

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

Guilherme Granata Marques

**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES:
DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS
ÁREAS CONDOMINIAIS E FACHADA PRINCIPAL DE
PRÉDIO RESIDENCIAL EM PORTO ALEGRE/RS**

Porto Alegre
dezembro 2009

GUILHERME GRANATA MARQUES

**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES:
DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS
ÁREAS CONDOMINIAIS E FACHADA PRINCIPAL DE
PRÉDIO RESIDENCIAL EM PORTO ALEGRE/RS**

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

Orientador: Luis Carlos Bonin

Porto Alegre
dezembro 2009

GUILHERME GRANATA MARQUES

**AVALIAÇÃO DE EDIFICAÇÕES:
DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS
ÁREAS CONDOMINIAIS E FACHADA PRINCIPAL DE
PRÉDIO RESIDENCIAL EM PORTO ALEGRE/RS**

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

Porto Alegre, 26 de novembro de 2009

Prof. Luis Carlos Bonin
Mestre pelo CPGEC/UFRGS
Orientador

Profª. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Luis Carlos Bonin (UFRGS)
Mestre em Engenharia pelo CPGEC/UFRGS

José Alberto Azambuja
Master of Engineering pela Concordia University (Montreal/CA)

Lucília Maria Silveira Bernardino da Silva (UFRGS)
Mestre pelo CPGEC/UFRGS

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Luis Carlos Bonin, orientador deste trabalho, pela disponibilidade em auxiliar nas pesquisas através do fornecimento de material didático necessário para o seu desenvolvimento e dos esclarecimentos baseados em seus conhecimentos sobre o assunto e a forma como o conteúdo seria abordado. Além de estar sempre à disposição para as reuniões quando foi necessário resolver dúvidas referentes ao trabalho, atendendo não só como professor, mas como um amigo.

Agradeço à Profa. e Coordenadora das disciplinas sobre o desenvolvimento dos trabalhos de diplomação Carin Maria Schmitt pelo acompanhamento semanal, esclarecendo dúvidas sobre a elaboração e o desenvolvimento dos mesmos, inclusive estando disponível sempre que necessário para explicar como seria formatado o texto. Além de sua disposição e dedicação em ensinar e propor correções para a melhor abordagem deste relatório.

Agradeço aos meus pais e todos os familiares que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste relatório. Além de apoiarem e incentivarem, também participaram sugerindo formas de abordagem do tema tratado neste trabalho, bem como acompanharam a confecção do mesmo.

Agradeço, finalmente, à instituição de ensino Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por poder fazer parte dessa completa estrutura acadêmica, usufruindo de todos os recursos disponibilizados aos seus alunos. Além de ser formada por um vasto conjunto de professores capacitados e competentes que garantiram a base dos conhecimentos necessários para a elaboração deste trabalho.

As coisas que queremos e parecem impossíveis só podem
ser conseguidas com uma teimosia pacífica.

Mahatma Gandhi

RESUMO

MARQUES, G. G. **Avaliação de edificações:** diagnóstico de manifestações patológicas das áreas condominiais e fachada principal de prédio residencial em Porto Alegre/RS. 2009. 63 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Na atualidade há uma grande quantidade de edificações por todo o mundo apresentando diferentes tipos de manifestações patológicas, tanto na área externa, quanto na interna, sem serem diagnosticadas, de modo que prejudicam a estética e, principalmente, a funcionalidade dos elementos construtivos afetados. Neste contexto, torna-se necessária a escolha correta de um método de avaliação de construções eficiente. Dessa forma, neste trabalho foi realizada a avaliação de um prédio residencial em Porto Alegre/RS através de parte do método de Lichtenstein. Para o seu desenvolvimento, foram desconsideradas as manifestações patológicas relativas às instalações hidráulicas e elétricas, às de fundações e às provenientes de elementos estruturais da edificação. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as etapas de levantamento de subsídios e de diagnóstico da situação desse método e alguns tipos de manifestações patológicas mais frequentes em revestimentos. Depois foram realizadas vistorias prévias na edificação analisada, identificando os principais focos de manifestações patológicas. Em seguida foi feita a aplicação da etapa inicial desse método, que foi a de levantamento de subsídios nas áreas condominiais e fachada principal do prédio residencial por pavimento através de observações sistemáticas dos seus revestimentos internos, realizando-se vistorias locais, registrando-se as imagens dos problemas patológicos por meio de fotografias e descrevendo-os. Por fim, de posse de todos esses subsídios, aplicou-se a segunda etapa do método, que foi a de diagnóstico das manifestações patológicas, definindo suas causas prováveis e mecanismos de ocorrências através da análise dos sintomas identificados na edificação. Dessa avaliação concluiu-se que a maior parte dos fenômenos patológicos foi identificada nos revestimentos argamassados de alvenaria e de teto, sendo o principal o descolamento, causado direta ou indiretamente pela água das chuvas que infiltra pela fachada lateral e pela cobertura, respectivamente. Outro revestimento que apresentou muitas manifestações patológicas, como manchamentos, fissuras e fraturas, foi o cimentício de placas de granitina nas escadas do prédio. Sugere-se a aplicação da definição de conduta do método para completar esta avaliação em um próximo trabalho.

Palavras-chave: manifestações patológicas; método de Lichtenstein; prédios residenciais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: diagrama das etapas de delineamento	18
Figura 2: diagrama das etapas do método de Lichtenstein	32
Figura 3: localização do prédio residencial e seu entorno	33
Figura 4: croqui dos percursos adotados para observações no pavimento térreo	37
Figura 5: descolamento e sujidade no azulejo	38
Figura 6: descolamento no revestimento argamassado de alvenaria	38
Figura 7: manchamento e inchamento no revestimento argamassado de pilar e de alvenaria	39
Figura 8: manchamento no azulejo	40
Figura 9: mofo e descolamento com pulverulência no revestimento argamassado de alvenaria	41
Figura 10: fissura no revestimento de ladrilho hidráulico de piso	42
Figura 11: vesícula no revestimento argamassado de alvenaria	43
Figura 12: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados no pavimento térreo e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-los	43
Figura 13: croqui dos percursos adotados para observações no primeiro pavimento	44
Figura 14: manchamento no revestimento de ladrilho hidráulico de piso	45
Figura 15: manchamento no patamar de granitina da escada entre o primeiro e segundo pavimentos	46
Figura 16: fratura na granitina sobre o degrau da escada entre o primeiro e segundo pavimentos	46
Figura 17: croqui da posição do fenômeno patológico observado no primeiro pavimento e da localização aproximada do fotógrafo	47
Figura 18: croqui dos percursos adotados para observações no segundo pavimento	48
Figura 19: desbotamento no revestimento de ladrilho hidráulico de piso	49
Figura 20: fissura na granitina sobre o degrau da escada entre o segundo e terceiro pavimentos	50
Figura 21: croqui da posição do fenômeno patológico observado no segundo pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-lo	50
Figura 22: croqui dos percursos adotados para observações no terceiro pavimento	51
Figura 23: fissura e sujidade no detalhe de granitina	52
Figura 24: fissura na placa de granitina do corrimão da escada entre o terceiro e quarto pavimentos	53
Figura 25: croqui da posição do fenômeno patológico observado no terceiro pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-lo	54
Figura 26: croqui dos percursos adotados para observações no quarto pavimento	54

Figura 27: descolamento com empolamento no revestimento argamassado de alvenaria	55
Figura 28: manchamento no revestimento argamassado de teto	56
Figura 29: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados no quarto pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-los	57
Figura 30: sujidade e escorrimento no revestimento argamassado de fachada	58
Figura 31: mofo no revestimento argamassado de fachada	59
Figura 32: descolamento em placa no revestimento argamassado de fachada	60
Figura 33: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados na fachada	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MÉTODO DE PESQUISA	14
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	14
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	14
2.2.1 Objetivo primário	14
2.2.2 Objetivos secundários	14
2.3 PRESSUPOSTOS	15
2.4 DELIMITAÇÃO	15
2.5 LIMITAÇÕES	15
2.6 DELINEAMENTO	15
2.6.1 Pesquisa bibliográfica	16
2.6.2 Vistorias prévias no prédio residencial analisado em Porto Alegre/RS	16
2.6.3 Descrição das etapas do método de Lichtenstein de avaliação	16
2.6.4 Aplicação do levantamento de subsídios e do diagnóstico da situação	17
2.6.5 Análise de resultados e considerações finais	17
3. TIPOS E CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	19
3.1 ALVENARIAS EM BLOCOS CERÂMICOS	19
3.2 REVESTIMENTOS	21
3.2.1 Cerâmicos	22
3.2.2 Argamassados	22
3.2.3 Cimentícios	26
4 MÉTODO DE LICHTENSTEIN DE AVALIAÇÃO DE PRÉDIOS	28
4.1 LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS	29
4.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO	30
4.3 DEFINIÇÃO DE CONDUTA	31
5 CASO ESTUDADO	33
5.1 ANAMNESE DO ACABAMENTOS	34
5.2 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES	35
5.2.1 Pavimento térreo	36
5.2.2 Primeiro pavimento	44
5.2.3 Segundo pavimento	47
5.2.4 Terceiro pavimento	51
5.2.5 Quarto pavimento	54

5.2.6 Fachada principal	57
6 ANÁLISE DE RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe um número elevado de prédios residenciais no mundo, em que muitos estão degradados, ou seja, apresentam manifestações patológicas de diversos tipos. Sobre isso Lichtenstein (1986a, p. 16) afirma:

Uma enorme quantidade de edifícios em todo o mundo tem hoje problemas relacionados a um desempenho insatisfatório seja em termos globais, seja em termos de suas partes. Uma grande parte destes problemas, desde que mereça uma análise metódica individualizada, poderá ser resolvida.

Frequentemente surgem manifestações patológicas, como descolamentos e, principalmente, fissuras, nas partes componentes dos prédios residenciais, como alvenarias e elementos estruturais de concreto armado. Acerca destes os cuidados devem ser especiais, pois os fenômenos patológicos identificados podem comprometer toda a estrutura. Por isso que “[...] a realização de um diagnóstico completo e esclarecedor da(s) causa(s) dos problemas é um cuidado fundamental para garantir o sucesso de uma reparação.” (OLIVEIRA, 1989, p. 70).

Sabendo-se da necessidade de se estabelecerem as causas das manifestações patológicas, surgiram métodos de avaliações de edificações para o seu diagnóstico, baseadas em amplo estudo das características de degradação do prédio residencial afetado por elas. Esse estudo depende da obtenção de todas as informações disponíveis sobre o histórico do prédio e dos seus problemas.

Não se pode decidir sobre a forma e os materiais de reparação da edificação apenas com o diagnóstico, devem-se também analisar as condições futuras da edificação recuperada em relação aos fenômenos patológicos corrigidos, ou seja, estabelecer um prognóstico da situação. Desse modo, Lichtenstein (1986b, p. [17]) explica:

Enquanto o diagnóstico é uma atividade unitemporal de avaliação de uma situação verificada em determinado instante do processo [no prédio residencial em estudo], o prognóstico é multitemporal, devendo o técnico vaticinar, com base em determinados parâmetros, a evolução do caso ao longo do tempo.

Todo esse contexto, que envolve a necessidade de se avaliar corretamente um edifício para se estabelecerem as medidas corretivas adequadas aos diagnósticos das manifestações patológicas apresentadas, motivou a realização deste trabalho. Ele consistiu em realizar a avaliação de um prédio residencial em Porto Alegre/RS através da aplicação das duas etapas iniciais do método de Lichtenstein, que foram as de levantamento de subsídios e de diagnóstico da situação, para a determinação das causas mais prováveis e dos mecanismos de ocorrência de problemas patológicos em um edifício.

O mais importante deste trabalho foi o estudo das causas das manifestações patológicas diagnosticadas no prédio utilizando o método de Lichtenstein, que é específico para avaliação de edifícios, considerando-se as limitações deste estudo. Também foi possível compreender toda a metodologia desenvolvida por esse autor e o processo executivo das etapas previstas pelo método. Além disso, como essa edificação tem características semelhantes às de muitas outras construídas em Porto Alegre/RS, este estudo não fornecerá subsídios apenas para esta avaliação, como também poderá auxiliar outras deste tipo, sendo utilizada como fonte de pesquisa para novos trabalhos.

Este caso estudado, utilizando-se parte do método de Lichtenstein de avaliação de prédios residenciais, indicando as causas das manifestações patológicas diagnosticadas, iniciou realizando-se vistorias prévias na edificação e observando-se os focos dos principais problemas aparentes nos revestimentos das áreas condominiais. Após se definiu a sistemática de observações em cada pavimento, optando-se por verificar as alvenarias, seguidas pela análise dos pisos e terminando-se através da identificação dos eventos nos tetos de cada um e registrando-se a anamnese dos revestimentos internos e da fachada principal dessa edificação.

Nas áreas condominiais de cada pavimento e na fachada principal, foram gerados registros fotográficos representativos de cada tipo de fenômeno patológico, em que, cada um deles, apresentou sua descrição, a identificação das causas prováveis e dos mecanismos de ocorrências associados a cada um. A fim de se organizarem os resultados, elaborou-se, para cada um dos cinco pavimentos e fachada principal, uma planilha relacionando o tipo de ocorrência e suas causas prováveis. Além disso, marcaram-se, na planta baixa de cada um, o posicionamento dessas manifestações patológicas diagnosticadas, de forma a as localizar dentro da área condominial.

Por fim se concluiu que a maior parte das manifestações patológicas foram identificadas nos revestimentos argamassados, predominantemente nas alvenarias do pavimento térreo e no teto do quarto pavimento, sendo todas elas causadas direta ou indiretamente pela umidade proveniente da infiltração de águas pluviais, ou seja, chuvas, incidentes, respectivamente, sobre uma das fachadas laterais e sobre a cobertura. Ao término, sugeriu-se que se complementasse este trabalho aplicando a última etapa do método de Lichtenstein, que é a de definição de conduta, em que se propõem os material e forma de reparo específicos para correção de cada tipo de fenômeno patológico descrito no desenvolvimento deste trabalho.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais as causas das manifestações patológicas diagnosticadas nas áreas condominiais e fachada principal do prédio residencial analisado em Porto Alegre/RS?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a determinação das causas das manifestações patológicas diagnosticadas nas áreas condominiais e fachada principal do prédio residencial analisado em Porto Alegre/RS.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- a) descrição dos tipos de manifestações patológicas mais frequentes em prédios residenciais segundo a bibliografia consultada, como livros, artigos e trabalhos acadêmicos;
- b) descrição dos tipos e mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas identificadas nas fachadas e áreas condominiais do prédio residencial.

2.3 PRESSUPOSTOS

São pressupostos deste trabalho que a falta de manutenção não é causa de manifestações patológicas, e que os problemas decorrentes de mau uso são fenômenos patológicos.

2.4 DELIMITAÇÃO

A delimitação deste trabalho é a determinação das causas das manifestações patológicas somente nas áreas condominiais e fachada principal de prédio residencial de Porto Alegre/RS;

2.5 LIMITAÇÕES

As limitações deste trabalho são:

- a) não consideração das manifestações patológicas relativas às instalações elétricas e hidráulicas, aos elementos estruturais e às fundações;
- b) não aplicação de exames complementares para determinação das causas dos fenômenos patológicos;

2.6 DELINEAMENTO

O delineamento deste trabalho é composto pelas seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) vistorias prévias no prédio residencial analisado em Porto Alegre/RS;
- c) descrição das etapas do método de Lichtenstein de avaliação;
- d) aplicação do levantamento de subsídios e do diagnóstico da situação;
- e) análise de resultados e considerações finais.

Essas etapas serão detalhadas a seguir.

2.6.1 Pesquisa bibliográfica

Esta etapa consistiu em revisar conceitos através de diferentes meios de consulta, como os livros e trabalhos acadêmicos. Também foi responsável por aprofundar os conhecimentos sobre avaliações de edificações, principalmente sobre o método de Lichtenstein, interpretação das informações obtidas nas vistorias, determinação das manifestações patológicas e de suas causas e o desenvolvimento de considerações finais ao término do trabalho.

2.6.2 Vistorias prévias no prédio residencial analisado em Porto Alegre/RS

Esta etapa consistiu em fazer o reconhecimento do prédio residencial analisado através de quatro vistorias para anotações de características visíveis de possíveis manifestações patológicas nas fachadas e áreas condominiais da edificação visando o mapeamento dos pontos mais importantes que foram estudados posteriormente. Também permitiu desenvolver uma lista prévia das partes mais críticas do prédio quanto às manifestações patológicas, criando-se um roteiro de verificações, o que permitiu uma maior organização para executar a etapa de aplicação do levantamento de subsídios e do diagnóstico da situação.

2.6.3 Descrição das etapas do método de Lichtenstein de avaliação

Esta etapa, que foi desenvolvida simultaneamente à de vistorias prévias no prédio residencial, consistiu em descrever as duas etapas do método de Lichtenstein de avaliação de edificações que foram consideradas para o desenvolvimento deste trabalho. Essas etapas foram:

- a) levantamento de subsídios: consiste em realizar vistorias no local, cujo objetivo é encontrar e caracterizar todas as manifestações patológicas no prédio, por meio dos sentidos humanos e de instrumentos para registro de imagens, como máquinas fotográficas, de modo que, se essas informações obtidas não forem suficientes para determinar os problemas patológicos e suas causas, na próxima etapa deve-se fazer a anamnese, que é o outro meio de se obterem mais dados sobre os fenômenos identificados, tanto por meios orais, entrevistando os moradores, quanto por documentos formais, como as plantas baixas da construção analisada;

- b) diagnóstico da situação: é a segunda etapa, a qual consiste em determinar as prováveis causas e os mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas no prédio residencial.

Além dessas duas etapas iniciais, o método de Lichtenstein prevê a definição de conduta, que consiste em definir os materiais de reparo e a sua forma de aplicação com um equipamento apropriado associado a cada manifestação patológica diagnosticada no prédio residencial em estudo. Neste trabalho não foi incluída essa última etapa pela pouca disponibilidade de tempo.

2.6.4 Aplicação do levantamento de subsídios e do diagnóstico da situação

Esta etapa começou logo que a descrição das etapas do método de Lichtenstein de avaliação foi finalizada, já que dependia da correta interpretação do seu significado. Ela consistiu em, primeiramente, realizar o levantamento de subsídios, descrevendo as manifestações patológicas, com auxílio de referências bibliográficas e da observação visual das suas características em algumas vistorias. Posteriormente, por anamnese, nos casos em que não foi possível determinarem-se as causas prováveis do problema patológico identificado apenas pela análise visual, listaram-se os materiais utilizados na construção do edifício em estudo. Por fim, após a organização de todas as informações obtidas anteriormente, aplicou-se o diagnóstico das prováveis causas de cada situação, ou melhor, de cada fenômeno patológico, após as vistorias, ou, se necessário, da anamnese, inclusive explicando alguns dos mecanismos de ocorrência através da descrição da manifestação no prédio residencial.

2.6.5 Análise de resultados e considerações finais

Foi a última etapa, a qual consistiu em analisar os resultados do trabalho, que foram, além das causas prováveis, o diagnóstico dos tipos e dos mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas identificadas nas áreas condominiais e fachada principal do prédio residencial analisado. Também foram desenvolvidas considerações finais sobre as dificuldades de se determinarem quais as causas de alguns problemas patológicos identificados, já que não foram colhidas amostras de focos deles para a realização de exames complementares, os quais confirmariam suposições de causas contidas neste trabalho.

Na figura 1 está representado o diagrama das etapas de delineamento.

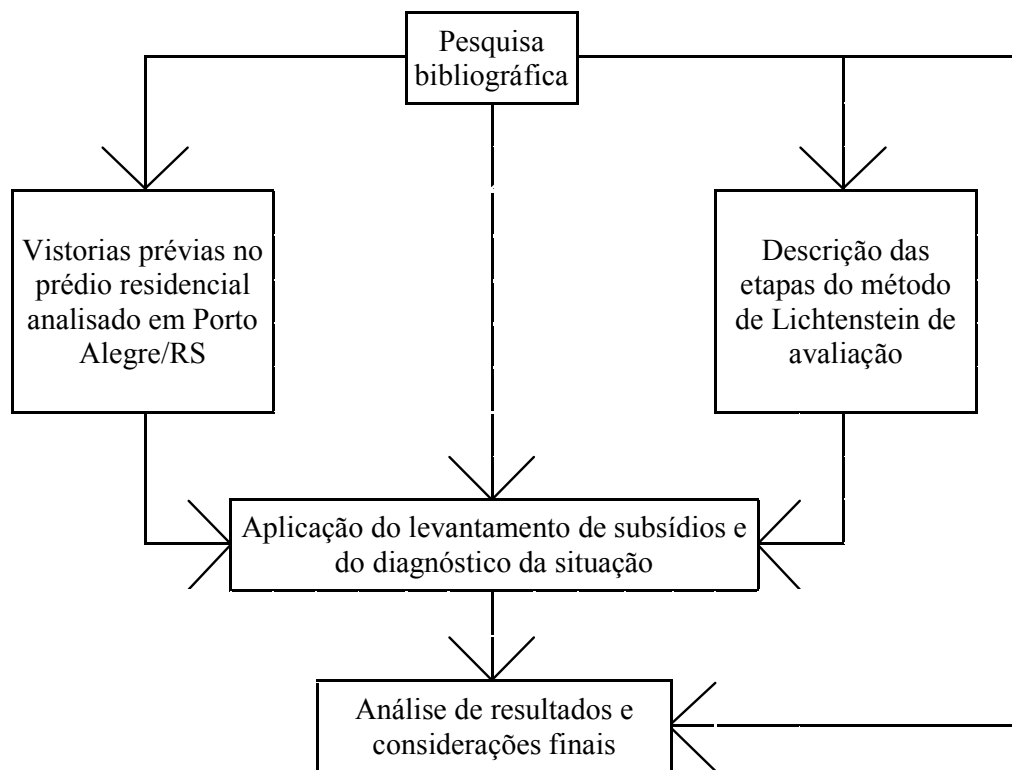


Figura 1: diagrama das etapas de delineamento

3 TIPOS E CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O surgimento de manifestações patológicas em prédios é inevitável. Corrigir as formas em que elas se apresentam em um prédio residencial, objeto deste estudo, exige competência do profissional responsável, ou seja, o patologista, o qual, segundo Lichtenstein (1986a, p. 16):

[...] não se caracteriza por ter um intelecto que, como um receptáculo vazio, somente recolhe da experiência alheia tudo que possa colher. O sucesso na resolução dos problemas depende do alcance, da abertura e plenitude da capacidade do técnico de perceber e vivenciar a própria experiência.

Sabe-se que “[...] a qualidade das edificações é fruto do bom desempenho de todas as etapas [...]” (ISSLER, 2007, p. 13), de modo que, se não houver competência durante a execução do prédio, poderão surgir manifestações patológicas. Sobre isso, Pinto et al. (1989, p. 230) citam:

Pode-se observar que a ocorrência de manifestações patológicas em edificações, podem ter diversas origens: planejamento, projetos, materiais utilizados, execução e uso. Constatam-se [...] que estes fenômenos podem apresentar-se como o resultado de uma ou mais causas, mas a incidência das patologias se relaciona [...] com o nível de controle de qualidade realizado em cada etapa construtiva e projetual.

As manifestações patológicas mais importantes, suas causas e sugestões de soluções estão analisadas segundo os elementos construtivos. Os abordados para este trabalho foram:

- a) alvenarias em blocos cerâmicos;
- b) revestimentos.

3.1 ALVENARIAS EM BLOCOS CERÂMICOS

As paredes em blocos cerâmicos, cujos mais utilizados na construção civil são os tijolos, são as mais empregadas na construção de prédios residenciais. Sua ampla utilização está relacionada à fácil execução, ao custo baixo de aquisição dos materiais, à disponibilidade do mercado e aos diferentes tipos, pois podem ser maciços ou furados com dimensões variáveis.

As manifestações patológicas nessas paredes são mais frequentes do que em outros tipos de alvenarias. As comumente diagnosticadas por especialistas na maior parte dos prédios residenciais são:

- a) eflorescências ou manchas;
- b) fissuras;
- c) esfarelamentos;
- d) bolores e mofos.

Desses problemas em paredes em blocos cerâmicos, o menos grave deles para ser corrigido é a eflorescência ou mancha, a qual “[...] é o aparecimento de formações salinas na superfície dos materiais.” (VERÇOSA, 1991, p. 28). No entanto, Verçosa (1991, p.28) também ressalva que “[...] há circunstâncias em que o sal formado pode levar a lesões tais como o descolamento dos revestimentos ou pinturas, desagregação das paredes e até queda de elementos construtivos.”.

Em tijolos à vista, principalmente, ou com reboco, a estética das paredes é muito importante, portanto algumas manifestações de eflorescências podem ser muito desagradáveis para os moradores dos prédios residenciais, pois aparentam falta de limpeza. Sobre isso, Verçosa (1991, p. 51) reforça que “As eflorescências são absolutamente indesejáveis nas alvenarias de tijolos à vista, pelo mau aspecto. E, nas alvenarias rebocadas, atravessam o reboco e passam para a superfície, com o mesmo efeito.”.

Existem diversas causas do surgimento das fissuras, que são as manifestações patológicas mais difíceis de se corrigirem nessas paredes, tanto na superfície dos tijolos, quanto no seu revestimento, em que a principal delas é a umidade, a qual “[...] é condição para o aparecimento da maioria das patologias.” (VERÇOSA, 1991, p. 52). Além dessa, Verçosa (1991, p. 38-39) enumera outras causas:

- a) erro de dimensionamento na fase de projeto;
- b) má utilização da edificação;
- c) movimentação da estrutura do prédio;
- d) envelhecimento e fadiga natural dos materiais;

- e) acidentes imprevistos;
- f) má execução da parede.

Quando parte de uma parede está úmida, os tijolos desse trecho incham surgindo fissuras no limite com a área seca, como nos casos em que a água sobe dos alicerces por capilaridade ou infiltra por uma fissura ou falha no revestimento (VERÇOSA, 1991, p. 48). Isso costuma ocorrer com frequência na base das fachadas de edifícios, principalmente por umidade ascensional do solo para a parede em tijolos.

Outro fenômeno patológico ocasionado pela umidade é o esfarelamento da superfície dos tijolos desse tipo de paredes. Verçosa (1991, p. 52) afirma que “Tijolos permanentemente úmidos se desagregam após algum tempo, porque a água vai afrouxando a ligação entre os grãos.”.

Assim como o esfarelamento pode ocorrer a longo prazo em virtude da presença sazonal de umidade no ano, geralmente, causada pela chuva dirigida, pode propiciar a manifestação patológica de fungos na superfície das alvenarias de tijolos à vista, provocando a desagregação de forma mais rápida, caso a parede esteja permanentemente umedecida. Alguns deles são o “Bolor e [o] mofo [que] ocorrem frequentemente em paredes de tijolos aparentemente úmidos. Eles desagregam lentamente os tijolos, deixando a superfície opaca.” (VERÇOSA, 1991, p. 51).

3.2 REVESTIMENTOS

O revestimento é a última camada de acabamento dos elementos estruturais e das alvenarias. Qualquer tipo tem, essencialmente, as funções de proteção e regularização do substrato sobre o qual foi assentado. Os revestimentos abordados foram os:

- a) cerâmicos;
- b) argamassados;
- c) cimentícios.

3.2.1 Cerâmicos

A principal manifestação patológica em revestimentos cerâmicos é o descolamento, principalmente nos assentados em paredes, que são os azulejos. Segundo Verçosa (1991, p. 62), “Um tipo muito frequente de defeito que surge nas construções é o descolamento de azulejos ou de cerâmicas em pisos. É um defeito quase sempre devido à diferença de dilatação térmica entre materiais diferentes; mas algumas vezes pode ser devido à falta de colatividade.”. Para reparar esse problema, sugere-se (VERÇOSA, 1991, p. 64):

Se a área lesionada é grande, ou se as quedas são frequentes é melhor refazer todo o serviço, com a técnica apropriada. Se a área é pequena e só houver um acidente pode-se tentar recolocar as peças caídas, o que geralmente pode ser feito com colas. Mas antes lixar levemente as bordas das peças caídas, para remover os restos de rejuntamento e para deixá-las menores, diminuindo o perigo da dilatação.

Outro caso de descolamento é o de azulejos, pastilhas ou placas cerâmicas nas extremidades das paredes em blocos cerâmicos ou em fachadas. Dessa forma, Verçosa (1991, p. 65) complementa:

Nos cantos há uma tendência natural de azulejos, pastilhas ou outros ladrilhos caírem, devido à dilatação [térmica desses materiais em relação à argamassa], agravada muito pelo vandalismo. É preferível colocar, nos cantos, cantoneiras metálicas apropriadas, ou não levar os ladrilhos até esse ponto, mas isso geralmente choca-se com o projeto arquitetônico.

Outro fenômeno patológico característico de azulejos é o manchamento por contaminantes que são difíceis de remover pelos meios comuns de limpeza. Isso ocorre frequentemente em ambientes em que há contato com alimentos manchantes, como nas cozinhas de residências.

3.2.2 Argamassados

Analisando-se os revestimentos mais utilizados em paredes, e, também, em fachadas, os que apresentam a maior incidência de manifestações patológicas em prédios residenciais são os argamassados, em que nos rebocos são mais frequentes. Os principais fenômenos patológicos identificados nesse material são (VERÇOSA, 1991, p. 55):

- a) eflorescências ou manchas;
- b) descolamentos com empolamento;
- c) vesículas;
- d) descolamentos em placas;
- e) descolamentos com pulverulência ou esfarelamentos;
- f) mofos;
- g) fissuras.

Assim como nas paredes em blocos cerâmicos, as eflorescências em rebocos também são causadas pela umidade. No caso de prédios residenciais, “O aparecimento de uma mancha no reboco [da parede] pode ser originado pelo próprio material da argamassa, ou provir dos tijolos. As substâncias causadoras de manchas aparecem em ambos os materiais [que são o reboco e os tijolos].” (VERÇOSA, 1991, p. 55). Os tipos de sais dessas manifestações patológicas e a sua formação na superfície dos rebocos são mencionados por Verçosa (1991, p. 28-29):

Na grande maioria dos casos, as eflorescências em materiais de construção são causadas por sais de cálcio, de sódio, de potássio, de magnésio ou de ferro; raramente por outros. E também na maioria dos casos esses sais já fazem parte integrante do material de construção que, ao ser atravessado pela umidade, os dissolve na água. Então a água com o material dissolvido vem à superfície. Ali a água evapora, mas o sal se deposita formando as manchas.

Existem três diferentes situações de descolamentos em rebocos, as quais são com empolamento, em placas e com pulverulência. O primeiro é o em que a água da chuva infiltra-se pela fachada, causando o descolamento do revestimento argamassado de reboco interno, “[...] formando bolhas que aumentam progressivamente.” (SEGAT, 2005, p.49), que é explicado por Verçosa (1991, p. 58):

Uma espécie de descolamento caracteriza-se pela formação de um bolsão localizado sob o reboco. Esse descolamento vai- se acentuando com o tempo, e depois o reboco cai. Este tipo de defeito pode ser causado por infiltração de umidade pela outra face da parede, que produz pressão.

Embora muitos casos de descolamentos de rebocos envolvam grandes áreas, há os mais simples, chamados de vesículas. Verçosa (1991, p. 61) define que “Costuma-se chamar vesículas a descolamentos pontuais isolados no reboco, formando pequenas crateras de no máximo 7 cm de diâmetro.”.

Além da umidade, outro componente importante para garantir a aderência entre o reboco e a alvenaria, é a presença do chapisco, o qual aumenta a rugosidade da superfície desse substrato, facilitando a união entre a interface do mesmo e esse revestimento argamassado. Sobre a importância desse material e de outras condições de aderência, Segat (2005, p.50) acrescenta:

[...] o chapisco é necessário e imprescindível, melhorando substancialmente as condições de aderência da argamassa de revestimento que, entre outros fatores, depende também da dosagem dos componentes, da relação água-cimento, da capacidade de absorção de água da base, da energia empregada na aplicação da argamassa e da área de contato da base.

Outro aspecto a ser considerado para a execução do reboco em paredes é a sua espessura, a qual, quanto maior, aumenta a possibilidade de descolamentos por gravidade, ou melhor, em placas. Dessa forma, (VERÇOSA, 1991, p. 59):

A espessura de um reboco não pode passar de 4 cm; de preferência deve se limitar a 2 cm. Se o reboco é de argamassa de cal (caso mais comum) há uma demora em carbonatar as camadas mais internas que permanecem plásticas, tanto maior quanto mais espesso é o reboco. Se o reboco é de argamassa de cimento haverá uma retração hidráulica mais acentuada quanto mais espessa a camada, com a proporcional perda de ancoragem.

Assim como no caso da espessura do reboco excessiva, que provoca descolamentos em placas, outra manifestação patológica, também originada por erro de execução do reboco, além de “[...] emprego de substitutos da cal sem propriedades de aglomerante; hidratação inadequada do cimento da argamassa; argamassa utilizada após o tempo de pega do cimento [...]”, segundo Segat (2005, p.51), é o descolamento com pulverulência ou esfarelamento. Sobre sua causa, Verçosa (1991, p. 60) completa que ele é causado, principalmente, pelo emprego de argamassa fraca, ou seja, constituída por pouco aglomerante, de modo que ele não é suficiente para colar todos os grãos do agregado empregado, resultando em desagregação desse revestimento cerâmico.

Além do erro de execução no reboco das paredes internas da edificação, que causa esfarelamentos, a incidência de mofos pode acelerar o surgimento dessa manifestação patológica, principalmente em fachadas. Isso ocorre, pois nelas há períodos variáveis de insolação, em que, quando há pouca, forma ambientes úmidos, propiciando o desenvolvimento de microorganismos, como fungos, que se alimentam do aglomerante do reboco ou liberam ácidos orgânicos que reagem com os componentes desse revestimento, biodeteriorando-o na forma de esfarelamentos.

No caso das fissuras que se manifestam em rebocos, elas podem originar-se de trincas, cuja espessura é maior que a do fissuramento, próprias de paredes em blocos cerâmicos do tipo tijolos provocadas pela infiltração de água ou diretamente pelo reboco. Quando for esse último caso, “[...] o tipo de fissuração mais comum em rebocos é aquele em forma de desenhos irregulares com linhas bem finas, parecidos com teia de aranha ou mapas.” (VERÇOSA, 1991, p. 56).

Se não for possível determinar a origem do fissuramento no revestimento argamassado do tipo reboco apenas analisando a sua distribuição na superfície, deve-se aplicar algum tipo de método. Uma prática aplicada para verificar a causa das fissuras no reboco é explicada por Verçosa (1991, p. 55-56):

[...] a primeira providência é retirar o reboco em uma pequena área em torno da fissura e verificar se atrás do mesmo a alvenaria não está também rachada, ou com os tijolos soltos da argamassa de assentamento, ou ainda se a aderência do reboco é boa. Havendo rachadura nos tijolos, esse defeito deve ser corrigido primeiro; havendo descolamento, determinar sua causa e eliminá-la.

Outro aspecto a ser considerado para se determinarem as correções em rebocos é a estabilização das fissuras. Conforme Verçosa (1991, p. 39), se estiver estabilizada, chama-se fissura inativa, e se continua aumentando, é fissura ativa. Considerando-se a estabilização das fissuras, Verçosa (1991, p. 39) recomenda que, “Se a fissura está estabilizada, ou seja, se parou de crescer ou de alargar, geralmente é viável um conserto imediato. Mas se ainda está em evolução é preciso esperar que estabilize, ou então corrigir a causa da fissura e ter certeza da estabilização.”.

3.2.3 Cimentícios

Os revestimentos cimentícios para pisos mais comuns há meio século eram os ladrilhos hidráulicos. “O ladrilho é uma placa de cimento, areia, pó de mármore e pigmentos com superfície de textura lisa que possui alta resistência ao desgaste, usado para acabamento de paredes e pisos.” (FÁBRICA DE MOSAICOS, 2009).

Quanto à produção deste material, ele distingue-se das placas cerâmicas, pois é produzido a frio, ou seja, à temperatura ambiente. Sobre isso, Fábrica de Mosaicos (2009) acrescenta que “[...] a cura se dá na água, sem qualquer processo de queima.”

Como esse tipo de revestimento é muito poroso, o que é característico dos materiais cimentícios, e sobre ele não havia nenhuma camada para proteção contra agentes químicos, é comum, em edificações construídas nesse período, o aparecimento de manchamentos e até a desagregação da sua superfície. Esses fenômenos patológicos ocorrem devido ao ataque dos compostos químicos ácidos presentes na composição de produtos de limpeza, por isso se recomenda “Nunca usar quaisquer tipos de ácidos para a remoção de sujeiras.” (FÁBRICA DE MOSAICOS, 2009).

Outro tipo de revestimento como o ladrilho hidráulico é a granitina, porém seu uso não é comum em paredes, de modo que é mais apropriado como acabamento de pisos e escadas. Sobre seu uso, Minasit (2009) afirma que a granitina possui “[...] uma grande diversidade de aplicação, principalmente como piso e revestimento, podendo ser usada, ainda, em artefatos, decoração, aquários e bricolagem.”

Esse material cimentício, que também apresenta na sua composição pedaços de granito, tem ótimo acabamento, pois seu processo produtivo não é artesanal como o do ladrilho hidráulico. Sobre ele, Minasit (2009) explica que “Durante a mistura [dos seus componentes] é feita uma série de polimentos que proporciona uma estampa marmorizada, monolítica, de alta resistência e fácil conservação.”

Esse processo industrial favorece que a granitina seja utilizada para diversas finalidades, uma vez que apresenta excelente acabamento e boa resistência superficial, de modo que é mais utilizada em pisos. Devido a isso, hoje é aplicada como revestimento de degraus de escadas, porém pode apresentar manchamentos quando exposta a agentes agressivos ácidos, como produtos de limpeza, principalmente se seus minerais forem claros.

A partir dessas considerações sobre alvenarias em blocos cerâmicos e em revestimentos, concluiu-se que a maior parte dos fenômenos patológicos existentes está relacionada à presença de umidade, como em revestimentos argamassados, que é o reboco. Outra constatação é a de que os revestimentos cimentícios mancham facilmente quando sujeitos a produtos químicos muito ácidos, como os ladrilhos hidráulicos de piso. Por fim, a partir desses conteúdos, pôde-se avaliar o prédio residencial em estudo pelo método de Lichtenstein.

4 MÉTODO DE LICHTENSTEIN DE AVALIAÇÃO DE PRÉDIOS

Para se avaliarem problemas patológicos em prédios residenciais, devem-se entender todas as etapas constituintes de um método genérico para avaliação. Dessa forma, as etapas principais definidas entre os profissionais dessa área são:

- a) diagnóstico das manifestações patológicas;
- b) preparo e limpeza do substrato;
- c) escolha dos materiais de reparo;
- d) execução do reparo.

O diagnóstico das manifestações patológicas deve ser realizado através de amplo estudo das características verificadas no prédio residencial avaliado. Na maioria dos casos em edifícios, ele não é uma etapa complexa, porém exige alguns cuidados quanto à determinação da natureza, ou melhor, causa do fenômeno patológico, de modo a propor a forma de limpeza da superfície e o material mais adequados para sua correção.

A etapa de preparo e limpeza do substrato afetado pela manifestação patológica anteriormente diagnosticada pelo método de avaliação escolhido é a que inicia as intervenções na edificação, por isso deve ser bem escolhida, planejada e executada. Oliveira (1989, p. 75) esclarece que ela é muito importante, pois garante a durabilidade do reparo, sendo, geralmente, os serviços preliminares associados a ela mais demorados que as demais etapas de sua recuperação.

Muitos fatores interferem na escolha e aplicação de materiais para a execução de reparos e para a definição da metodologia de recuperação adequada ao prédio residencial analisado. Alguns deles são (OLIVEIRA, 1989, p. 71):

- a) natureza das manifestações patológicas;
- b) características geométricas da região de reparo;
- c) tipo de exposição da estrutura;
- d) prazo necessário para a liberação da estrutura ou do elemento recuperado.

Uma das principais metodologias genéricas para resolução de problemas patológicos em prédios, que aborda essas quatro etapas principais, é conhecida por método de Lichtenstein. Suas etapas são (LICHTENSTEIN, 1986a, p. 16):

- a) levantamento de subsídios, através de vistorias no local e da anamnese;
- b) diagnóstico da situação, através da determinação das suas causas;
- c) definição da conduta, a partir da escolha da melhor alternativa de intervenção.

4.1 LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS

Esta etapa inicial de levantamento de subsídios no prédio residencial é condição essencial para a correta interpretação das causas, dos tipos e dos mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas, visto que simplifica, a partir de características visuais e temporais do problema patológico, o seu diagnóstico. Dessa forma, Lichtenstein (1986a, p. 16) define que “Levantar subsídios representa acumular e organizar as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo dos fenômenos.”.

Segundo o método de Lichtenstein, existem três fontes independentes de se obterem informações do prédio e das manifestações patológicas avaliadas. Sugere-se a ordem para o levantamento de subsídios, segundo Lichtenstein (1986a, p. 16):

- a) vistoria do local;
- b) anamnese do problema e do edifício;
- c) resultado de análises e de ensaios complementares.

A primeira sugestão de fonte de informações é proveniente de vistoria do local, a qual é muito simples de se realizar, além de ser a que mais influi nas decisões do profissional responsável, porque corresponde à base de todo o estudo do prédio analisado. Dessa forma, “[...] o primeiro passo [...] é a vistoria do local. Baseado na manifestação do problema, o técnico direciona a realização do exame utilizando os seus sentidos e determinados instrumentos específicos.” (LICHTENSTEIN, 1986a, p. 17).

Apesar de essa etapa garantir todas as informações necessárias para a avaliação da situação em estudo, pode-se precisar de mais subsídios. Por isso, Lichtenstein (1986a, p. 17) propõe:

Nos casos em que os subsídios obtidos não se mostrarem suficientes, o segundo passo na procura de informações está relacionado com o levantamento da história do edifício e da história do problema. Faz-se, portanto, a anamnese da situação. Estas informações podem ser conseguidas verbalmente, através de enquetes com testemunhas, ou podem estar formalizadas em documentos como o projeto, o diário de obra, notas fiscais de materiais e componentes, e assim por diante.

Quando, mesmo após a pesquisa através da segunda fonte, não for possível diagnosticar com segurança qual é a manifestação patológica, devem-se realizar ensaios, geralmente, em laboratórios. Nessa situação, Lichtenstein (1986a, p. 17) afirma que devem utilizar-se análises e ensaios complementares, cuja especificação dos mesmos é função da natureza do problema, de forma a diminuir alguma dúvida específica do técnico responsável pelo diagnóstico.

Essa etapa de levantamento de subsídios é fundamental para a obtenção dos resultados a que se propõe o método de Lichtenstein. Todas as informações obtidas têm importância nesse processo contínuo de diagnóstico, por isso Lichtenstein (1986b, p. [15]) esclarece:

O levantamento da história do edifício e da patologia, os exames e ensaios de campo e em laboratório são feitos não no sentido de levantar fatos sequenciados cronologicamente ou quantificar sintomas isoladamente. Cada subsídio obtido na vistoria do local, na anamnese ou nos exames complementares deve ser interpretado no sentido de compor progressivamente um quadro de entendimento de como trabalha o edifício, como reage à ação dos agentes agressivos, porque surgiu e como se desenvolveu o problema patológico e assim por diante.

4.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

Após a aquisição dos subsídios suficientes para se determinar o diagnóstico do problema patológico, devem-se analisar todas as informações e, a partir delas, descrever a manifestação patológica identificada e suas causas, relacionando-as com a situação atual da edificação. Além disso, “O diagnóstico da situação é o entendimento dos fenômenos em termos da identificação das múltiplas relações de causa e efeito que normalmente caracterizam um problema patológico.” (LICHTENSTEIN, 1986a, p. 16).

Nem sempre um problema patológico estará relacionado a uma única causa. Muitos casos complexos apresentam situações de degradação tão graves, que há uma sobreposição de fatores atuando sobre determinado elemento do prédio analisado, o que dificulta muito o diagnóstico e, conseqüentemente, a sugestão de medidas corretivas. Sobre a possibilidade de haver mais de uma causa, Lichtenstein (1986b, p. [14]) indica:

A atuação de agentes agressivos com a intensidade maior que a resistência do edifício ou sua parte, causa o problema patológico. Na medida em que todos [os] edifícios têm características complexas e no caso geral não estão sujeitos à atuação de somente um agente agressivo, mas sim de um conjunto de agentes agressivos, normalmente um problema patológico está ligado a um quadro geral de causas, e não a uma causa única.

4.3 DEFINIÇÃO DE CONDUTA

A última etapa do método de Lichtenstein, que é a de definição de conduta, define, principalmente, os materiais de reparo adequados para corrigir os diversos problemas patológicos identificados no prédio residencial. Sobre o objetivo genérico desta etapa, Lichtenstein (1986a, p. 16) cita que “[...] é prescrever o trabalho a ser executado para resolver o problema, nisto incluindo-se a definição sobre os meios [...] e a previsão das conseqüências em termos do desempenho final.”.

Nesta etapa não pode ser considerado apenas o diagnóstico das manifestações patológicas identificadas na edificação em estudo. É preciso realizar um prognóstico antes de definir a conduta adotada. Portanto “[...] inicialmente é feito o prognóstico da situação, ou seja, são levantadas hipóteses da tendência de evolução futura do problema e as alternativas de intervenção acompanhadas dos respectivos prognósticos.” (LICHTENSTEIN, 1986a, p. 16).

No final de todo o procedimento do método de Lichtenstein, pode-se fazer um registro de toda a abordagem para avaliação a fim de decidir que conduta da situação foi adotada. Sobre a necessidade de se registrar a metodologia empregada, Lichtenstein (1986b, p. [5]) acrescenta:

O processo se encerra com a execução dos serviços prescritos [...] e com o registro do caso. Este registro é feito com a finalidade de manter formalizada a história da obra para possíveis novas intervenções e principalmente para a divulgação do conhecimento adquirido na resolução do problema.

Além dessas considerações finais sobre os registros da avaliação do prédio segundo o método de Lichtenstein, conclui-se que eles poderão ser úteis como pesquisa bibliográfica para novas avaliações. Elas devem ser consideradas após a realização de exames complementares, na etapa de levantamento de subsídios, quando não forem conclusivos quanto à natureza das manifestações patológicas, o que é muito raro, de modo que não será possível determinar o diagnóstico.

Caso os exames complementares sejam muito caros e o requerente da avaliação do prédio não quiser aprová-los, a consulta de registros é a última fonte de informação possível para diagnosticar os fenômenos patológicos e suas causas. Por isso, conforme Issler (2007, p. 13), “Uma vez conhecidas as causas dos problemas [patológicos através de registros de casos anteriores], estes podem ser evitados [...]”.

A figura 2 apresenta o diagrama das três etapas de avaliação previstas pelo método de Lichtenstein, onde as duas aplicadas para o desenvolvimento deste trabalho estão hachuradas.

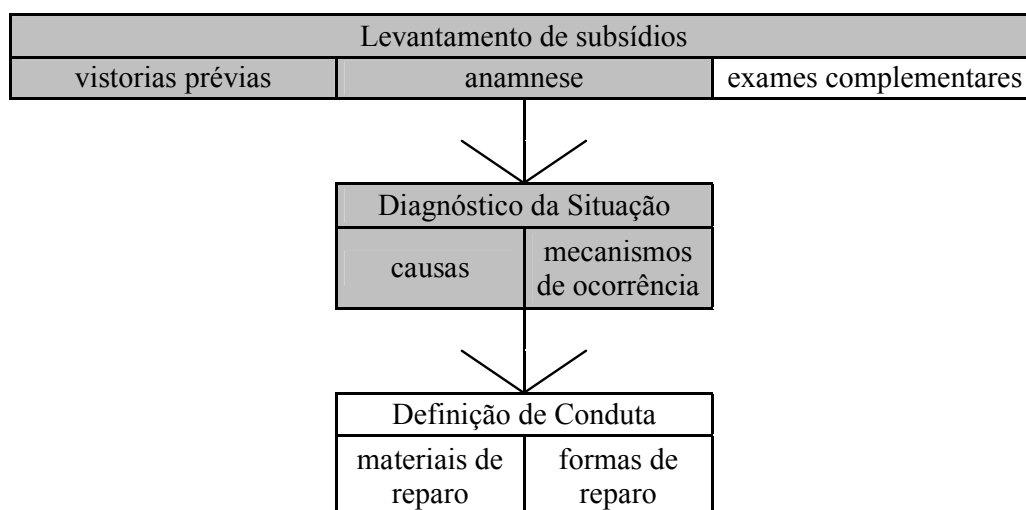


Figura 2: diagrama das etapas do método de Lichtenstein

Por fim, após essa descrição das duas etapas aplicadas para o desenvolvimento deste trabalho do método de Lichtenstein de avaliação de problemas patológicos, conclui-se que ele abrange diversas situações de degradação de edificações, sendo aplicável à maioria dos casos de surgimento de manifestações patológicas em prédios. Portanto, para este trabalho de avaliação de um prédio residencial em Porto Alegre/RS, a aplicação de parte deste método foi válida.

5 CASO ESTUDADO

O caso estudado, em que foram diagnosticadas todas as manifestações patológicas das áreas condominiais e fachada principal segundo o método de Lichtenstein, foi uma edificação de Porto Alegre/RS situada à Avenida Farrapos, no bairro Floresta, conforme representação na figura 3, que é uma imagem transmitida por satélite da localização do prédio residencial e seu entorno na cidade. Esse edifício foi concluído em 1954 sem executar fielmente o projeto arquitetônico, que previa mais quatro pavimentos, de modo que, em 1957, três anos após sua conclusão, foram refeitas as plantas baixas como fora realmente construído, que estavam arquivadas em um microfilme no Arquivo Público da Prefeitura de Porto Alegre/RS.



Figura 3: localização do prédio residencial e seu entorno

Esse prédio, após sua construção, tinha apenas um proprietário, que deixou herdeiros, dos quais dois estão dividindo a ocupação do mesmo atualmente, em que um deles, seu filho, e a esposa forneceram as informações sobre o prédio através de entrevistas informais. Segundo eles, quanto a sua ocupação, o edifício era de vocação mista, pois os primeiro e quarto pavimentos são formados por salas comerciais não alugadas há alguns anos, e os segundo e terceiro pavimentos são constituídos por apartamentos de dois e três dormitórios, que sempre tiveram moradores, no entanto poucos estão alugados. Dessa forma, para este trabalho, considerou-se a ocupação atual, ou seja, residencial.

Quanto às características construtivas do prédio em estudo, através de análise das plantas baixas, constatou-se que tem estrutura em concreto armado. Também se verificou que o pavimento térreo tem pé direito duplo, que o simples é de 2,80 m, e que os segundo e terceiro pavimentos são idênticos e compostos por dois apartamentos de três dormitórios com uma sacada em cada voltados para a Avenida Farrapos e outros dois de dois dormitórios.

Como descrito anteriormente, este trabalho foi desenvolvido segundo duas etapas do método de Lichtenstein, que foram a de levantamento de subsídios, dividida em vistorias e anamnese do prédio, e diagnóstico da situação. Por isso este capítulo dividiu-se em duas etapas:

- a) anamnese dos acabamentos;
- b) caracterização e diagnóstico das manifestações.

5.1 ANAMNESE DOS ACABAMENTOS

Esta primeira etapa consistiu em descrever os revestimentos de alvenaria, piso e teto dos cinco pavimentos, das escadas e da fachada principal do prédio residencial. As caracterizações desses materiais foram definidas a partir das observações visuais durante as vistorias prévias.

No pavimento térreo, os revestimentos de alvenaria são com azulejos 15 cm x 15 cm com esmaltes branco e verde assentados do piso até 1,50 m e até o teto com argamassa de reboco pintada com tinta à base de PVA branca. O revestimento de piso é cimentício, conhecido por ladrilho hidráulico, 20 cm x 20 cm, quadriculado em tons intercalados de vermelho e verde. O revestimento de teto é com argamassa pintada com tinta à base de PVA branca.

Nos primeiro, segundo, terceiro e quarto pavimentos, os revestimentos de alvenaria são com uma camada de 1,5 cm de revestimento cimentício, do tipo placa de granitina, assentada sobre a camada de reboco do piso até 10 cm acompanhando a viga da escada entre este e o segundo pavimento, com argamassa de reboco pintada com tinta acrílica da cor mostarda até 1,5 m e, acima, até o teto, com argamassa pintada com tinta à base de PVA branca. O revestimento de piso é cimentício, conhecido por ladrilho hidráulico, 20 cm x 20 cm, quadriculado em tons intercalados de vermelho e verde. O revestimento de teto é o mesmo do pavimento térreo.

As escadas têm espelhos, degraus e patamar revestidos com placas de granitina de 3,5 cm de espessura e dois corrimãos, um metálico pintado com tinta verde fixado à face interna da alvenaria da fachada lateral e outro corrimão central revestido com placa de granitina com 20 cm de largura. Os revestimentos de alvenaria são com argamassa de reboco pintada com tinta à base de PVA branca da interface com a viga de concreto até o teto. O revestimento de teto é com argamassa pintada com tinta à base de PVA branca.

A fachada é revestida com argamassa sem acabamento em tinta. É lisa com alguns recortes, leste, ou seja, de insolação apenas pela manhã, e as esquadrias são janelas venezianas de madeira pintadas com tinta amarela palha. Não há coroamento do muro que delimita a área do terraço, assim como o caimento dos peitoris das janelas é pequeno, ou seja, a inclinação é, aparentemente, menor que a usual, além de não haver nenhum detalhe construtivo para descolamento da água das chuvas, como pingadeiras, na fachada principal deste edifício.

5.2 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES

A aplicação desta última etapa considerada para este trabalho do método de Lichtenstein permitiu, a partir da caracterização das manifestações patológicas identificadas no prédio residencial analisado, que foi feita a partir das vistorias da etapa anterior, determinar as causas prováveis desses fenômenos. Esses resultados foram melhores apresentados da seguinte forma:

- a) pavimento térreo;
- b) primeiro pavimento;

- c) segundo pavimento;
- d) terceiro pavimento;
- e) quarto pavimento;
- f) fachada principal.

Para os cinco pavimentos, a lógica de observação das manifestações patológicas foi exatamente a mesma para evitar que algum detalhe fosse desconsiderado da análise. Esta foi feita, sistematicamente, segundo um croqui de observações apresentado em uma figura em cada capítulo para cada pavimento, em que foram traçados os percursos adotados para as observações segundo sua legenda. Dessa forma, a ordem sequencial de avaliação adotada, apresentada sobre a área condominial das plantas baixas de cada pavimento, foi:

- a) revestimento das alvenarias;
- b) revestimento de piso;
- c) revestimento de teto;
- d) escadas entre pavimentos.

As manifestações patológicas diagnosticadas foram registradas em figuras obtidas por máquina fotográfica. Elas foram apresentadas respeitando essa ordem preestabelecida de observações, cada qual antecedida pela caracterização das mesmas e do diagnóstico de suas causas prováveis por pavimento e na fachada principal. Para indicar os problemas patológicos diagnosticados em cada pavimento e na fachada principal, representou-se, em um croqui para cada pavimento e para a fachada analisada, a posição de cada fenômeno patológico observado, conforme legenda.

5.2.1 Pavimento térreo

A figura 4 apresenta o croqui dos percursos adotados para as observações das manifestações patológicas diagnosticadas na área condominial do pavimento térreo.

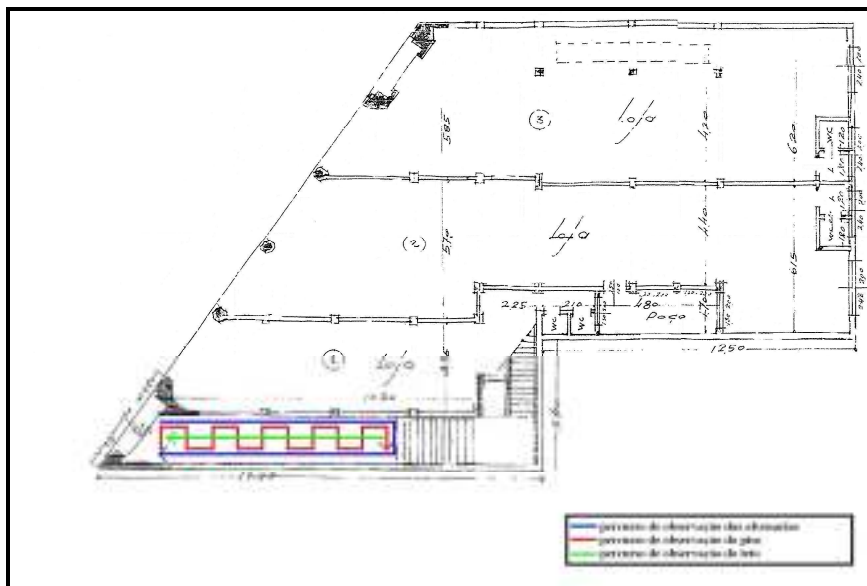


Figura 4: croqui dos percursos adotados para observações no pavimento térreo

Neste pavimento foram observados muitos fenômenos patológicos nos revestimentos argamassado e cerâmico da alvenaria dessa área condominial. Dessa forma, seguem-se as caracterizações e os diagnósticos das causas prováveis das situações mais representativas nesses revestimentos de alvenarias de diferentes tipos de manifestações patológicas observadas no pavimento térreo. Para cada uma, inclusive dos demais pavimentos, foi acrescentado um registro fotográfico para ilustrar, facilitar a compreensão do evento e ratificar o diagnóstico elaborado.

Uma manifestação patológica identificada foi o descolamento de parte de dois azulejos brancos localizados a 0,5 m do piso na região de intersecção com a dobradiça inferior da porta de ferro da entrada do edifício, deixando à vista a camada de argamassa de assentamento. Nesse material, identificaram-se pontos escuros de sujidade distribuídos próximos à área de descolamento e com menos intensidade gradativamente à medida que se afasta dessa região.

A partir dessas observações, foi possível diagnosticar que pressões de arrancamento geradas pela fixação da dobradiça da porta de ferro de entrada do edifício, devido à substituição desta esquadria, sobre a área contígua aos azulejos brancos, ocasionaram o seu descolamento do substrato de alvenaria. A falta de limpeza desses azulejos, possibilitou a aderência da poeira sobre a superfície pela ação da umidade, causando a sujidade, conforme figura 5.



Figura 5: descolamento e sujidade no azulejo

Outro caso de descolamento avaliado, porém no reboco, foi o que apresentou uma pequena área com cerca de 7 cm de revestimento argamassado descolado da alvenaria. Sobre suas causas, pôde-se considerar que ocorreu alguma ação mecânica direta sobre a argamassa, ou seja, um impacto, em alguma intervenção sobre a madeira adjacente, possivelmente quando foi fixada sobre o substrato de alvenaria, conforme figura 6.



Figura 6: descolamento no revestimento argamassado de alvenaria

Na face interna da parede de vedação para o ambiente externo, verificaram-se manchas escurecidas sobre a superfície e inchamento da camada de reboco sobre o pilar e a alvenaria, como representa a figura 7, a cerca de 4 m do piso até o teto do pavimento térreo. Isso se deve à umidade absorvida, pelo revestimento argamassado, da água de chuvas que escorre pela fachada lateral, migrando entre seus poros, atravessando a espessura do pilar ou da alvenaria de vedação devido à porosidade desses dois materiais e se manifestando na superfície interna do reboco formando as manchas de umidade. Quanto aos inchamentos, a evaporação dessa umidade armazenada nos poros do pilar e da alvenaria de tijolos gerou pressões na região de contato entre o reboco e esses substratos, o que ocasionou o descolamento do material.



Figura 7: manchamento e inchamento no revestimento argamassado de pilar e de alvenaria

Assim como a situação anterior, outro tipo de manifestação patológica muito perceptível foi um manchamento nos azulejos assentados sob a caixa de correios do edifício residencial. Ele caracterizou-se por feixes verticais alaranjados a partir da base da caixa de ferro de correspondências a 0,5 m sobre a superfície dos azulejos brancos de revestimento. Avaliando-se o estado dos azulejos e a configuração do manchamento, que é apresentado na figura 8, concluiu-se que o escorrimento da corrosão dos fundos e da base da caixa de ferro de correspondências foi ocasionado pela umidade do ambiente externo. Essa umidade, presente entre a caixa e os azulejos, causou a corrosão que impregnou na superfície.



Figura 8: manchamento no azulejo

Outra manifestação analisada foi a presença de pequenas áreas escurecidas, em que se formou mofo, e de pequenos pontos concentrados em uma faixa de, aproximadamente, 10 cm sobre a superfície do substrato de alvenaria, apresentando falta de revestimento argamassado localizados acima da última camada de azulejos, a 1,50 m do piso de ladrilhos hidráulicos. Pelo aspecto, levantou-se a hipótese de que pudesse haver desagregação de pequenas partículas de reboco, que, ao passar a mão sobre sua superfície, se confirmou.

Em virtude da comprovação da existência de pulverulência, como se pode verificar pela figura 9, considerou-se provável que a umidade acumulada pelo revestimento argamassado localizado logo acima dos azulejos, possivelmente da absorção da água de limpeza utilizada para lavagem dos mesmos, provocou a formação de mofo ao longo do tempo. Posteriormente, através dos microorganismos, por meio da secreção de ácidos orgânicos das reações de seu metabolismo ou pelo consumo dos aglomerantes desse reboco, entre eles o cimento, desencadearam o processo de biodeterioração da argamassa de revestimento, cuja consequência foi o seu descolamento com pulverulência.



Figura 9: mofo e descolamento com pulverulência no revestimento argamassado de alvenaria

Terminadas as análises de manifestações patológicas nas alvenarias da área condominial do pavimento térreo, foram observados poucos fenômenos patológicos no revestimento cimentício de piso, ou seja, ladrilho hidráulico, dessa área condominial. Dessa forma, segue-se a caracterização e o diagnóstico das causas prováveis de uma situação representativa nesse revestimento de piso identificada no pavimento térreo.

Pela configuração pouco usual para esse tipo de material apresentada na figura 10, onde se percebem duas fissuras circulares sobre a superfície da placa de ladrilho hidráulico concêntricas ao canto de uma peça, é possível afirmar que uma causa provável é o mau assentamento da argamassa nos cantos da peça. Dessa forma, formaram-se vazios entre o ladrilho hidráulico e o substrato, prejudicando a sua aderência no contrapiso, devido ao tráfego de moradores, que recebeu carga dinâmica, ocorrendo a fissuração do revestimento. Outra causa, porém pouco provável que se pode aferir, é a presença de tensões de compressão originadas da retração acelerada da argamassa de assentamento do ladrilho hidráulico, já que esta tem coeficiente de dilatação térmica inferior.



Figura 10: fissura no revestimento de ladrilho hidráulico de piso

Para organizar a apresentação dos resultados deste trabalho de avaliação, decidiu-se concluir a análise de cada pavimento indicando as manifestações patológicas identificadas na área que corresponde à das escadas que permitem acesso ao próximo andar. Desse modo, segue-se a descrição de um evento pontual encontrado no revestimento argamassado da alvenaria que encerra as considerações sobre este pavimento.

O evento ilustrado pela figura 11 caracteriza-se por ser pequenas regiões da alvenaria em que o revestimento argamassado descolou do substrato de tijolos e empolou na área contígua, ou seja, formou bolsões de ar internos. Além dessa manifestação patológica, identificaram-se duas áreas com dimensões inferiores a 7 cm sem parte do reboco próximas ao acabamento de concreto lateral da escada. Como a face externa dessa parede é a de uma das fachadas laterais do prédio residencial avaliado, constatou-se que a evaporação da umidade presente entre o substrato de alvenaria e o revestimento argamassado ocasionou tensões internas que geraram esses dois descolamentos com empolamento do tamanho de vesículas.



Figura 11: vesícula no revestimento argamassado de alvenaria

A figura 12 é um croqui de representação da posição de cada fenômeno patológico observado no pavimento térreo e da localização aproximada do fotógrafo no momento de seu registro, distinguindo-se os nas alvenarias e no piso, em que sua identificação coincide com a numeração da figura correspondente tratada anteriormente neste capítulo, conforme legenda.

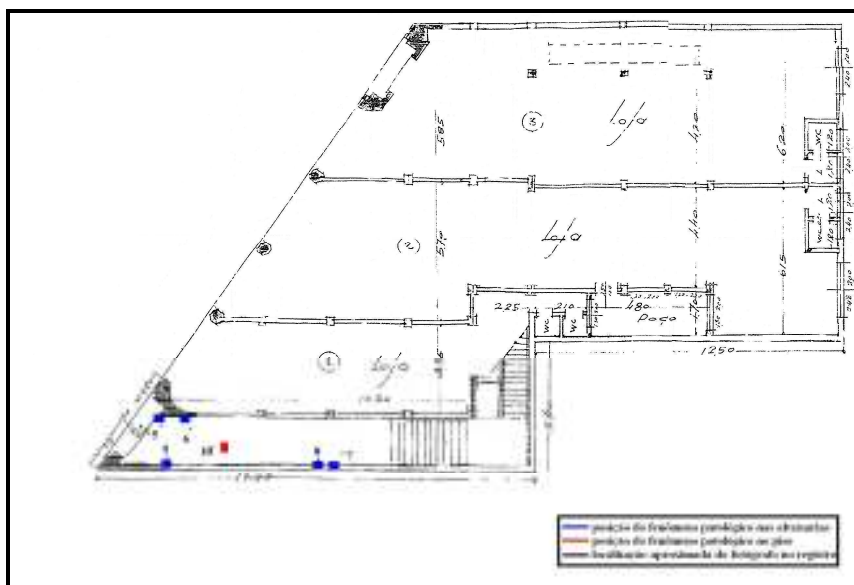


Figura 12: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados no pavimento térreo e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-los

5.2.2 Primeiro pavimento

A figura 13 apresenta o croqui dos percursos adotados para as observações das manifestações patológicas diagnosticadas na área condominial do primeiro pavimento.

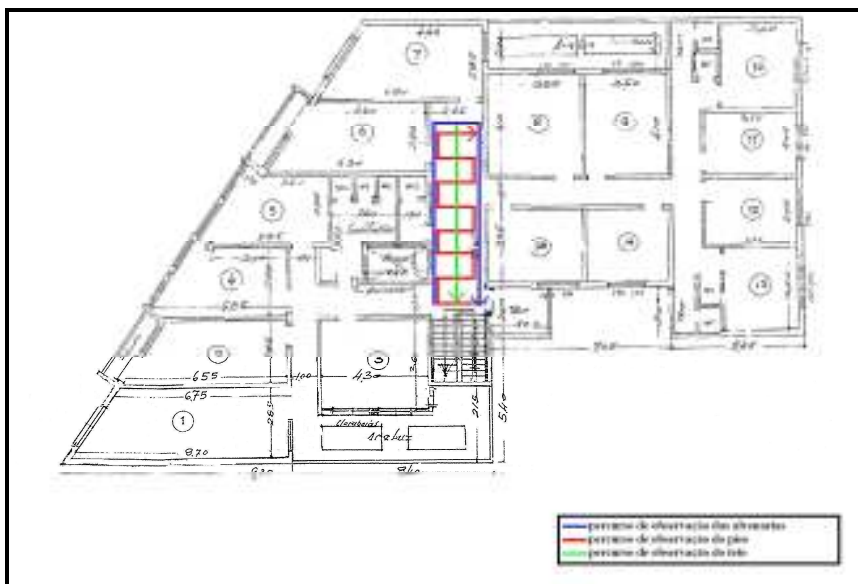


Figura 13: croqui dos percursos adotados para observações no primeiro pavimento

Neste pavimento, ao contrário do térreo, foram observados poucos fenômenos patológicos no revestimento argamassado de alvenaria, de forma que foram considerados irrelevantes. No entanto, quanto às manifestações patológicas no revestimento cimentício de piso, ou seja, ladrilho hidráulico, dessa área condominial, constataram-se dois focos de um fenômeno patológico que altera muito a aparência desse revestimento. Dessa forma, segue-se a caracterização e o diagnóstico da causa provável desse problema nesse revestimento identificado no primeiro pavimento.

Essa manifestação patológica no revestimento cimentício, conforme figura 14, configurou-se como um acúmulo de pequenas áreas com tonalidades acinzentadas e brancas em formas circulares distintas sobre a superfície da placa de ladrilho hidráulico, manchando-o. Baseando-se pela bibliografia consultada, diagnosticou-se que ocorreu esse manchamento pela ação química de substância ácida derramada, em forma de gotas, acidentalmente, sobre o revestimento de ladrilho hidráulico de piso, que, provavelmente, foi um produto de limpeza.



Figura 14: manchamento no revestimento de ladrilho hidráulico de piso

Para concluir a análise deste pavimento, destacaram-se duas manifestações patológicas distintas em outro revestimento cimentício, que foi o de placas de granitina aplicadas sobre os degraus e patamar da escada entre este e o segundo pavimento. Desse modo, segue-se a descrição desses eventos e de suas causas prováveis.

Esse outro tipo de manchamento em revestimento cimentício caracterizou-se, segundo a figura 15, por ser uma grande área do revestimento de granitina do patamar da escada escurecida e com manchas alaranjadas. Provavelmente sua causa é a contaminação por produto químico de limpeza ou por impregnação de outro material agressivo a esse revestimento, que por ser poroso e claro, destaca esse problema patológico, que prejudica a estética do material.



Figura 15: manchamento no patamar de granitina da escada entre o primeiro e segundo pavimentos

Esse outro fenômeno patológico em placa de granitina caracterizou-se por fratura de parte da beirada do material, que tem cerca de 3,5 cm de espessura segundo a figura 16. Dessa forma, propôs-se que foi ocasionada por choque mecânico, como um móvel, caracterizando um dos casos em que o mau uso causou uma manifestação patológica no revestimento de granitina.



Figura 16: fratura na granitina sobre o degrau da escada entre o primeiro e segundo pavimentos

A figura 17 é um croqui de representação da posição do fenômeno patológico observado no primeiro pavimento no piso e da localização aproximada do fotógrafo no momento de seu registro, em que sua identificação coincide com a numeração da figura correspondente tratada anteriormente neste capítulo, conforme legenda.

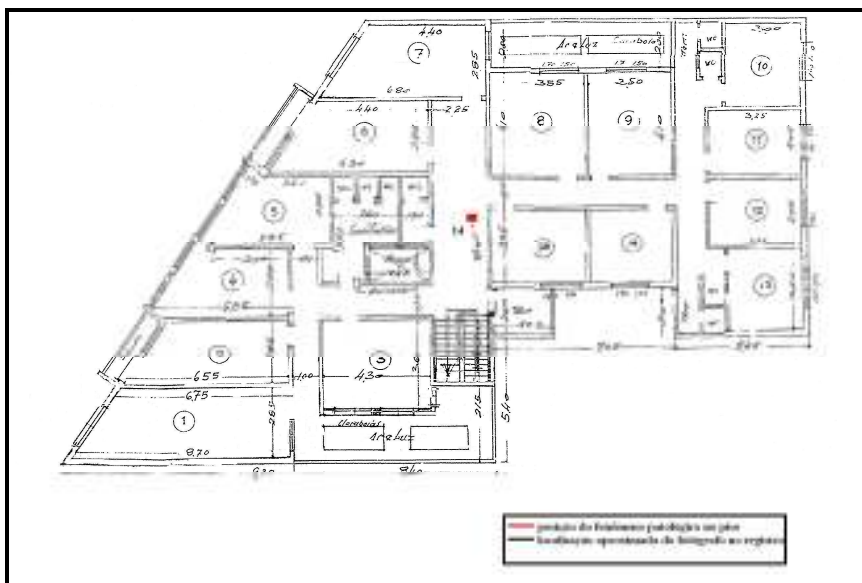


Figura 17: croqui da posição do fenômeno patológico observado no primeiro pavimento e da localização aproximada do fotógrafo

5.2.3 Segundo pavimento

A figura 18 apresenta o croqui dos percursos adotados para as observações das manifestações patológicas diagnosticadas na área condominial do segundo pavimento.

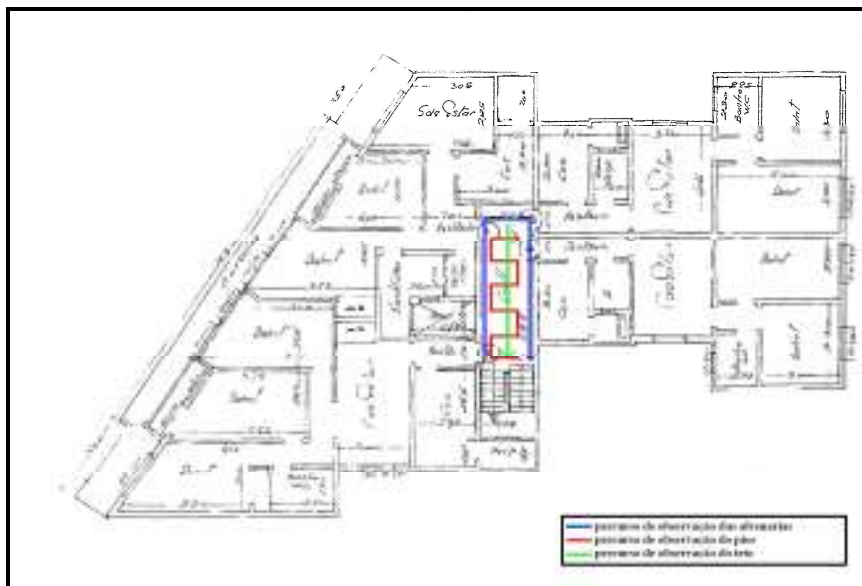


Figura 18: croqui dos percursos adotados para observações no segundo pavimento

Assim como no primeiro, neste pavimento, foram observados poucos fenômenos patológicos no revestimento argamassado de alvenaria, de forma que foram considerados irrelevantes. Quanto às manifestações patológicas no revestimento cimentício de piso, ou seja, ladrilho hidráulico, dessa área condominial, constatou-se um foco de um fenômeno patológico que altera muito a aparência desse revestimento, como o descrito no primeiro pavimento, diferindo no mecanismo de ocorrência. Dessa forma, segue-se a caracterização e o diagnóstico da causa provável desse problema nesse revestimento cimentício identificado no segundo pavimento.

Esse problema patológico é uma região áspera extensa muito desbotada da superfície de um conjunto de ladrilhos hidráulicos encontrada nesse pavimento. Como causa, definiu-se que houve a aplicação de forma inadequada de algum produto químico de material de limpeza ácido, que, provavelmente, foi o mesmo derramado no primeiro pavimento, na situação da figura 14.

Como mostra a figura 19, em que se verificou desbotamento no revestimento de ladrilhos hidráulicos de piso do segundo pavimento, comprova-se que não só houve aplicação de um produto ácido, como também ele foi friccionado sobre o revestimento causando essa manifestação patológica.



Figura 19: desbotamento no revestimento de ladrilho hidráulico de piso

Além desse caso específico, também se identificou uma manifestação patológica muito frequente em revestimentos de granitina, a fissura, aplicada em placas sobre os degraus da escada entre este e o terceiro pavimento. Dessa forma, conclui-se a avaliação da área condominial deste pavimento, através da descrição de uma ocorrência entre tantas, já que se manifestou em todas as escadas desse prédio, e das causas prováveis desse problema patológico.

Descreveu-se essa fissura em placa de granitina, segundo observações registradas na figura 20. Ela apresentou 8 cm de comprimento na direção paralela à profundidade da mesma, iniciando na extremidade da placa, sobre a superfície de granitina do revestimento do degrau da escada. Por essa configuração, conclui-se que houve sobrecarga acidental ou retração da argamassa de assentamento gerando compressão da placa de granitina.



Figura 20: fissura na granitina sobre o degrau da escada entre o segundo e terceiro pavimentos

A figura 21 é um croqui de representação da posição do fenômeno patológico observado no segundo pavimento no piso e da localização aproximada do fotógrafo no momento de seu registro, em que sua identificação coincide com a numeração da figura correspondente tratada anteriormente neste capítulo, conforme legenda.

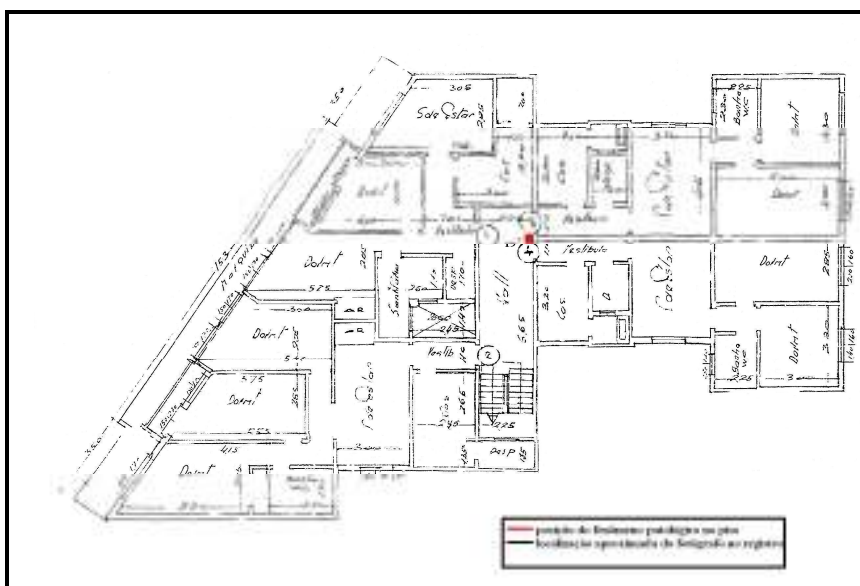


Figura 21: croqui da posição do fenômeno patológico observado no segundo pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-lo

5.2.4 Terceiro pavimento

A figura 22 apresenta o croqui dos percursos adotados para as observações das manifestações patológicas diagnosticadas na área condominial do terceiro pavimento.

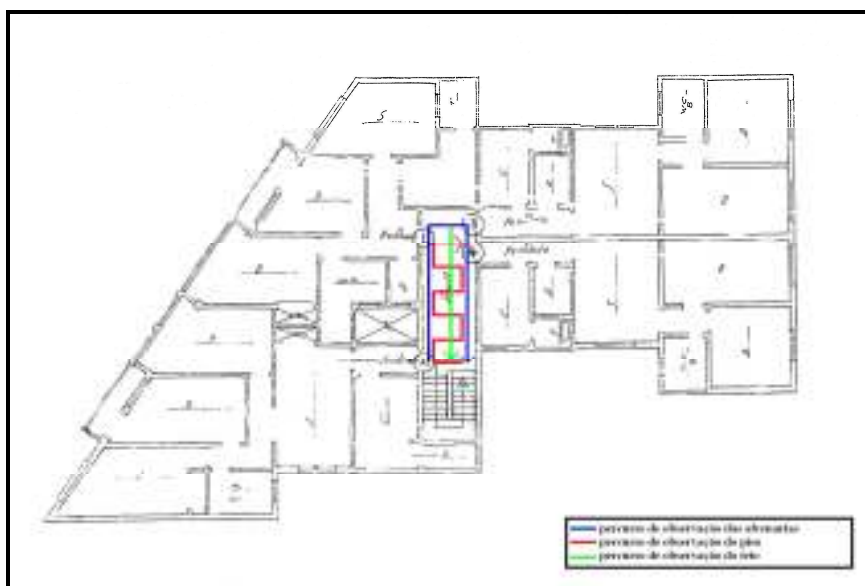


Figura 22: croqui dos percursos adotados para observações no terceiro pavimento

No terceiro pavimento, não se observaram manifestações patológicas, tanto no revestimento de ladrilho hidráulico de piso, quanto no argamassado de alvenaria. Considerando-se os materiais aplicados como revestimento, apenas ocorreram fenômenos patológicos neste andar em placa de granitina. Em um deles, identificou-se outro tipo de fissuras, porém, nessa situação, esse revestimento cimentício não foi assentado sobre os degraus das escadas entre os pavimentos, foi aderido com argamassa sobre a camada de revestimento argamassado da base das alvenarias das áreas condominiais de todos os pavimentos acompanhando todo o comprimento das paredes, exceto o térreo, desse prédio residencial.

Esse detalhe de granitina, de 1,5 cm de espessura no terceiro pavimento, estava com muitas fissuras verticais ao longo de toda a sua extensão na alvenaria em que foi assentado. Essas manifestações patológicas estavam espaçadas regularmente sobre a sua superfície, além de haver acúmulo de sujeira próximo ao piso revestido com ladrilho hidráulico reduzindo sua intensidade à medida que se afasta do mesmo.

Analisando-se as causas dessas duas manifestações patológicas incidentes sobre o mesmo acabamento de granitina, concluiu-se que a pouca presença de juntas de dilatação verticais para absorverem os efeitos da variação térmica sobre o detalhe de granitina aderido à alvenaria de tijolos deste pavimento, cujo comprimento da área condominial aproxima-se de 10 m, causou as fissuras identificadas nesse material de revestimento. Quanto à sujeidade presente nesse componente da edificação analisada, e ausência da limpeza desse elemento construtivo e do revestimento de piso do pavimento, permitindo que as partículas de poeira se acumulassem na interface entre o detalhe de granitina e o revestimento de piso, foi a causa sugerida para esse evento.

Esses problemas patológicos foram registrados através da figura 23, em que é possível identificar poucas fissuras em relação à quantidade visualizada nesse terceiro pavimento da edificação analisada.



Figura 23: fissura e sujeidade no detalhe de granitina

Completando a avaliação do terceiro pavimento, avaliou-se outra manifestação patológica do tipo fissura em granitina, a qual foi assentada para ser utilizada como corrimão pelos moradores do prédio. Notaram-se, nessa situação, semelhanças quanto à causa provável em relação à manifestação patológica apresentada na figura 20 avaliada no segundo pavimento.

Apesar de estar aplicada como revestimento de corrimão, de modo que a granitina foi aderida à alvenaria, não ao degrau da escada, a sua análise não é diferente da realizada para o caso de fissura em placa de granitina explicado anteriormente. Nessa situação, a fissura é transversal ao comprimento do corrimão, cuja largura é de 25 cm.

Entre as causas propostas para esse fenômeno patológico, destaca-se, ou um choque mecânico, ou retração da argamassa de assentamento gerando compressão da placa de granitina. Segundo a avaliação feita, é mais provável que a última justificativa seja a correta.

Constata-se na figura 24 uma fissura na placa de granitina do corrimão da escada entre o terceiro e quarto pavimentos.



Figura 24: fissura na placa de granitina do corrimão da escada entre o terceiro e quarto pavimentos

A figura 25 é um croqui de representação da posição do fenômeno patológico observado no terceiro pavimento na alvenaria e da localização aproximada do fotógrafo no momento de seu registro, em que sua identificação coincide com a numeração da figura correspondente tratada anteriormente neste capítulo, conforme legenda.

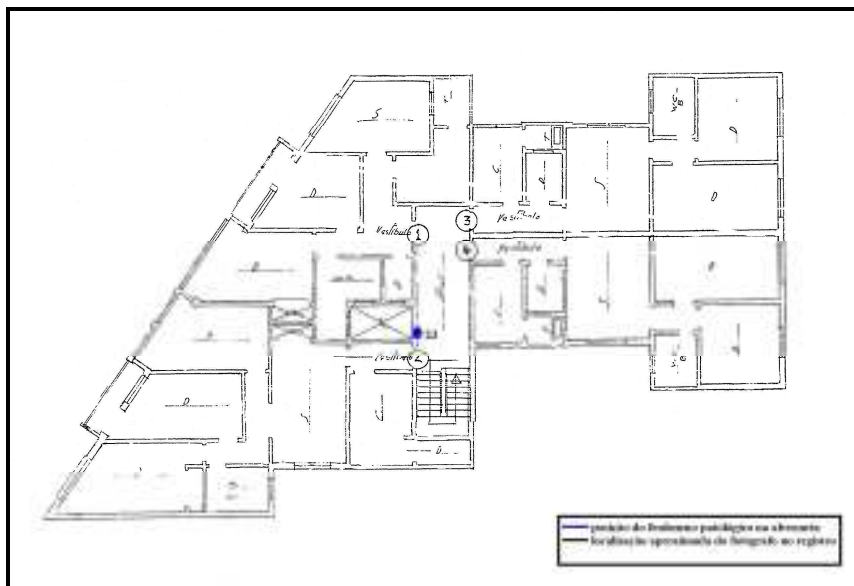


Figura 25: croqui da posição do fenômeno patológico observado no terceiro pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-lo

5.2.5 Quarto pavimento

A figura 26 apresenta o croqui dos percursos adotados para as observações das manifestações patológicas diagnosticadas na área condominial do quarto pavimento.

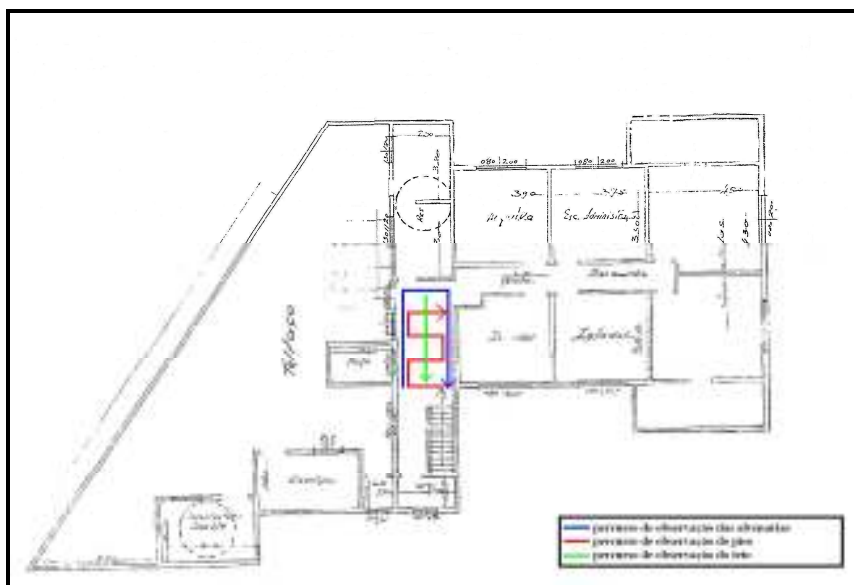


Figura 26: croqui dos percursos adotados para observações no quarto pavimento

Neste quarto pavimento, verificaram-se dois eventos críticos em revestimento argamassado, um em teto e outro em alvenaria, causados pela incidência de chuvas, que é mais contundente nos últimos pavimentos de qualquer edificação. Ambos são graves, porém o segundo é pior, já que a manifestação patológica segue por toda a parede até o fim da área condominial, sendo notada logo por quem circula nesse andar.

Essa área de reboco próxima ao piso, a cerca de 25 cm, apresentou descolamento com empolamento por cerca de metade do comprimento da alvenaria deste último pavimento em que esse fenômeno patológico ocorreu. Esse dado, visualizado na figura 27, evidencia a influência da altitude em que a edificação está recebendo as chuvas com incidência de ventos.

Pôde-se aferir que a causa principal foi a umidade que infiltrou devido à ação da chuva sobre a fachada de fundos do prédio residencial analisado. Desse modo, ela evaporou pela variação térmica, gerando tensões entre a parede de tijolos e o reboco, sendo agravada pelo fato de ser uma área muito crítica de ação das chuvas dirigidas, já que ocorreu no último pavimento.



Figura 27: descolamento com empolamento no revestimento argamassado de alvenaria

Para completar a avaliação das áreas condominiais, identificou-se, neste pavimento, o único caso de manifestação patológica no revestimento argamassado de teto, visto que, em nenhum dos anteriores, isso foi verificado. Segue-se a interpretação desse evento, em que foi nítida a influência da incidência de chuvas para a sua manifestação com essas características.

Esse último fenômeno patológico manifestou-se em uma extensa área de revestimento argamassado do teto do último pavimento ao longo das interfaces com as alvenarias de vedação. A principal característica desse evento é o escurecimento da sua superfície em formas aproximadamente circulares.

Como possível causa, sugere-se que tenha ocorrido infiltração da água da chuva que incide diretamente sobre a cobertura da edificação, escoando para seu interior por falhas de má disposição das telhas. Essa infiltração também pode ter ocorrido por falha ou desgaste da sua impermeabilização, já que, pela disposição das manchas de umidade, a água infiltrou por esses pontos críticos.

Está representado na figura 28, esse fenômeno de manchamento no revestimento argamassado de teto, causado pela infiltração da água da chuva.



Figura 28: manchamento no revestimento argamassado de teto

A figura 29 é um croqui de representação da posição de cada fenômeno patológico observado no quarto pavimento e da localização aproximada do fotógrafo no momento de seu registro, distinguindo-se o na alvenaria e o no teto, em que sua identificação coincide com a numeração da figura correspondente tratada anteriormente neste capítulo, conforme legenda.

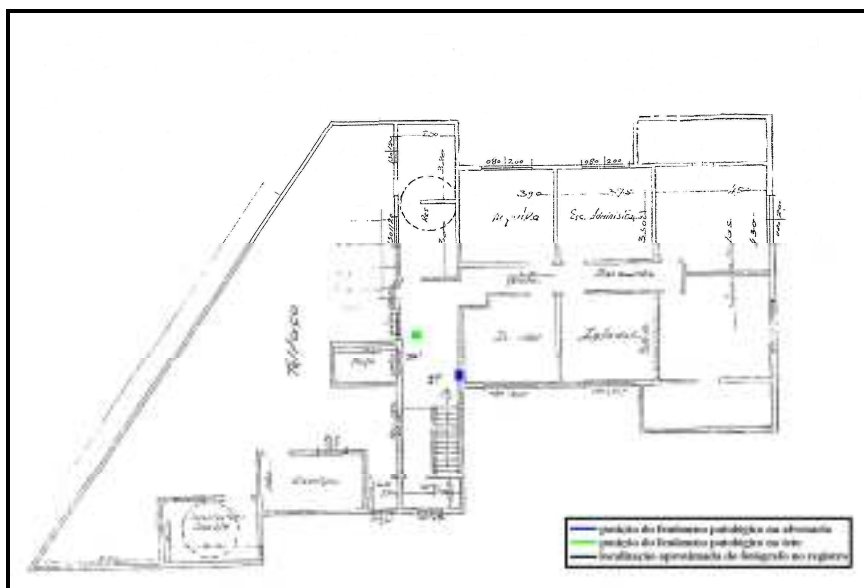


Figura 29: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados no quarto pavimento e da localização aproximada do fotógrafo ao registrá-los

5.2.6 Fachada principal

Essa fase final de avaliações foi a mais difícil, pois, além das fotografias e da observação serem realizadas a, no mínimo, 10 m da fachada, as ocorrências sobrepuseram-se, tornando complexa sua análise. Dessa forma, consideraram-se três na fachada principal para avaliação, em que a ordem de verificação adotada foi do topo para a base do edifício, conforme as caracterizações e os diagnósticos das causas prováveis que seguem.

Na primeira fotografia, identificada por figura 30, observaram-se regiões escurecidas por sujidades no topo da fachada principal. Isso formou escorrimentos verticais por todo o comprimento da fachada do prédio residencial, cuja intensidade diminui à medida que a água escorre pela superfície do revestimento argamassado e abaixo dos parapeitos das esquadrias de janelas no terceiro pavimento, principalmente próximas às caixas de condicionadores de ar.

Considerou-se causa provável desse problema patológico a ação das chuvas dirigidas. Esse caso foi agravado pela ausência de coroamento do muro, de forma que a água carregou as sujidades depositadas sobre a superfície do revestimento da fachada.

Desse modo, foram gradativamente depositando-se e causando os escorrimentos da poeira de sobre o beiral do terraço e abaixo dos parapeitos das esquadrias de janelas do terceiro pavimento, conforme figura 30.



Figura 30: sujidade e escorrimento no revestimento argamassado de fachada

Essa segunda fotografia, indicada pela figura 31, evidencia a presença de extensas áreas escurecidas de revestimento argamassado em posições críticas da fachada principal, como abaixo do parapeito das esquadrias e próximo aos aparelhos condicionadores de ar do terceiro pavimento. Essa configuração está sobreposta às manifestações patológicas analisadas na figura anterior, de modo que a causa principal é o fluxo heterogêneo da água de chuvas sobre a superfície da fachada principal. Dessa forma, ocorreu a sua infiltração, que manteve algumas áreas críticas, ou seja, com pouca insolação, úmidas, o que provocou a formação de colônias de microorganismos nessas regiões, o que caracteriza a presença de mofo, agravada pela falta da lavagem da fachada principal.



Figura 31: mofo no revestimento argamassado de fachada

Pela análise da última fotografia, diagnosticou-se uma ocorrência de descolamento em placas de áreas da sacada do segundo pavimento de revestimento argamassado na interface de mudança de plano entre a frente da fachada e o teto da sacada do pavimento inferior, ou seja, do primeiro pavimento. Pôde-se constatar que a maior concentração de descolamento está próxima ao cano de expurgo da água de lavagem da sacada.

A causa mais provável é a infiltração da água da chuva incidente sobre a fachada principal pela intersecção entre o cano e o revestimento argamassado, a qual, possivelmente, não foi corretamente vedada para impedir essa entrada de água. Por isso essa umidade acumulou-se nessa região, de modo que, ao evaporar, gerou pressões de arrancamento que causaram o descolamento em placas do revestimento argamassado. Isso explicou a incidência desse fenômeno patológico em áreas próximas ao cano, além de ser uma região crítica, já que é de mudança de plano em relação ao teto da sacada inferior, onde a aderência entre o revestimento e o substrato de concreto da laje da sacada fica prejudicada.

Nessa figura 32 pode verificar-se a proximidade da manifestação do descolamento em placas no revestimento argamassado de fachada, na área contígua ao cano de extravasamento das águas de lavagem da sacada.



Figura 32: descolamento em placa no revestimento argamassado de fachada

A figura 33 é um croqui de representação da posição de cada fenômeno patológico observado na fachada principal, conforme legenda.

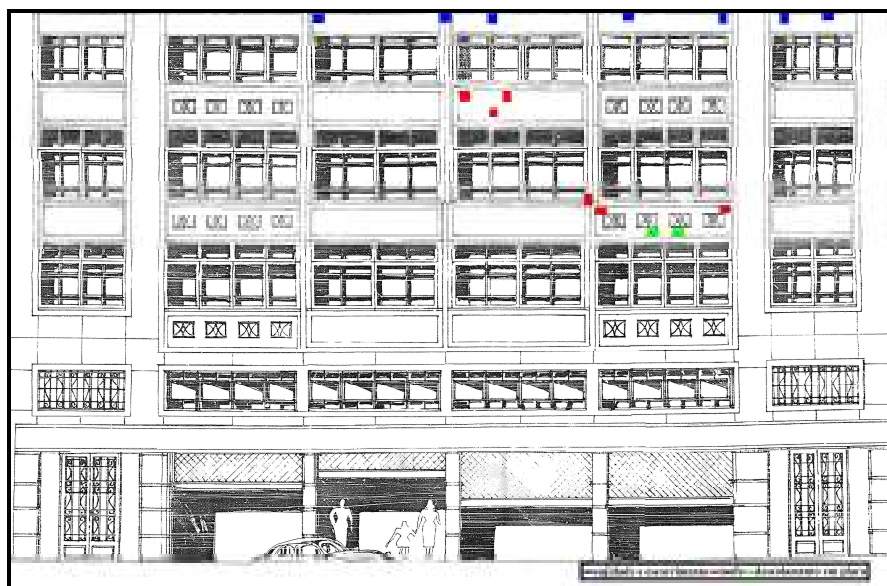


Figura 33: croqui da posição dos fenômenos patológicos observados na fachada

6 ANÁLISE DE RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste trabalho, pôde-se verificar, inicialmente, que a maior parte das incidências das manifestações patológicas nas áreas condominiais do prédio residencial analisado foram encontradas nos revestimentos argamassados das alvenarias e nos revestimentos de piso. Deve-se ressaltar que, nas escadas, as placas de granitina estavam muito desgastadas apresentando diversos tipos de manifestações patológicas diferentes associadas ao mau uso.

Analisando-se os resultados dos tipos de fenômenos patológicos, observou-se que os mais comuns foram os descolamentos em placas e com empolamento no revestimento em argamassa de reboco das alvenarias nas áreas condominiais. Além disso, sua causa principal foi a umidade que infiltrou pelas fachadas, até o interior das áreas condominiais que evaporou entre o substrato de alvenaria e o reboco, provocando esses dois tipos de descolamentos.

Em relação à incidência de manifestações patológicas na fachada principal, identificaram-se diversos tipos delas na superfície do seu revestimento argamassado, inclusive sobrepondo-se, o que dificultou a sua análise. Entre os principais fenômenos diagnosticados, destacaram-se os escorrimentos no topo dessa fachada, provocados pela incidência de chuvas mais acentuada nessa região e falta de detalhes construtivos, e a presença de mofo abaixo dos parapeitos das esquadrias de janelas venezianas de madeira, em virtude de haver pouca insolação nessas áreas, que se tornam úmidas, favorecendo a proliferação desses microorganismos.

Devido à avaliação deste prédio residencial ser baseada em observações visuais obtidas a partir de vistorias das áreas condominiais dos cinco pavimentos e da fachada principal, somente foi possível identificar manifestações patológicas superficiais aos revestimentos. Dessa forma, as etapas do método de Lichtenstein aplicadas, levantamento de subsídios e diagnóstico da situação, foram suficientes para a determinação das causas das manifestações patológicas sem a necessidade de exames complementares, porém, para isso, foram imprescindíveis os conteúdos referentes aos fenômenos patológicos obtidos através da pesquisa bibliográfica.

Como não foi possível abordar a última etapa, de definição de conduta, do método de Lichtenstein, uma vez que as duas primeiras demandavam muito tempo de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho, sugere-se que se complemente no futuro essa avaliação. Nesse novo trabalho, deverão constar as soluções de reparo para cada uma das manifestações patológicas tratadas neste relatório, indicando o material de reparo escolhido e sua forma de aplicação.

Considerando-se os resultados, ou seja, os tipos e as causas das manifestações patológicas identificadas nesta edificação, obtidos da avaliação das áreas condominiais e da fachada principal, pode-se realizar novos trabalhos de avaliação de edificações em edifícios semelhantes a este. Desse modo, este trabalho poderá ser utilizado futuramente como base de dados para novos projetos de pesquisa nessa área, envolvendo o diagnóstico de fenômenos patológicos em prédios residenciais em Porto Alegre/RS.

REFERÊNCIAS

ISSLER, F. B. **Levantamento de manifestações patológicas em edifícios de interesse social em Caxias do Sul/RS. 2007.** 2007. 61 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LICHTENSTEIN, N. B. Procedimento para a resolução de problemas patológicos nas construções. **Engenharia**, São Paulo, n. 456, p. 16-21, 1986a.

_____. **Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986b. Boletim técnico 06/86.

FÁBRICA DE MOSAICOS. Mosaicos de ladrilhos hidráulicos. Disponível em: <<http://www.fabricademosaicos.com.br/ladrilho-hidraulico-fabricacao-piso>>. Acesso em: 13 nov. 2009.

MINASIT. Produção de granitina para marmorite. Disponível em: <http://www.minasit.com.br/inf_tecnicas_granitina.html>. Acesso em 15 nov. 2009.

OLIVEIRA, P. S. F. Procedimentos para preparo do substrato e metodologia de execução de reparos. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES: PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 1989. p. 70-82.

PINTO, J. A. N.; JOBIM, M. S.; PINTO, A. N.; OLIVEIRA, G. G. Levantamento de patologias em núcleos habitacionais de Santa Maria/RS. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES: PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 1989. p. 229-250.

SEGAT, G.T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional na cidade de Caxias do Sul (RS).** 2005. 166 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre. 2006.

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