à base de água, para então refazer-se o revestimento e a pintura.</p>
<p>(a)</p> <p>Figura 13 – Bolhas</p> <p>Legenda:</p> <p>(a) Fechada do prédio</p> <p>(b) Detalhe</p>	 <p>(b)</p>

A Figura 14 apresenta a fachada de um edifício que possui eflorescência



(a)

Figura 14 – Eflorescência

Legenda:

(a) Fachada do prédio

(b) Detalhe

Manifestações detectadas: Eflorescência: é a migração para a superfície de cristais de sais provenientes do interior do emboço, chapisco, concreto, tijolo de alvenaria ou argamassa de assentamento.

Causas prováveis: Não respeitar o tempo de cura das camadas subsquentes, fluxo de água por capilaridade (absorção) ou pressão (permeabilidade), excesso de cal na camada do emboço.

Mecanismo de recuperação: Removem-se os sais através de uma escovação mecânica, em seguida procede-se uma lavagem com solução de ácido muriático, devendo-se saturar anteriormente a parede, para preencher os vazios existentes com água para evitar a impregnação do ácido através dos poros. Existem casos em que a eliminação dos sais é muito difícil e a aplicação freqüente de solução ácida pode comprometer a durabilidade dos componentes do revestimento. Para estes casos, o problema deve ser estudado em laboratório e só então diagnosticar e estudar as possíveis soluções.



(b)

5 CONCLUSÕES

Para um profissional de qualquer ramo de atividade, a análise de falhas ou defeitos encontrados em trabalhos desenvolvidos por outros profissionais nunca é motivo de orgulho ou satisfação. No entanto, o importante nesses casos é compreender a necessidade de se estudar as manifestações patológicas no sentido de evitar a sua ocorrência no presente, precavendo também, com isso, problemas futuros.

Desta forma, o presente trabalho enfoca os condicionantes envolvidos nas patologias em fachada de edifícios, abordando, entre outros, aspectos relacionados com os materiais envolvidos, projeto, processo de produção, normalização e a apresentação de estudo de 54 casos reais encontrados na cidade de Ijuí.

Algumas das conclusões obtidas estão a seguir descritas:

- A grande maioria dos edifícios pesquisados apresentam patologias visíveis de fachadas;
- As fachadas podem ser caracterizadas a partir de um exame visual simples;

Como se pode verificar, a origem dos problemas encontrados decorre de várias pequenas deficiências que, exatamente por se tratarem de detalhes, em muitos casos são pouco conhecidos ou não são tratados com a devida relevância. É o “desconhecimento tecnológico” no qual se insere boa parte da construção civil tradicional no Brasil, inclusive em Ijuí/RS.

Na maioria dos problemas encontrados, observa-se certa negligência por parte dos envolvidos, normalmente não intencional, que decorre exatamente da falta de conhecimento específico acerca das características que cercam os materiais e componentes empregados, os procedimentos para a produção e as diretrizes para a elaboração do projeto.

Isso pode ser considerado também como um reflexo da pouca importância dada para a produção dos revestimentos de fachada, a qual, em geral, não é tratada como um assunto estritamente técnico, ao contrário dos projetos estruturais e acompanhamento tecnológico de concreto.

Pode-se dizer que a metodologia empregada para a realização deste trabalho, mostrou-se adequada, permitindo desta forma a identificação das patologias mais comuns nas fachadas dos edifícios da cidade de Ijuí.

Toda edificação é composta de materiais e componentes. Cada material ou componente possui características físicas e químicas que em contato com o meio ambiente e agentes de deterioração, provocam a diminuição global de suas propriedades.

Como resultado da pesquisa apresenta-se as seguintes conclusões:

- A presença de água nas fachadas é, sem dúvida, o fator originador da grande maioria das patologias identificadas;
- A ausência de controle de qualidade na execução dos serviços está diretamente relacionado ao aparecimento de patologias e falhas externas em fachadas;
- A ausência de manutenção pode, muitas vezes, agravar quadros patológicos eliminando, na maioria dos casos, a possibilidade de reformas, restando como única alternativa a reconstituição total do componente onde atua o agente patológico.

Espera-se a partir deste trabalho poder incentivar discussões que venham agregar maiores conhecimentos e realização de mais trabalhos sobre o tema de patologia das construções.

Esta pesquisa foi de significativa importância, pois o estudo propiciou conhecer melhores os tipos de defeitos encontrados e também saber que é perfeitamente possível diagnosticar com êxito a maioria dos problemas patológicos nas construções, além de permitir evidenciar na prática, a teoria ministrada em sala de aula.

BIBLIOGRAFIA

A influencia do processo produtivo no controle de patologias e nos processos de manutenção. Disponível no site: <http://www.metalica.com.br>. Acesso em 21 de julho de 2006.

As patologias das Edificações. Disponível no site: <http://www.ebanataw.com.br>. Acesso em 22 de julho de 2006.

A Patologia nas Edificações Ocasionais por Infiltrações <http://www.mackenzie.com.br>. Acesso em 25 de agosto de 2006.

ALLUCI, Márcia Peitolo et al. Bolor em edifícios: Causas e recomendações. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. De Edificações do IPT. 1988. p. 565-70.

BAUER, Roberto José Falcão. **Falhas em Revestimentos, suas causas e sua prevenção**. Centro Tecnológico Falcão Bauer, 1996.

BAUER, Roberto José Falcão. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Salvador, 1997. **Anais**. P.321-33.

BEICHEL, ADOLF. **Restauração de alvenaria úmida com salinidade**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Salvador, 1997. **Anais**. P. 357-62.

CÁNOVAS, Manuel F. **Patologia e terapia do concreto armado**; tradução de M. Celeste Marcondes, Beatriz Cannabrava. São Paulo: PINI, 1988.

CINCOTTO, Maria Alba; UEMOTTO, Kai Losc. Patologia das Argamassas de Revestimento – Aspectos Químicos. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA

CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1986. **Patologia das Edificações: anais**. São Paulo, EPUSP, 1986, p.77-85.

CINCOTTO, Maria Alba. **Patologia das Argamassas de Revestimento: análise e recomendações**. São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1983. (Serie Monografias 8).

DAL MOLIN, D. C. C.; ARANHA, P. M. S. **Morbidades das Estruturas de Concreto Armado na Região Amazônica**. In: III Congresso Ibero-americano de la Construcción - CONPAT 95, 1995, La Habana, 1995.

DÓREA, Sandra C. L., LIBORITO, Jefferson B. L. **Reabilitação de estruturas de concreto armado: uma análise anterior a sua ocorrência**. In: REIBRAC – IBRACON – Reabilitação das estruturas de concreto. V. 1. Anais. 1996. Ribeirão Preto-SP. P. 357-367.

DÓREA, Sandra C.; SILVA, Laércio F. **Estudo sobre índices da patologia das construções paralelo entre a situação mundial e a Brasileira**. In: V Congresso Iberoamericano da patologia de las construciones – CONPAT 99. Proceedings. 18 a 21 de outubro de 1990. Montevideo – Uruguai. p. 609-616. DUNSTON, Philip S.

FIORITO, Antônio J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. São Paulo, Pini, 1994.

HELENE, Paulo R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: PINI: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1988.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para Reparo, reforço e Proteção de Estruturas de Concreto. 2ª ed.** – São Paulo: PINI, 1992. 213 p.

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL-ES. **Análise da cadeia de valor da indústria de mármore e granito e construção civil do Espírito Santo**. Vitória, 1999. 298p. TAN,

IOSHIMOTO, Eduardo. Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. **Tecnologia de edificações**, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas

Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. De Edificações do IPT. 1988. p.545-48.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim técnico 06/86: Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986.

LIMA, Helder. **A geometria do reboco**. **Revista Construção**. São Paulo, nº 2206, maio. 1990.

LOGEAIS, Louis. L'Étanchéité a l'eau des Façades Lourdes. **Qualité Construction**. Stastiques et Pathologie (Deusième partie). V.2 1 ère edition. E. G. éditeur, 1989.

MACIEL, Luciana L. MELHADO, Silvio B. **Qualidade na construção civil: Fundamentos**, Boletim Técnicos da escola Politécnica da USP, TT/PCC/15. São Paulo: EDUSP. 1995.

MARTIN ENGINEERING. **Maintenance for maximum productivity**. Internacional coment review. June,1998

NBR 14037. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Manual de operação, uso e manutenção das edificações** – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação... Rio de Janeiro, 1998, 5 p.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do concreto**; tradução Salvador E. Giammusso. 2ª ed. - São Paulo: PINI, 1997.

OAKLAND, J.S., ALDRIDGE, A. J. **Quality mangement in civil and structural engineering consulting**. International journal of Quality & Reability Management, Vol. 12 nº 3, 1995, p. 32-48, MCB University Press

PERES, Rosilena Martins. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um estudo de caso**. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS, Porto Alegre, 2001.

REVISTA TÉCHNE. **Carbonatação: o efeito das adições**. São Paulo: PINI, n. 9 p. 25-28 , Mar/Abr 1994.

REVISTA IBRACON. **Estruturas de concreto na Amazônia**. São Paulo: Ed. Abril, n. 12 p. 19-27 , Abril 1996.

ROCHA, Carlos C. Durabilidade – **palavra bonita mas pouco compreendida**. Revista recuperar. Mar / abr, nº 16.1997.

SABBATINI, Fernando H. Patologia das Argamassas de Revestimento – Aspectos Físicos. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1986. **Patologia das Edificações: anais**. São Paulo, EPUSP, 1986, p.69-76.

SABBATINI, Fernando H. **Tecnologia de Produção de Revestimentos**. São Paulo, 1997. Notas de aula da disciplina PCC 816. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. Não impresso.

SABBATINI, Fernando H. BARROS, Mercia M.S.B. Recomendações para produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria. São Paulo, EPUSP – PCC, 1990 (Documento Rt – R6, Projeto EP-EM-6).

SATO, Neide et al. Umidade e crescimento de microrganismos em fachadas. In:III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DURABILIDADE DE MATERIAIS, COMPONENTES E ESTRUTURAS. São Paulo, 1995. **Anais**. São Paulo, EPUSP, 1997, p.63-8.

SARKIS, Paulo Jorge. Notas de aula, **Patologias das Estruturas de Concreto Armado**. Centro de Tecnologia – UFSM, 1995:

SITTER, apud HELENE Paulo R. L. **Lei de evolução de custos**. São Paulo. PINI. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992.

SOUZA, J. C. S., MELHADO, S. B. **Impermeabilização dos pisos do pavimento** – tipo de edifícios: diretrizes para o projeto e sistemas empregados. In: V II Encontro nacional de tecnologia do Ambiente construído, I. Anais... Florianópolis, abril, 1998, p.245-254.

SOUZA, Vicente C.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

SHIRAKAWA, Márcia Aiko et al. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Goiânia, 1995. **Anais**. P.402-10

PERES, Rosilena Martins. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um estudo de caso**. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS, Porto Alegre, 2001.

PLUM, david. Materials – What to specify. **The international journal of construction Maintenance & Repair**. V. 5, nº 4. July / august. 1991.

PLUM, david. Materials – Why they fail. **The International journal of construction Maintenance & Repair**. V. 5, nº 5. september / october. 1991.

PLUM, david. Materials – how to select. **The International journal of Construction Maintenance & Repair**. V. 5, nº 6. nov / dez. 1991.

PICCHI, Flávio. AGOPYAN, Vahan. **Sistemas da qualidade na construção de edifícios**. Boletim técnico da escola Politécnica da USP, BT/PCC/104, São Paulo: EDUSP. 1993.

THOMAS, Ercio. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

THOMAZ, Ercio. PATOLOGIA. In: **Manual Técnico de Alvenaria**. São Paulo: ABCI/Projeto, 1990. 280p.

UEMOTO, Kay L. Patologia: Danos causados por eflorescência. Tecnologia de Edificações, São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. De Edificações do IPT. 1988. p.561-64.

VERÇOSA, Ênio José. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1994. 173p71.

WILLIAMSON, Craig E. **Incorporating maintainability in constructability review process**. Journal of management in engineering. September/october, v.15,nº5.1990.
FRANCO, S.F.,

UEMOTO, Kay L. Patologia: Danos causados por eflorescência. **Tecnologias de Edificações**. São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p. 561-64.

APÊNDICE



Descrição 1: O edifício apresenta revestimento com textura e nas sacadas revestimento





Descrição 2: O edifício apresenta revestimento com textura e nas sacadas



Descrição 3: O edifício apresenta todo o revestimento



Descrição 4: O edifício apresenta todo o revestimento cerâmico e detalhes



Descrição 5: O edifício apresenta o revestimento com tinta acrílica e



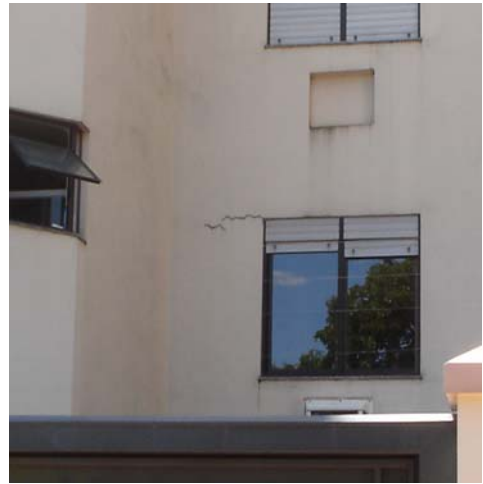
Descrição 6: O edifício apresenta o revestimento com tinta acrílica e



Descrição 7: O edifício apresenta o revestimento com tinta acrílica e



Descrição 8: O edifício apresenta todo revestimento com tinta acrílica



Descrição 9: O edifício apresenta todo revestimento



Descrição 10: O edifício apresenta todo revestimento



Descrição 11: O edifício apresenta todo revstimento





Descrição 12: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e detalhes em



Descrição 13: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica





Descrição 14: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



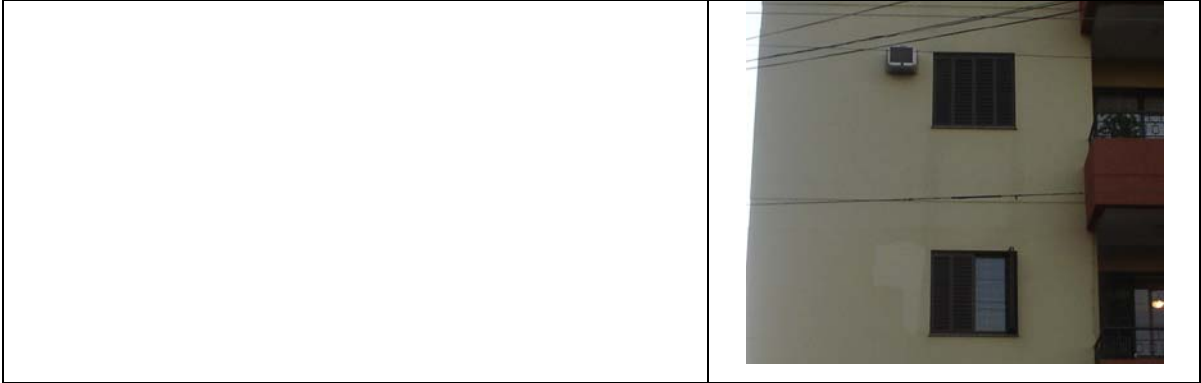
Descrição 15: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 16: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 17: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e detalhes em



Descrição 18: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e detalhes em





Descrição 19: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 20: O edifício apresenta revestimento com





Descrição 21: O edifício apresenta revestimento com





Descrição 22: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 23: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 24: O edifício apresenta revestimento com





Descrição 25: O edifício apresenta revestimento com



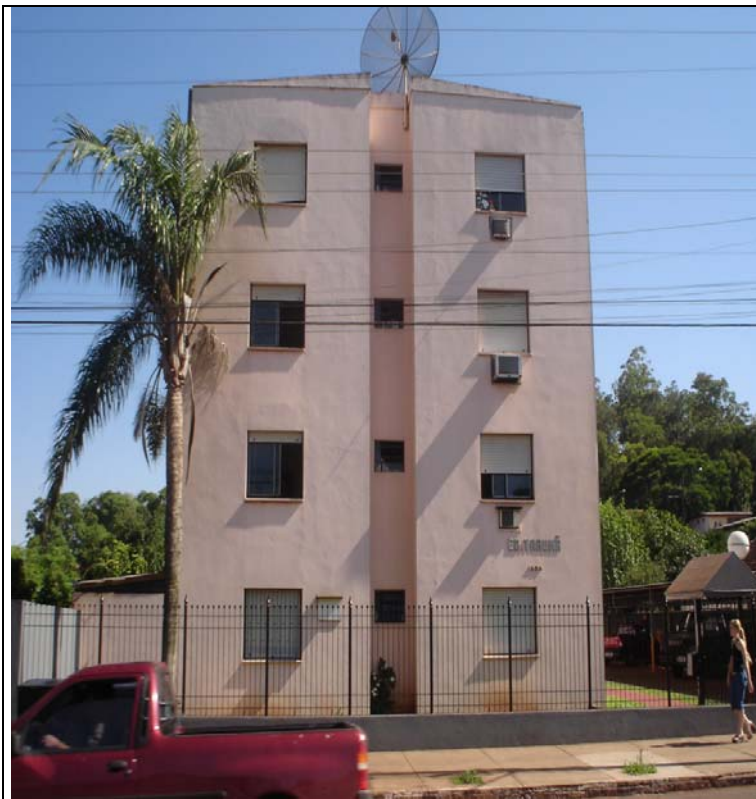
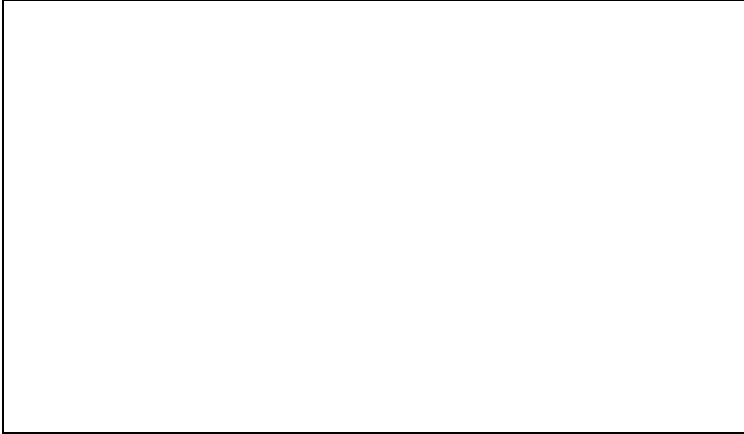
Descrição 26: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 27: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 28: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 29: O edifício apresenta revestimento com





Descrição 30: O edifício apresenta revestimento com





Descrição 32: O edifício apresenta revestimento com





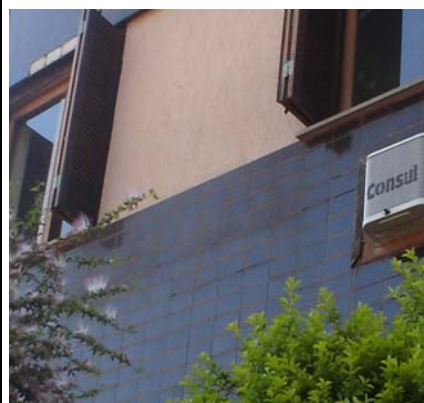
Descrição 33: O edifício apresenta todo o revestimento



Descrição 34: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.

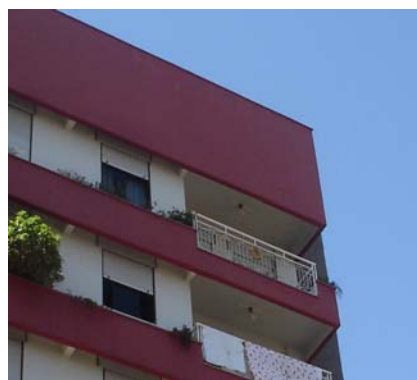


Descrição 35: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e





Descrição 36: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.





Descrição 37: O edifício apresenta revestimento com

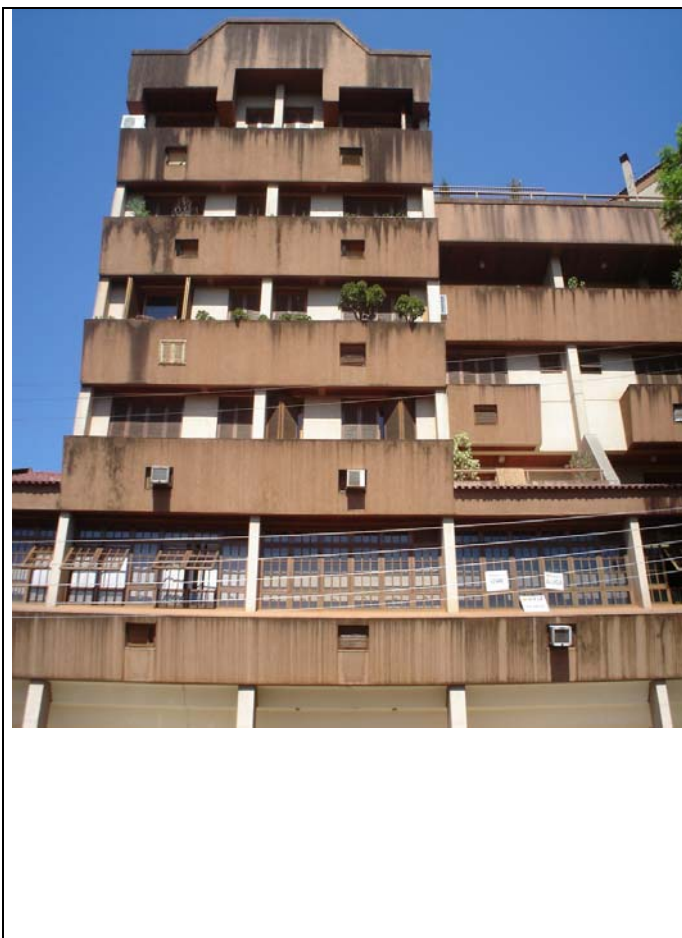




Descrição 38: O edifício apresenta revestimento com



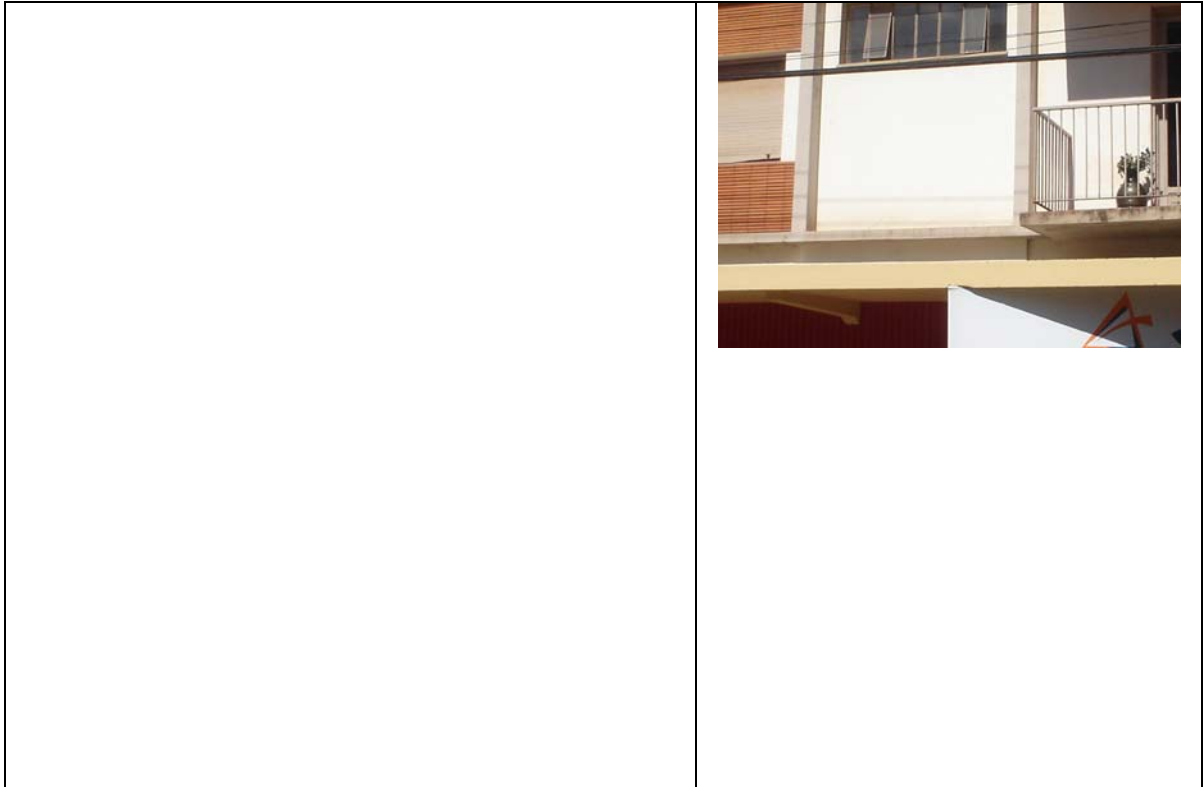
Descrição 39: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 40: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



Descrição 41: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



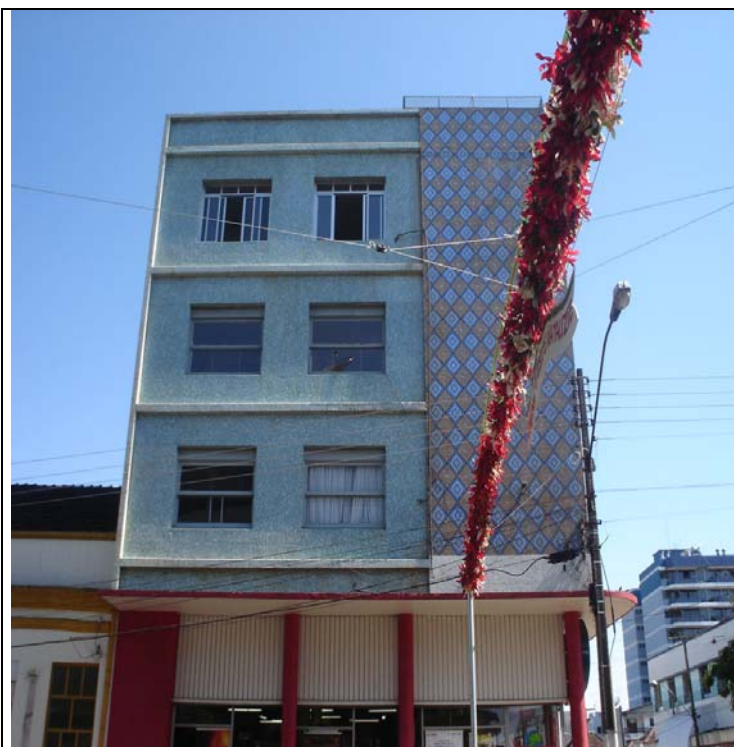
Descrição 42: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



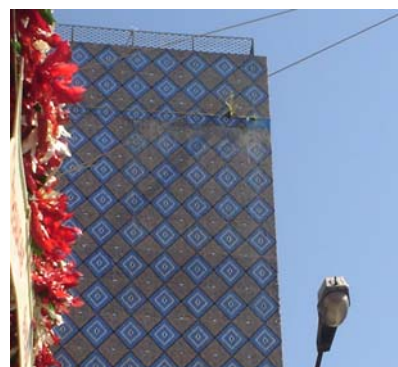


Descrição 43: O edifício apresenta todo o revestimento em tiolo à vista.

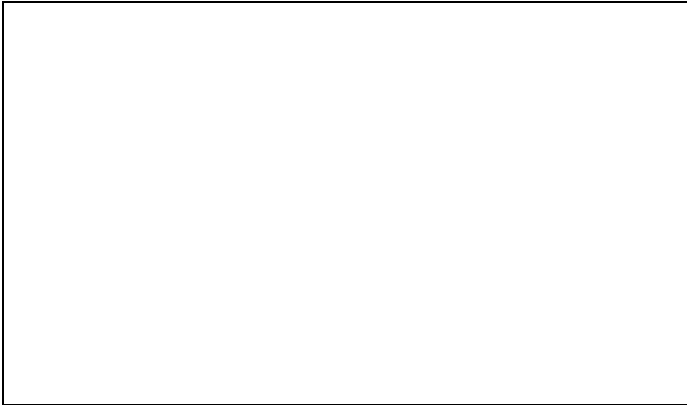




Descrição 44: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



Descrição 45: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.



Descrição 46: O edifício apresenta revestimento com

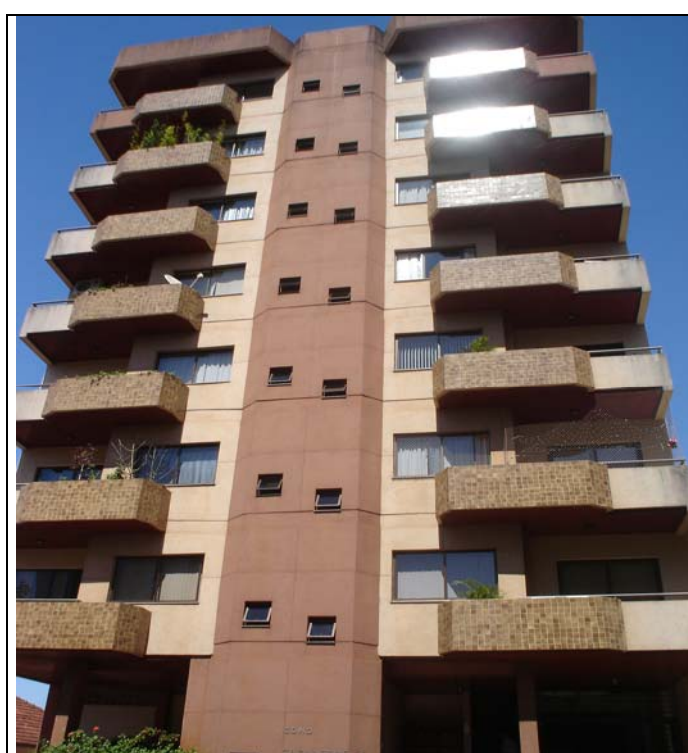




Descrição 47: O edifício apresenta revestimento com

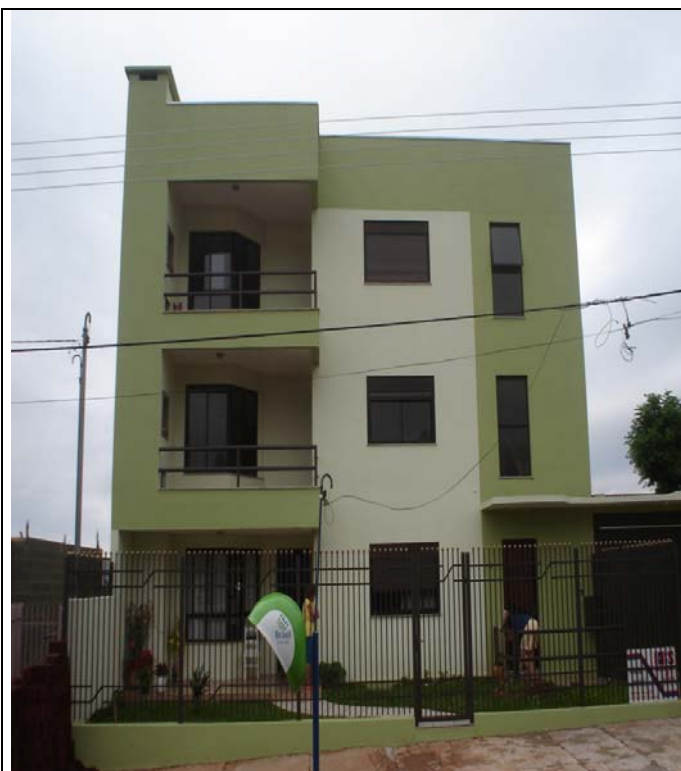


Descrição 48: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



Descrição 49: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e





Descrição 50: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.



Descrição 51: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e detalhes em



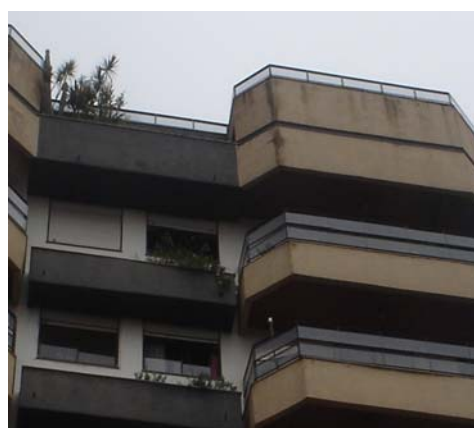


Descrição 52: O edifício apresenta revestimento com textura.





Descrição 53: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 54: O edifício apresenta todo o revestimento



Descrição 55: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.





Descrição 56: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 57: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e cerâmica.





Descrição 58: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.



Descrição 59: O edifício apresenta revestimento com

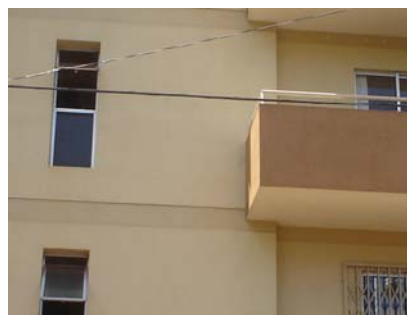




Descrição 60: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica e



Descrição 61: O edifício apresenta revestimento com tinta acrílica.





Descrição 62: O edifício apresenta revestimento com



Descrição 63: O edifício apresenta revestimento com



