

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS: METODOLOGIA
PARA RACIONALIZAÇÃO DE DESPESAS



Universidade Federal de Goiás

Reitor

Edward Madureira Brasil

Vice-Reitor

Benedito Ferreira Marques



Diretora-Geral

Maria das Graças Monteiro Castro

Conselho Editorial

Gil Eduardo Perini, José Artur D'Alo Frota,

João Batista Duarte, Marcus Fraga Vieira,

Rogério Santana dos Santos, Rommel Melgaço Barbosa,

Tadeu Pereira Alencar Arrais, Teresinha Silvério de Melo

LEONARDO EUSTÁQUIO GUIMARÃES

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS: METODOLOGIA
PARA RACIONALIZAÇÃO DE DESPESAS



Para Ângela, Frederico,
Marco Paulo, Nadja Máira,
Bruno e Isadora,
Valéria e Gabriela

Para Dra. Helena Carasek
e Dr. Oswaldo Cascudo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS	11
Coleta e registro de dados	
Estudos preliminares e importância relativa dos componentes	
MÉTODO USADO NESTE ESTUDO DE CASO.	25
DISCUTINDO OS RESULTADOS.	45
VDR em razão da área do componente vertical do envelope	
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	59

INTRODUÇÃO

A proposta deste livro é apresentar uma nova e mais avançada metodologia para o estudo de problemas patológicos em edificações, principalmente nos casos de avaliações comparativas do grau de deterioração de diferentes construções, ou de partes de um mesmo edifício. Atualmente há muita variação tanto na coleta das informações como na apresentação dos resultados, o que dificulta, com frequência, a comparação de dados. É necessário que a catalogação e a divulgação desses dados sejam feitas de forma mais uniforme, a fim de facilitar o conhecimento das causas dos problemas, subsidiar e baratear os trabalhos de manutenção e de recuperação, bem como contribuir para melhorar o processo de produção dos edifícios, minimizando a incidência de falhas futuras (Dal Molin, 1988).

Uma dúvida bastante comum entre administradores é como priorizar as obras de reparo ou de manutenção dos prédios quando os recursos disponíveis não são suficientes para atender à demanda. Isso ocorre principalmente porque esses recursos estão cada vez mais escassos e são aplicados quase sempre nas atividades-fim das empresas e dos órgãos públicos. A dúvida se agrava quando várias edificações apresentam problemas patológicos ao mesmo tempo: é nesse momento que se sente mais a falta de uma metodologia que ajude a otimizar a aplicação dos recursos e o trabalho.

As ferramentas metodológicas devem definir, de forma clara e eficaz, uma ordem segundo a qual os edifícios ou seus componentes vão receber os recursos, considerando o estado mais ou menos avançado de deterioração. É quando se aplica o método proposto neste livro, que fornece aos profissionais e às empresas de engenharia uma

alternativa para realizar a avaliação comparativa, direcionar as ações e, assim, racionalizar os custos das obras.

Para verificar a aplicabilidade desta metodologia, foi executado um estudo de caso constituído de levantamento de campo e de análise de resultados dos problemas encontrados em vinte edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás (UFG), situadas em Goiânia, Goiás. Mais do que realizar a avaliação comparativa do grau de deterioração dos prédios, este trabalho aponta os elementos que permitem à universidade conhecer tanto as patologias dos seus edifícios como as causas desses problemas.

PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS

Uma enorme quantidade de edifícios em todo o mundo apresenta problemas que geram queda de desempenho, seja de forma generalizada, seja em partes isoladas da construção. Os problemas patológicos em edificações e em seus componentes sempre foram objeto de pesquisa, pois assim é possível obter informações sobre as causas e origens, além de tomar medidas de prevenção e de recuperação (Lichtenstein, 1986). A análise e o tratamento dos problemas relacionados ao desempenho dos edifícios têm se valido ora da habilidade dos profissionais – ou seja, de suas intuições associadas à experiência –, ora do método. No entanto, considerando que esses são caminhos muito diferentes e que a habilidade pessoal intuitiva muitas vezes leva a enganos, sempre que possível a pesquisa deve se apoiar em um método científico.

A ciência, ao contrário da habilidade, requer um pensamento conceitual passível de comunicação; somente assim é que se pode estabelecer uma metodologia aplicável para a resolução dos problemas patológicos. O responsável pela resolução de um problema deverá apresentar conceituações tanto do método a ser empregado quanto de cada uma de suas etapas (Lichtenstein, 1986).

O objetivo da avaliação de desempenho de uma edificação é verificar como o produto, quando submetido às condições de exposição e ao uso, comporta-se diante das necessidades de seus usuários. São considerados usuários todos os indivíduos envolvidos com o edifício; condições de exposição são todas as ações aplicadas sobre o prédio ou sobre o componente durante sua vida útil (Cremonini, 1988).

Com relação às metodologias, deve-se inicialmente alertar para o perigo das ideias preconcebidas. O diagnóstico não é feito para

confirmar uma opinião já formada; é imprescindível partir de uma postura sem prejulgamento e ter disposição para analisar todos os dados que possam ser levantados. Tudo que parecer importante deve ser observado e anotado. Convém ressaltar que a adoção de um método e de uma sistemática de trabalho pode facilitar o processo de diagnose (Eldridge,1982).

O diagnóstico nos casos de patologia nas construções pode ser definido como a identificação da natureza, da causa e da origem dos desgastes. Para diagnosticar é preciso reunir o maior número de informações e depois separar o essencial do acessório. As informações podem ser obtidas por meio de exame visual do desgaste e de seu meio ambiente; de ensaios locais, rápidos e simples; de estudos de laboratório; de consulta aos autores do projeto e aos usuários da edificação, além de estudos dos projetos, dos cadernos de encargos, das anotações de canteiro, dos documentos diversos e das correspondências disponíveis (Reygaerts, 1980).

Quando discorre sobre a importância de um método de pesquisa para os trabalhos de diagnóstico de patologias e de recuperação de edifícios, Ruano (1997) salienta que a diagnose apresenta três fases distintas. São elas: a de pré-diagnose, ou reconhecimento do objeto de estudo – inspeção visual com o objetivo de estabelecer uma política de atuação; a de estudos prévios – fase em que se recolhem informações consideradas necessárias para se chegar a um conhecimento completo do objeto de estudo; e a de diagnóstico – reflexão crítica e trabalho de síntese que permitem a determinação do estado em que se encontra o edifício, com base na análise das informações coletadas nas fases anteriores.

Para os levantamentos em que é necessária a adoção de julgamentos, Ishizuka (1983) propõe o uso de ferramentas auxiliares, como a escala de degradação e o índice de degradação. Trata-se de um avanço metodológico que, embora tenha sido desenvolvido com objetivo específico, tem sido largamente empregado por diversos estudiosos.

Os pesquisadores têm sido criativos quanto ao desenvolvimento dessas ferramentas auxiliares para a execução de levantamentos de campo e análises de resultados. Um exemplo é o trabalho feito por Ioshimoto (1985), no qual foram adotadas fichas preparadas especialmente para o cadastramento. Em uma das fichas foram registrados os dados gerais da edificação e nas outras três, os dados específicos de cada uma das manifestações patológicas predominantes encontradas pelo pesquisador.

Nesse mesmo trabalho, com o intuito de obter números mais confiáveis e evitar a generalização de situações específicas de parte do conjunto, calculou-se e adotou-se a relação entre o número de problemas encontrados em cada conjunto e o número de unidades visitadas; essa ferramenta auxiliar foi denominada “coeficiente global de problemas por unidade” ou “CPU global”. Também foram calculados os “CPU individuais”, que consistem da relação entre cada tipo de manifestação patológica e o número de unidades visitadas (Ioshimoto, 1985). Assim como no trabalho de Ishizuka (1983), esses são conceitos simples, porém eficazes para o tratamento de dados provenientes de levantamentos de campo.

Para efeito de pesquisa, podem-se agrupar as edificações segundo as variáveis que influem ou não no surgimento das manifestações patológicas, tais como faixas de idade, tipos de construção adotados, sistemas construtivos e órgãos ou empresas construtoras. Assim, não há a necessidade de se fazer um número muito elevado de observações e adequa-se o prazo disponível para a execução dos trabalhos, sem comprometer a confiabilidade dos resultados.

Na análise de problemas localizados em apenas parte das edificações é preciso cuidar para que a amostragem seja aleatória e, percentualmente, representativa do todo. Caso contrário, corre-se o risco de generalizar uma situação que é específica de um ponto do edifício, ou do conjunto, o que leva a resultados insatisfatórios no momento da aplicação dos levantamentos (Ioshimoto, 1985).

Os levantamentos de campo podem ser realizados por meio de amostragem, estatística ou não. As amostragens estatísticas são adotadas quando se quer generalizar os resultados para determinada população e não é viável realizar o levantamento de todo o universo. A população pode ser determinada, por exemplo, pela quantidade de edifícios, pelo uso dos prédios, pelo seu projeto-tipo, pela delimitação de área geográfica, pelo clima etc. Normalmente a amostra é definida e estratificada de acordo com a população total ou com as subpopulações que sejam significativas. O processo de amostragem não estatístico é usado quando não existe a necessidade de generalização. Dessa forma as amostras são escolhidas segundo características preestabelecidas. Via de regra, esse método objetiva comparar dados de campo com dados de laboratório (John, 1987).

No trabalho de Lopes et al. (1999), como técnica para a manutenção de grandes estoques de edifícios, os autores combinam a metodologia desenvolvida por Castro et al. (1995), voltada para a avaliação de desempenho estrutural, com o sistema de manutenção predial SISCOP, criado e adotado pelo Banco do Brasil desde 1989. Esse sistema utiliza um método de prognóstico e planejamento de atividades de manutenção por meio de uma avaliação comparativa do estado físico de diversas edificações pertencentes ao banco. Para estabelecer a comparação, adotou-se um índice de degradação para cada um dos componentes da edificação, distribuídos em quinze grupos principais (alvenaria, vidraçaria etc). O índice foi atribuído após uma inspeção visual, que teve como referência uma escala de níveis semelhante àquela proposta por Ishizuka (1983).

Para realizar a comparação de diversas edificações, foi calculado um indicador que sintetiza o desgaste de todos os componentes de um mesmo edifício, o qual passou a ser considerado o índice de degradação do prédio. Nesse cálculo considerou-se uma

ponderação para cada componente, usando como peso o custo desse componente em relação à construção de um prédio de porte médio. Assim, o cálculo do índice de deterioração é dado pela soma dos produtos do desgaste de cada componente, de acordo com seu peso e com uma tabela.

Nos casos em que for recomendável o exame minucioso de todo o edifício, deve ser previamente estabelecido um roteiro de vistoria a partir de alguma metodologia básica. O objetivo desse roteiro é direcionar o levantamento de dados; ele não deve ser adotado como uma regra rígida, mas sim como uma postura de contínua adaptação à individualidade de cada caso. Todos os dados relevantes, que precisam ser coletados na obra para a caracterização dos problemas, devem ser colocados em fichas específicas para cada forma de manifestação patológica. O objetivo das fichas é facilitar a compilação das informações, uniformizar as vistorias e servir como lista de checagem de pontos a serem levantados.

Os sintomas dos problemas patológicos podem ser apontados pelo próprio usuário ou por técnicos encarregados pelas inspeções periódicas das construções. As observações do usuário significam a ocorrência de fenômenos atípicos e colocam a construção sob suspeita de desempenho insatisfatório; mas, por não terem rigor técnico, não são indicadores conclusivos da existência e da extensão dos problemas. Daí a recomendação de que um profissional qualificado faça a inspeção periódica, durante a manutenção rotineira da edificação. Dessa forma, constatado o problema patológico, passa-se de imediato para o procedimento genérico seguinte, que é o levantamento de subsídios para sua resolução (Lichtenstein, 1986).

Segundo Reygaerts (1980), as observações visuais não são o único meio de se obterem informações sobre o estado de deterioração das edificações, seus materiais e seus componentes. Alguns instrumentos de medida podem ser necessários para o julgamento

da amplitude dos desgastes. Se os exames visuais e os instrumentos não forem suficientes para diagnosticar a natureza e a origem dos problemas patológicos, exames de laboratório podem ajudar a estabelecer o diagnóstico.

Para diagnosticar manifestações patológicas em revestimentos de argamassa em dez prédios situados na região sul do Brasil, Carasek & Cascudo (1999) adotaram um programa de inspeção dividido em duas partes: a primeira, preliminar e a segunda, uma vistoria detalhada, com o uso de ensaios especiais para realizar a análise e a identificação precisa do problema. Na inspeção preliminar foram feitos a avaliação visual e o registro fotográfico, e foi traçado o perfil sintomatológico geral das falhas existentes.

No trabalho desenvolvido em Goiânia por Antonelli et al. (2002), foram feitos levantamentos de campo para cadastrar a incidência, as causas, as origens e os efeitos dos problemas patológicos inerentes à impermeabilização. Definido o universo, os pesquisadores fizeram contatos com construtoras e profissionais responsáveis pela execução dos trabalhos que poderiam ser objeto de estudo. Encontrados os profissionais que concordaram em acompanhar o processo e dar informações in loco, foram escolhidos, então, cinquenta edifícios para serem cadastrados. A fim de agilizar os trabalhos de campo, a coleta de dados foi realizada com base em uma planilha de inspeção, elaborada especificamente para a pesquisa após cinco visitas iniciais. As principais manifestações patológicas foram fotografadas para ilustrar o estudo e compor um arquivo de documentação. Todas as visitas foram feitas entre os meses de janeiro e março, época de maiores precipitações pluviométricas em Goiânia, o que facilitou a visualização dos problemas existentes. Para descrever a incidência dos problemas patológicos, os resultados foram distribuídos em três categorias: problemas visíveis, expectativa de problemas e sem problemas. A expectativa de problemas foi relacionada com ocorrências do tipo fissura, falta de impermeabilização e proteção mecânica ina-

dequada, entre outras. Não havia, porém, manifestação até o momento da vistoria – existia uma causa latente e supôs-se que o problema patológico possa ocorrer no futuro.

No estudo desenvolvido por Grilo & Calmon (2000), durante a coleta de dados foi empregado um questionário com formulário e duas entrevistas, que abordavam aspectos inerentes à funcionalidade e à ocorrência de falhas na construção. No questionário adotou-se uma escala para avaliar o grau de satisfação do usuário com relação à frequência de ocorrência de erros na edificação. Nessa escala optou-se por utilizar um número ímpar de conceitos, como se segue: muito ruim, ruim, regular, bom, muito bom. Durante o tratamento dos dados, a amostra foi subdividida em grupos, conforme o tempo de utilização dos prédios, para verificar oscilações de desempenho e o grau de satisfação dos usuários. De maneira geral constatou-se que as edificações apresentaram problemas de mesma natureza e frequência, independentemente da idade.

Ornstein et al. (1998) aplicaram métodos e técnicas que consideraram tanto o ponto de vista de profissionais, por meio de vistorias, medições e análises, quanto os níveis de satisfação dos usuários. Para aferir esses níveis, os autores salientam a importância de se adotarem, no formulário/questionário, escalas de valores diferenciados e escalas ímpares (de três ou cinco pontos), que contemplem o ponto neutro ou regular. O cruzamento desses dois tipos de procedimento deu origem a diagnósticos, recomendações, banco de dados, um vídeo e um relatório científico.

Para o levantamento de defeitos em edifícios habitacionais, Athanázio & Trajano (1998) propuseram uma metodologia que enfatiza as seguintes etapas: realização de pesquisas bibliográficas para levantar informações a respeito de trabalhos já realizados sobre o tema; elaboração de questionários para a pesquisa de campo; definição de amostra e aplicação de entrevistas; tabulação e análise de resultados; identificação dos defeitos mais frequentes;

avaliação do método e proposta de procedimentos para reduzir a ocorrência de defeitos.

Segundo os autores, a intenção foi propor uma metodologia simples e fiel aos resultados, com ênfase na ótica dos usuários, procurando entrevistar o síndico, o zelador e mais de um morador em cada prédio. O formulário aplicado salientou a frequência dos defeitos e seus graus de importância. Essa frequência foi classificada de acordo com uma escala entre raro, eventual, muito frequente e constante; o grau de importância variou entre desprezível, pouco importante, importante e essencial e, em ambos os casos, foram atribuídos os valores 1, 3, 6 e 10 para cada nível. Com relação ao preenchimento dos formulários, os pesquisadores reforçaram a importância de serem observados alguns cuidados, como: evitar a sugestão de respostas, a interrupção de entrevistas, entrevistar um usuário na presença de outro, além de criar mecanismos de divulgação dos resultados.

Coleta e registro de dados

Nos levantamentos de manifestações patológicas existem dois momentos distintos, que nem sempre são delimitados e abordados com clareza pelos pesquisadores: a coleta e o tratamento estatístico dos dados. Ao se realizar um estudo de problemas ou manifestações patológicas em edificações, deve-se atentar para essas etapas, procurando verificar, registrar e analisar, principalmente, a frequência de ocorrência dos dados coletados. Também é importante dimensionar as ocorrências, verificar como elas se encontram distribuídas nos compartimentos, ou nos componentes, e como comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação.

Segundo Ioshimoto (1985), os problemas em uma edificação ou em um conjunto de edificações devem ser levantados e analisados

tanto no aspecto quantitativo¹ quanto no qualitativo,² o que assegura um registro confiável das patologias. Muitas vezes elas ocorrem em pequena quantidade, mas são graves e podem comprometer a integridade da edificação.

Nos trabalhos analisados pôde-se observar que os pesquisadores, dependendo de suas disponibilidades e necessidades, adotaram diferentes procedimentos de coleta de dados. Assim, enquanto alguns realizaram pesquisas em arquivos existentes, outros optaram por levantamentos de campo. Mesmo nos estudos in loco foram encontradas metodologias diferentes, já que em alguns casos adotaram-se apenas inspeções visuais e, em outros, também ensaios de laboratório e de campo.

Em alguns trabalhos a coleta de dados foi feita por meio de consulta aos usuários, ora verbal, ora escrita (questionários). Entre os pesquisadores que utilizaram essas consultas, há ainda aqueles que optaram por questões objetivas sobre o material ou o componente em uso e outros que enfocaram aspectos comportamentais. Pinto et al. (1996), por exemplo, no trabalho de levantamento de manifestações patológicas, constataram que o resultado da avaliação dos moradores em relação aos problemas existentes foi importante, visto que, se não alcançavam um desempenho mínimo preestabelecido, as edificações não atendiam às exigências dos usuários.

1 Um levantamento é quantitativo quando, além de constatar a ocorrência, ainda processa suas dimensões. Esse tipo de método é marcado pela ciência não comprometida com o juízo de valor; o propósito da quantificação é evitar a subjetividade das pesquisas (Martins, 1991). Uma mudança quantitativa é a diminuição ou o aumento da quantidade (Lakatos & Marconi, 1985).

2 Os levantamentos qualitativos são aqueles em que o pesquisador, além de constatar a ocorrência do fato, preocupa-se em classificá-lo de acordo com a sua intensidade ou gravidade. No caso de construções, classificam-se os graus de deterioração do material ou componente e de comprometimento do desempenho da edificação. O pesquisador se preocupa com a maneira de ser ou estar do objeto, ou seja, com o que o diferencia dos demais. Uma mudança qualitativa é a passagem de um estado a outro (Queiroz, 1992).

Nos estudos de Meira et al. (1999) foram introduzidos também os conceitos relativos à avaliação comportamental como metodologia complementar de levantamentos técnicos. Foram distribuídos questionários para que os moradores das edificações se pronunciassem sobre sua insatisfação com problemas técnico-construtivos ou decorrentes deles. Após essa manifestação, procedeu-se à vistoria técnica, realizada por pesquisadores, para confirmar os dados e buscar outras falhas não detectadas pelos usuários. Os autores dizem que a pesquisa comportamental se mostrou altamente eficaz e confiável, principalmente se for associada à avaliação técnica. Eles ainda orientam que não se deve fundamentar o trabalho de manutenção unicamente em um parecer técnico de levantamentos patológicos.

No trabalho desenvolvido por Bruna (1993) sobre avaliação pós-ocupação, os levantamentos foram feitos por meio de observação e de questionários e, posteriormente, foram transformados em mapas, tabelas e gráficos. Antes do início da pesquisa, foram realizados pré-testes com os questionários para avaliar as perguntas e as dificuldades que poderiam advir para o entrevistador e o entrevistado em virtude das respostas.

Segundo Lay & Reis (1993), tem sido um procedimento comum adotar questionários para a coleta de informações do usuário sobre o ambiente construído. Podem ser utilizadas diversas escalas, desde as mais simples, do tipo bipolar (bom-ruim), até as de vários pontos. Sobre as entrevistas, os autores avaliam que elas podem perder para os questionários em generalização, mas ganham em profundidade.

Para entrevistar pessoas que tenham envolvimento com a edificação, seja através da construção, da manutenção ou do uso, é preciso elaborar um roteiro que ajude a contemplar os pontos mais recentes e utilizar uma metodologia que seja aplicada com paciência, clareza e habilidade. Algumas perguntas são básicas e devem ser feitas quaisquer que sejam os interlocutores. Essas perguntas referem-

se à época em que foram constatados os primeiros sintomas, como ocorreu o problema, se ele foi objeto de intervenção e quais os resultados. É necessário, ainda, questionar quanto às modificações no projeto, na metodologia de execução ou na especificação de materiais e quanto à manutenção do prédio. Também podem ser feitas perguntas relacionadas a fatos ou episódios inerentes ao aparecimento do problema, ao seu crescimento ou diminuição (Lichtenstein, 1986).

Deve-se considerar, contudo, que pode haver divergências entre as informações prestadas e a situação real, por omissão ou distorção dos fatos, com ou sem intenção. Por isso Lichtenstein alerta que se as informações forem relevantes é necessário confirmá-las através de outras fontes. Just (2001) reforça essa teoria e alerta que podem ser fornecidas informações nem sempre verdadeiras, ou por falta de conhecimento técnico, ou por interesses pessoais. O confronto dos dados obtidos pode aumentar sua confiabilidade.

O cadastramento das informações referentes às anomalias constatadas deve ser feito, segundo Carmona Filho (1993), de modo gráfico e por meio de fotografias. O autor alerta ainda para a necessidade de proceder-se ao correto cadastramento dos dados e para o fato de que nessa fase deve-se tentar determinar as causas que produziram os problemas, a relevância deles, o grau de segurança remanescente e a urgência para a recuperação.

Carasek & Cascudo (1999) também ressaltam a importância dos registros fotográficos como documentação para futuros arquivos e para esclarecer eventuais dúvidas durante as análises.

Além dos registros fotográficos, Petrucci et al. (1997) adotaram planilhas de registro de manifestações patológicas, valendo-se de croquis de fachadas desenhados na escala 1:100, desdobrados em um único plano. Nessas planilhas foram feitos registros de extensão e de posicionamento. Para facilitar a visualização, registrar o posicionamento da deterioração e permitir a quantificação das manifestações patológicas, os planos das fachadas foram divididos

em faixas horizontais, de acordo com as subdivisões de seus pavimentos. Quando necessário, foram feitas observações nos desenhos e nas fotografias adicionais.

Estudos preliminares e importância relativa dos componentes

Segundo Mesa (1999), a determinação do grau de deterioração em edificações possui dois momentos: o primeiro é associado aos componentes e o segundo, à avaliação conjunta de todos esses componentes, inclusive suas importâncias relativas. Alguns pesquisadores já abordaram esse aspecto e apresentaram propostas de metodologias para avaliar o grau de deterioração considerando a importância relativa de elementos ou de componentes. Entre esses trabalhos podemos citar o de Castro et al. (1995), sobre avaliação de estruturas de concreto armado, e o método SISCOP do Banco do Brasil, ambos citados na revisão da literatura.

Para definir a relevância de cada elemento na manutenção dos prédios, Cremonini (1988) propôs o uso do Índice de Importância (II). Esse parâmetro foi estabelecido multiplicando-se os percentuais de ocorrência de determinado problema – obtidos no levantamento de manifestações patológicas em relação ao todo – pelos percentuais alcançados por essa mesma manifestação no orçamento de custo para reparo do problema patológico, também em relação ao todo.

No agrupamento dos resultados da pesquisa desenvolvida por Dal Molin (1989), foi dada ênfase aos casos específicos de fissuras em concreto armado. Nesses casos, além da quantificação das fissuras, foram introduzidos também componentes qualitativos, já que os dados foram classificados de acordo com a gravidade, como se segue: fissura sem gravidade, fissura moderada e fissura grave.

No estudo que deu origem a esta obra, considerou-se que os componentes cadastrados têm a mesma importância relativa, tendo em vista que o levantamento de campo foi feito sobre os componen-

tes verticais do envelope construído, exceto estrutura de concreto e esquadrias metálicas. Essa opção foi fundamentada no estudo preliminar realizado em dez prédios pertencentes à UFG. O objetivo desse levantamento foi verificar as condições físicas dos referidos prédios, de modo a auxiliar a escolha da amostra que seria adotada para o desenvolvimento global dos trabalhos e a verificação dos problemas patológicos frequentes, bem como seus locais de ocorrência. Assim, seria mais fácil o planejamento das atividades.

Carasek et al. (1999) também adotaram levantamentos preliminares em uma avaliação de reservatórios de concreto armado feita a partir de um convênio entre a empresa Saneamento de Goiás S/A (Saneago) e a UFG. Nesse caso, o objetivo era definir os ensaios a serem realizados na inspeção detalhada e estabelecer os locais da estrutura que seriam ensaiados. Os levantamentos preliminares consistiam de avaliação visual geral dos reservatórios para conhecer sua configuração geométrica, sua concepção estrutural, suas características construtivas e o registro de anomalias.

MÉTODO USADO NESTE ESTUDO DE CASO

Este trabalho foi precedido pelo estudo preliminar com prédios de diversas idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos, tipos de estrutura e áreas. As construções, localizadas no Campus Samambaia, representavam aproximadamente 12% da área total dos espaços edificados da UFG, na época da pesquisa (2002). Foram feitas sondagens sobre deteriorações, problemas e manifestações patológicas de todas as naturezas, exceto aquelas inerentes à estrutura de concreto armado. A Tabela 1 mostra os resultados desse primeiro levantamento.

Tabela 1. Relação dos edifícios cadastrados no estudo preliminar

Edifício	(%) ⁽¹⁾	(%) ⁽²⁾	Área (m ²)
Biblioteca Central	91,0	0	7.349,8
Centro de Convivência	97,4	0	1.492,5
Centro Editorial e Gráfico	80,0	0	1.220,1
Departamento do Material e Patrimônio	74,0	10,1	1.825,3
Departamento de Zootecnia	46,7	0	1.055,3
Faculdade de Educação Física	90,5	2,9	2.509,8
Hospital Veterinário	76,6	33,3	1.145,3
Quadra coberta do Cepae	67,8	0	1.200,0
Restaurante Universitário	61,5	0	1.259,5
Serviço de Transportes	69,0	19,5	1.813,5
Média	75,0	6,6	

(1) Percentual de patologias dos componentes verticais do envelope, comparado ao total de manifestações encontradas no prédio.

(2) Percentual de patologias em esquadrias metálicas, comparado ao total de problemas.

Os percentuais restantes, necessários para completar a soma das colunas (1) e (2) até atingir 100%, foram encontrados nos demais componentes dos prédios.

Nos resultados destaca-se a elevada incidência de problemas nos componentes verticais do envelope construído – em média 75% das ocorrências registradas nos edifícios. Entre esses componentes, as manifestações patológicas em esquadrias metálicas foram pouco significativas, já que representaram, em média por prédio, 6,6% do total e, ainda, em seis edificações não foram encontrados problemas nas esquadrias.

Os resultados do estudo preliminar não foram adotados no desenvolvimento regular do trabalho, uma vez que o mês em que os dados foram coletados (agosto) não é adequado para o levantamento de manifestações patológicas do tipo umidade, em Goiânia. Entendeu-se que para realizar uma pesquisa criteriosa os levantamentos deveriam ser feitos nos meses de maiores precipitações pluviométricas. Supõe-se que nos levantamentos executados no período de chuvas, ou seja, aqueles cujos resultados foram considerados neste trabalho, as ocorrências de umidade tenham aumentado. Dos prédios onde foi feito o estudo prévio, apenas quatro fizeram parte da amostra adotada nos levantamentos finais. No entanto, os dados preliminares foram descartados e foram feitos novos registros, juntamente com os demais edifícios, durante os meses de janeiro, fevereiro e março.

Para realizar este estudo de caso, foram escolhidas vinte, entre 205 edificações pertencentes à UFG, situadas em Goiânia. Essas construções somavam, na época da pesquisa, aproximadamente 180 mil m² (Cegef, 2002). A amostra foi formada pelos seguintes edifícios, localizados no Campus Colemar Natal e Silva e no Campus Samambaia (também conhecidos como Campus I e Campus II): Biblioteca Central (BC); Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (Cepae); Departamento do Material e Patrimônio (DMP); Escola de Engenharia Civil e Escola de Engenharia Elétrica (EEC/EEE); Faculdade de Ciências Humanas e Filosofia (FCHF); Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia (Facomb); Facul-

dade de Educação (FE); Faculdade de Educação Física (FEF); Faculdade de Medicina (FM); Instituto de Ciências Biológicas I (ICB I); Instituto de Ciências Biológicas II (ICB II); Instituto de Ciências Biológicas III (ICB III); Instituto de Ciências Biológicas IV (ICB IV); Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa); Instituto de Física (IF); Instituto de Matemática/ Estatística e Instituto de Informática (IME); Instituto de Química (IQ); Museu Antropológico (MA); Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (Procom) e Serviço de Transportes (ST).

Dez dos vinte prédios, onde estão instalados os institutos básicos da universidade, foram construídos no ano de 1972, com concepções arquitetônicas, orientações e implantações iguais, e apenas uma diferença de 5% em relação à área média. Esses edifícios – relacionados no Quadro 1 – serão citados ao longo desta obra como “prédios iguais” ou “edificações iguais”.

Quadro 1. Relação dos “prédios iguais”, localizados no Campus Samambaia

Edifícios	Ano de construção	Área (m ²)
Facomb	1972	3.210,7
FCHF	1972	3.210,7
ICB	I	3.053,5
	II	3.053,5
	III	3.053,5
	IV	3.053,5
Iesa	1972	3.078,3
IF	1972	3.101,7
IME	1972	2.871,6
IQ	1972	3.082,4
Área total		30.769,6

Os outros dez prédios que formam a amostra possuem áreas, idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos e proteções adicionais diferentes. Esses edifícios (Quadros 2 e 3) serão chamados “prédios diferentes” ou “edificações diferentes”.

Quadro 2. Relação dos “prédios diferentes”, localizados Campus Colemar Natal e Silva

Edifício	Ano de construção	Área (m ²)
EEC/EEE	1961	1.459,9
FE	1967	5.737,8
FM	1998	1.824,6
MA	1959	3.733,8
Procom	1966	2.193,6
Área total		14.950,1

Quadro 3. Relação dos “prédios diferentes”, localizados no Campus Samambaia

Edifício	Ano de construção	Área (m ²)
BC	1988	7.349,8
Cepae	1978	4.159,3
DMP	1988	1.825,3
FEF ⁽¹⁾	1972	2.509,8
ST	1988	1.813,5
Área total		17.657,7

(1) O prédio onde se encontra instalada a FEF é uma edificação de dois pavimentos, com subsolo construído em 1972 e pavimento térreo, em 1993.

Para executar este estudo tomou-se cuidado para que a área total das edificações diferentes (32.607,7 m²) se aproximasse daquela dos prédios iguais (30.769,6 m²). Dessa forma chegou-se a uma área cadastrada, a amostra, de 63.377,3 m², correspondente a 35,2% da área total das edificações pertencentes à UFG, em Goiânia.

Para efeito de comparação, na Tabela 2 são listados trabalhos de levantamento conduzidos por alguns autores no Brasil, cujos universos foram constituídos, principalmente, por conjuntos habitacionais, prédios escolares e edificações convencionais.

Verifica-se, pelos dados da Tabela 2, que a amostra estatística avaliada neste livro se aproxima da amostragem adotada pelos vários pesquisadores.

Tabela 2. Universos e amostras adotados em trabalhos de levantamento executados no Brasil

Autor	Local	Universo	Amostra	(%) ⁽¹⁾
Meira, Padaratz & Heineck (1999)	Florianópolis (SC)	442 unidades	125 unidades	28
Ioshimoto (1985)	Estado de São Paulo	Não informado	462 unidades	10
Pinto et al. (1996)	Santa Maria (RS)	2.116 unidades	92 unidades	4
John (1987)	Porto Alegre (RS)	677 unidades	70 unidades	12
Cremonini (1988)	Porto Alegre (RS)	244.235 m ²	109.462 m ²	45
Aranha (1994)	Região Amazônica	800 casos	348 casos	44
Just (2001)	Recife (PE)	336 casos	10 casos	3

(1) Relação entre universo e amostra.

Os levantamentos foram delimitados em função das deteriorações e dos problemas patológicos visíveis situados nos componentes verticais do envelope construído, exceto esquadrias metálicas e estrutura de concreto armado. A delimitação da pesquisa é prevista por Lakatos & Marconi (1985) para os casos em que há carência de recursos humanos, econômicos ou de prazo, e também para evitar que o trabalho fique muito extenso ou muito complexo. Além do mais, extensão nem sempre significa que todo o âmbito do problema será abrangido.

Conforme mencionado anteriormente, para fazer a comparação optou-se por um estudo de caso em um universo formado por edificações iguais e diferentes. A intenção foi verificar a eficácia da ferramenta metodológica ao se compararem essas edificações separadamente e de forma combinada.

Inicialmente foi elaborada uma ficha de cadastro geral para cada um dos vinte edifícios, destinada à coleta de dados gerais (Ficha 1). Esses dados foram importantes para a composição dos arquivos das edificações e do estudo e, em alguns casos, foram úteis na diagnose de causas e origens dos problemas patológicos.

Em seguida foram preparadas quatro fichas específicas para o cadastramento das informações sobre cada tipo de deterioração, problema ou manifestação patológica. Por meio dessas fichas foram colhidos dados como material ou componente afetado, alteração visual ou indicadores de deterioração, causas imediatas e remotas mais prováveis, índice de deterioração, dimensões da ocorrência e origens mais prováveis, além de informações complementares para a caracterização dos problemas não identificados de imediato.

Nas fichas de cadastramento específico também foram lançados dados relativos à identificação e à caracterização, ao aspecto e à localização da manifestação patológica, de modo a facilitar e a dar segurança para o trabalho de qualquer vistoriador – mesmo que não seja quem executou o estudo original – que necessite realizar novos

levantamentos de dados, acompanhar a evolução do problema ou fazer reparos. Quando se fazem necessários ensaios para caracterizar a manifestação patológica de maneira inequívoca, as fichas específicas funcionam como ferramentas auxiliares.

Por fim, os formulários foram usados como roteiro de inspeção, para simplificar e padronizar a coleta de dados, de modo a garantir que informações importantes para o desenvolvimento do trabalho não fossem esquecidas ou omitidas. Dessa forma, foram registrados todos os dados relevantes para a execução das análises quantitativas e qualitativas dos materiais ou componentes.

Ficha 1: cadastramento geral de edificação	
1- Unidade/Órgão: _____	
2- Local: Campus I <input type="checkbox"/> Campus II <input type="checkbox"/>	
3- Idade aproximada: ____ anos	
4- Número e caracterização dos pavimentos: <input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/> Tipo <input type="checkbox"/> Subsolo/galeria <input type="checkbox"/> Térreo diferenciado <input type="checkbox"/> Cobertura/terraço	7- Tipo estrutural predominante: <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado convencional <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado com cobertura em estrutura metálica <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto armado com lajes pré-moldadas <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto protendido <input type="checkbox"/> Estrutura metálica <input type="checkbox"/> Alvenaria estrutural <input type="checkbox"/> Estrutura mista <input type="checkbox"/> Outros
5- Ano da última intervenção:	
6- Natureza da última intervenção:	
8- Observações complementares:	

Ficha 2: cadastramento específico de manifestação patológica Tipo: descolamento de revestimento	
<p>1- Unidade/Órgão: _____</p> <p>2- Pavimento: _____</p> <p>3- Local/Dependência: _____</p> <p>4- Componente afetado:</p> <p><input type="checkbox"/> Azulejo</p> <p><input type="checkbox"/> Revestimento de argamassa</p> <p><input type="checkbox"/> Cerâmica</p> <p><input type="checkbox"/> Outros (especificar)</p> <p>5- Causas prováveis:</p> <p><input type="checkbox"/> Movimentações da estrutura</p> <p><input type="checkbox"/> Deficiência do material</p> <p><input type="checkbox"/> Deficiência do substrato</p> <p><input type="checkbox"/> Deficiência de aderência</p> <p><input type="checkbox"/> Ação de intempéries e/ou agentes agressivos</p> <p><input type="checkbox"/> Expansão térmica ou higroscópica do componente</p> <p><input type="checkbox"/> Retração térmica ou higroscópica da base</p> <p><input type="checkbox"/> Inadequação das juntas de assentamento</p> <p><input type="checkbox"/> Ausência ou inadequação de juntas de movimentação</p> <p><input type="checkbox"/> Fadiga</p> <p><input type="checkbox"/> Outras (discriminar)</p> <p>6- Origem:</p> <p><input type="checkbox"/> Projetos <input type="checkbox"/> Execução</p> <p><input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização</p> <p><input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros</p>	<p>OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 a 11. O campo 7 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.⁽¹⁾</p> <p>7- Índice de deterioração:</p> <p>8- Componente afetado sujeito a:</p> <p><input type="checkbox"/> Ventos fortes</p> <p><input type="checkbox"/> Insolação acentuada</p> <p><input type="checkbox"/> Umidade elevada</p> <p><input type="checkbox"/> Agentes agressivos</p> <p><input type="checkbox"/> Gradientes elevados de temperatura</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p> <p>9- Componente afetado:</p> <p><input type="checkbox"/> Abaixo do NA⁽²⁾</p> <p><input type="checkbox"/> Acima do NA</p> <p>10- Tempo de aparecimento:</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses</p> <p>11- Observações complementares:</p>

(1) De acordo com a Escala de Deterioração do Material ou Componente (ver Quadro 4).

(2) Nível de água.

Ficha 3: cadastramento específico de manifestação patológica Tipo: outras manifestações	
1- Unidade/Órgão: _____ 2- Pavimento: _____ 3- Local/Dependência: _____	4- Componente afetado: 5- Manifestação patológica: 6- Causas prováveis (imediatas e remotas):
7- Origem: <input type="checkbox"/> Projeto <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 ao 11. O campo 12 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento. ⁽¹⁾	8- Componente afetado está sujeito a: 9- Componente afetado está situado: <input type="checkbox"/> Abaixo do NA ⁽²⁾ <input type="checkbox"/> Acima do NA
10- Tempo de aparecimento: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> meses	11- Observações complementares:
12 - Índice de deterioração:	

(1) De acordo com a Escala de Deterioração do Material ou Componente (ver Quadro 4).

(2) Nível de água.

Ficha 4: cadastramento específico de manifestação patológica Tipo: revestimentos e pinturas	
1- Unidade/Órgão: _____ 2- Pavimento: _____ 3- Local/Dependência: _____	4- Componente afetado: <input type="checkbox"/> Estrutura de concreto <input type="checkbox"/> Alvenarias <input type="checkbox"/> Revestimentos <input type="checkbox"/> Quebra-sol <input type="checkbox"/> Estrutura metálica <input type="checkbox"/> Outros
5- Manifestação patológica: 6 - Causas prováveis:	7- Origem: <input type="checkbox"/> Projeto <input type="checkbox"/> Execução <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Utilização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros
OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 8 ao 10. O campo 11 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento. ⁽¹⁾	
8- Componente afetado está sujeito a: 9- Componente afetado está situado: <input type="checkbox"/> Abaixo do NA ⁽²⁾ <input type="checkbox"/> Acima do NA	10- Tempo de aparecimento: <input type="checkbox"/> meses 11- Índice de deterioração:

(1) De acordo com a Escala de Deterioração do Material ou Componente (ver Quadro 4).

(2) Nível de água.

Ficha 5: cadastramento específico de manifestação patológica Tipo: trincas e fissuras		
<p>1- Unidade/Órgão: _____</p> <p>2- Pavimento: _____</p> <p>3- Local/Dependência: _____</p> <p>4- Manifesta:</p> <p><input type="checkbox"/> Internamente</p> <p><input type="checkbox"/> Externamente</p> <p>5- Componente afetado:</p> <p><input type="checkbox"/> Alvenarias</p> <p><input type="checkbox"/> Revestimento de</p> <p><input type="checkbox"/> Estrutura</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p> <p>6- Causas prováveis:</p> <p><input type="checkbox"/> Movimentações térmicas</p> <p><input type="checkbox"/> Movimentações higroscópicas</p> <p><input type="checkbox"/> Movimentações/deformações estruturais</p> <p><input type="checkbox"/> Atuação de sobrecargas</p> <p><input type="checkbox"/> Acomodação do solo e da fundação (recalque diferenciado)</p> <p><input type="checkbox"/> Falta/falha em vergas e contravergas</p> <p><input type="checkbox"/> Falta/falha em amarrações</p> <p><input type="checkbox"/> Falta/falha no encunhamento</p> <p><input type="checkbox"/> Tubulações próximas à superfície</p> <p><input type="checkbox"/> Retração de produtos à base de cimento</p> <p><input type="checkbox"/> Retração de argamassa de assentamento</p> <p><input type="checkbox"/> Alterações químicas dos materiais de construção</p> <p><input type="checkbox"/> Dosagem inadequada</p>	<p>7- Origem:</p> <p><input type="checkbox"/> Projetos</p> <p><input type="checkbox"/> Execução</p> <p><input type="checkbox"/> Materiais</p> <p><input type="checkbox"/> Utilização</p> <p><input type="checkbox"/> Manutenção</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p>	<p>OBS.: Se não foi possível identificar as causas e/ou origens, preencher dos itens 9 a 13 (verso). O campo 8 deve ser preenchido em todas as fichas de cadastramento.⁽¹⁾</p>
	<p>8- Índice de deterioração:</p> <p>9 - Componente afetado sujeito a:</p> <p><input type="checkbox"/> Ventos fortes</p> <p><input type="checkbox"/> Insolação acentuada</p> <p><input type="checkbox"/> Umidade elevada</p> <p><input type="checkbox"/> Sobrecarga não prevista</p> <p><input type="checkbox"/> Infiltração no solo</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p> <p>10- Causas remotas mais prováveis:</p> <p>11- Componente afetado:</p> <p><input type="checkbox"/> Abaixo do NA⁽²⁾</p> <p><input type="checkbox"/> Acima do NA</p> <p>12- Tempo de aparecimento:</p> <p><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/> meses</p> <p>13- Observações complementares:</p>	

(1) De acordo com a Escala de Deterioração do Material ou Componente (ver Quadro 4).

(2) Nível de água.

Os levantamentos necessários à elaboração do cadastro de deteriorações e problemas patológicos foram executados por meio de inspeção visual e, quando necessário, de consulta aos usuários. A consulta ao usuário da edificação se justifica porque, em princípio, é ele quem melhor conhece o comportamento, em uso, das instalações. Geralmente essas informações estão relacionadas à intensidade e inter-relação dos problemas e à sintomatologia típica.

Em alguns casos os campos para registro das causas mais prováveis das manifestações patológicas foram subdivididos em “causas imediatas” e “causas remotas”. A intenção, ao se proceder dessa forma, foi classificar com clareza os dados necessários ao completo diagnóstico da patologia, visto que a identificação da causa imediata pode não ser suficiente para que se providencie a intervenção mais indicada para a solução definitiva do problema. Por exemplo, a ocorrência de uma alteração visual do tipo mancha de umidade pode ser um indicador de deterioração do tipo umidade de infiltração e decorrer de uma trinca ou fissura (a causa imediata); no entanto, é preciso conhecer o porquê da ocorrência da trinca ou fissura (a causa remota) para que o problema patológico seja resolvido de maneira definitiva.

Por outro lado, quase sempre uma manifestação patológica do tipo trinca ou fissura pode ser completamente tratada apenas conhecendo-se a sua causa imediata. É o caso de uma trinca causada por falta ou falha na amarração da alvenaria à estrutura de concreto. Em situações como essa não há necessidade de se preencher o campo destinado à causa remota, visto que resolvendo o problema referente à amarração estará resolvida a manifestação patológica do tipo trinca.

Os indicadores de deterioração são aquelas ocorrências verificadas em materiais ou componentes que apontam a presença de problemas patológicos. Quase sempre existem alterações visuais que podem fazer parte do corpo da ficha de cadastramento. Quando isso não acontece, os indicadores precisam ser discriminados à parte, para propiciar ao avalia-

dor uma lista de checagem que ajude a evitar falhas na avaliação. Assim, na ficha de cadastramento de problemas de umidade existe um campo destinado à anotação dos indicadores de deterioração, como manchas de umidade, água visível, eflorescências, fungos etc. Nessas mesmas fichas não há um campo para o registro de umidade proveniente da construção, uma vez que ao se considerar o tempo decorrido desde a edificação dos prédios supôs-se que esse tipo de problema não seria encontrado nos levantamentos. Com relação às ocorrências de trincas e fissuras, não foi criado um campo específico para a anotação de sinais de deterioração, já que essas manifestações são os próprios indicadores de problemas como recalque diferenciado, retração de argamassa, falta ou falha em amarrações, entre outros.

Após a constatação das falhas nas edificações, foram feitos os levantamentos de seus aspectos quantitativos e qualitativos. A quantificação foi feita por ocorrência, no momento em que cada manifestação patológica foi registrada na ficha individual de cadastramento. Assim, a avaliação do número de eventos foi simplificada, visto que ao adotar-se uma ficha para cada ocorrência assegurou-se o registro de todas as falhas encontradas, mesmo as de pequena gravidade.

Quando necessária, a avaliação quantitativa das dimensões da ocorrência foi feita no local do levantamento, por medição, e lançada na ficha específica. Em muitos casos, quando não se comprometeria a qualidade final do trabalho, esse componente quantitativo de dimensionamento foi dispensado. Para ilustrar esse tipo de situação, citam-se as umidades de infiltração pontuais, de pequenas dimensões e sem gravidade. No subsolo do prédio da FM, por exemplo, foram encontradas umidades de infiltração, que precisaram ser medidas, e outras com características pontuais. Cabe salientar que Petrucci et al. (1997) adotaram um procedimento semelhante, sem comprometer a qualidade final dos trabalhos.

O levantamento qualitativo ocorreu no momento em que se atribuiu o índice de deterioração da edificação ou parte dela. A classificação foi feita de acordo com a maior ou a menor gravidade da

ocorrência e o comprometimento do desempenho do material e/ou componente, considerando-se como desempenho o comportamento de um produto em relação ao seu uso. Para atribuir o índice de deterioração, adotou-se uma escala adaptada a partir daquela sugerida por Ishizuka (1983), conforme mostra o Quadro 4.

Quadro 4. Escala de Deterioração do Material ou Componente

ID	Descrição
0	Material ou componente não apresenta deterioração
1 - 2	Material ou componente com deterioração mínima Reparos são dispensáveis nesta fase Fazer nova vistoria posteriormente
3 - 4	Poucas partes estão deterioradas Reparos parciais são necessários Não há prejuízo do desempenho
5 - 6	Algumas partes estão deterioradas Reparos maiores são necessários Há prejuízo do desempenho
7 - 8	Muitas partes estão deterioradas Reparos generalizados são necessários A perda de desempenho é significativa
9 - 10	O componente deve ser substituído

As adaptações introduzidas na escala sugerida por Ishizuka (1983) visaram atender às especificidades desta metodologia. Uma das mudanças foi a inversão dos índices de valoração dos quesitos. Dessa forma, materiais ou componentes mais deteriorados recebem valores mais altos. Também foram suprimidas as superposições de valores, o que se justifica tendo em vista que as categorias devem ser exclusivas, ou seja, uma resposta não deve pertencer a mais de uma delas (Marconi & Lakatos, 1996). Outra adaptação foi na descrição

dos critérios para avaliar a deterioração, que foi alterada para dar maior clareza aos quesitos.

Ao se adotar a escala de deterioração proposta, tentou-se introduzir uma classificação que fosse bastante abrangente, flexível e que pudesse registrar a ocorrência das manifestações na fase inicial do problema patológico. Essa é, habitualmente, a melhor oportunidade para se resolverem os problemas, pois existem sintomas perceptíveis da perda de desempenho, porém em um momento de fácil reversão (Lichtenstein, 1986).

Durante os levantamentos procurou-se sempre ter a escala de deterioração disponível, fosse lançada nas fichas de cadastramento ou avulsa. Esse cuidado teve como finalidade garantir a exata comparação qualitativa da intensidade de deterioração e do comprometimento do desempenho, encontrados na avaliação visual, para que pudesse ser efetuado um julgamento adequado em relação ao desempenho exigível do edifício ou de suas partes.

No trabalho que originou este livro, optou-se por proceder às avaliações por meio de julgamento. Para chegar a essa decisão foi considerado que ao se realizar um trabalho de coleta de dados de problemas ou de manifestações patológicas em edificações procura-se verificar e registrar a frequência de ocorrência desses dados, as dimensões das falhas, sua distribuição ou localização nos compartimentos ou componentes e como elas comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação. Considerou-se também que os levantamentos de campo, muitas vezes, tornam-se difíceis quando são necessárias medições mais precisas, que demandam equipamentos mais sofisticados ou muito pesados para o transporte.

Cremonini & John (1998) ressaltam que os levantamentos de campo consistem na inspeção de produtos em uso, com a finalidade de avaliar o seu desempenho, e que a inspeção normalmente é realizada apenas com o emprego dos sentidos humanos. A ava-

liação de desempenho é feita de maneira direta e o avaliador expressa seu grau de satisfação frente a uma situação. Esse grau de satisfação comumente é avaliado sem a intermediação de ensaios e medições. A conclusão de John (1987), em estudos sobre pisos, foi que as opiniões dos avaliadores podem ser diferentes, mas isso não é significativo.

Neste estudo de caso a coleta de dados foi realizada através de uma visita preliminar e de uma inspeção detalhada, que teve como fundamento as informações obtidas na primeira avaliação. Em alguns casos foram realizadas visitas complementares para melhor esclarecer as questões pendentes. Os trabalhos de levantamento de campo, atribuição dos índices de deterioração e registro dos problemas e manifestações patológicas foram realizados pelo autor.

Foram feitas avaliações internas e externas, segundo um roteiro preestabelecido para cada prédio, visando que nenhum compartimento ou componente ficasse sem vistoria. Nos prédios iguais optou-se por fazer toda a avaliação interna e só depois vistoriar as partes externas. Por serem prédios distribuídos de maneira bastante uniforme, esse procedimento permitiu que houvesse ganho de produtividade.

Os levantamentos de campo tiveram início no dia 14 de janeiro de 2002 e foram concluídos em 27 de março do mesmo ano. A escolha desse período foi relacionada à ocorrência de precipitações pluviométricas em Goiânia, uma vez que também seriam analisados problemas decorrentes de umidade. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2002), nessa região a maior concentração de chuvas ocorre entre os meses de novembro e março. Assim, considerando que na época da pesquisa teria chovido o suficiente para que se manifestasse a sintomatologia inerente à umidade de infiltração e que o período chuvoso ainda prosseguiria, deduziu-se que aquele era o momento mais adequado para o levantamento de manifestações patológicas dessa natureza, sem comprometer o estudo de outros sintomas.

O registro do posicionamento das manifestações patológicas foi feito por meio de fotografias. As fotos podem indicar a ordem de grandeza de cada manifestação, ser usadas para arquivos e comparações futuras e esclarecer eventuais dúvidas durante as análises.

No momento da análise comparativa do grau de desgaste dos edifícios foram adotados índices de deterioração. O índice de deterioração (ID) foi fundamental para esse estudo, visto que introduziu o componente qualitativo necessário para o desenvolvimento da metodologia.

As edificações que apresentaram maior pontuação global, ou seja, maior soma de índices de deterioração, certamente são aquelas com maior número de ocorrências e/ou com maiores ID ou, ainda, com uma combinação desses dois quesitos. Assim, uma edificação com cinquenta problemas, classificada com ID igual a oito, em média, totalizou quatrocentos pontos. Outra edificação com o mesmo número de ocorrências e ID igual a quatro obteve um total de duzentos pontos, estando, assim, menos comprometida do ponto de vista global. Essa pontuação total de cada edificação foi denominada Valor da Deterioração Absoluta (VDA). Por meio dos VDA foi possível estabelecer a comparação entre as vinte edificações, considerando a deterioração total.

Para obter números mais confiáveis e evitar avaliações distorcidas desses valores, já que eles não são indicadores adequados para prédios com áreas diferentes, adotou-se um valor que é a razão entre o VDA e a área de cada edificação, o qual foi denominado Valor da Deterioração Relativa (VDR). VDR mais elevado indica maior grau de deterioração relativa; comparando-se esse valor em diversas edificações é possível visualizar com clareza quais delas estão mais deterioradas. Assim, no exemplo apresentado anteriormente, se as duas edificações têm duzentos metros quadrados, o VDR da primeira será igual a dois e o da segunda igual a um, o que indica que a primeira está relativamente mais deteriorada que a segunda.

Outra questão que se observa para obter o VDR é que ele pode ser calculado com base na relação entre o VDA e outras áreas, como a do componente vertical do envelope, da cobertura etc.

A utilização dessa metodologia – em função do VDR e, se necessário, do ID lançado na ficha de cadastramento – possibilita o planejamento dos reparos. Por se tratar de um critério isolado, a adoção do ID como parâmetro para a priorização das restaurações pode ficar restrita àqueles casos em que comprovadamente “o componente deve ser substituído”, de acordo com a escala de deterioração, ou seja, ID de valor entre nove e dez (Quadro 4). Castro et al. (1995) alertam para os casos em que, embora o nível de deterioração global seja aceitável, possam ser necessárias intervenções isoladas.

Assim, a metodologia aqui apresentada permite classificar entre os diversos prédios quais estão mais deteriorados e quais edifícios, materiais e componentes devem receber os recursos prioritariamente. Inclusive é possível ordenar as edificações considerando como critério o grau de deterioração relativa, independentemente se esses edifícios são iguais ou diferentes em áreas, projetos, idades e localizações, entre outros aspectos. Para tanto, basta que se conheça a área da edificação e que sejam feitos os levantamentos quantitativo e qualitativo de suas deteriorações, suas manifestações e problemas patológicos.

Outro recurso utilizado para estruturar o trabalho de pesquisa foi a modulação das áreas das vinte edificações avaliadas. A área de cada edifício foi dividida por quinhentos metros quadrados, o que resultou no módulo a ser adotado. A intenção foi evitar que fossem apurados valores pouco expressivos no momento de se proceder às comparações dos VDR. O módulo adotado pode ser designado pelo avaliador, de acordo com suas necessidades e conveniências. Qualquer que seja o módulo de cálculo, ao empregá-lo para todas as edificações que serão comparadas chega-se sempre à mesma tendência gráfica. A opção pelo número quinhentos foi devida ao fato que ele levaria o maior de todos

os VDR a um valor próximo de cem, o que facilita de maneira acentuada a visualização e a comparação do conjunto. O Quadro 5 mostra os valores dos módulos de cada edificação.

Quadro 5. Relação de prédios, suas áreas e número de módulos, considerando o módulo de área igual a 500 m²

Edificação	Área construída	Número de módulos
BC	7.349,8	14,7
Cepae	4.159,3	8,3
DMP	1.825,3	3,7
EEC/EEE	1.459,9	2,9
Facomb	3.210,7	6,4
FCHF	3.210,7	6,4
FE	5.737,8	11,5
FEF	2.509,8	5,0
FM	1.824,6	3,7
ICB I	3.053,5	6,1
ICB II	3.053,5	6,1
ICB III	3.053,5	6,1
ICB IV	3.053,5	6,1
Iesa	3.078,3	6,2
IF	3.101,7	6,2
IME	2.871,6	5,7
IQ	3.082,4	6,2
MA	3.733,8	7,5
Procom	2.193,4	4,4
ST	1.813,5	3,6

DISCUTINDO OS RESULTADOS

A análise dos dados coletados permite avaliar a aplicabilidade e a eficácia do método utilizado neste estudo de caso. A Figura 1 mostra o resultado do levantamento feito entre os prédios diferentes. Para esse grupo, o critério adotado para comparar o grau de deterioração dos edifícios foi o número de ocorrências registradas.

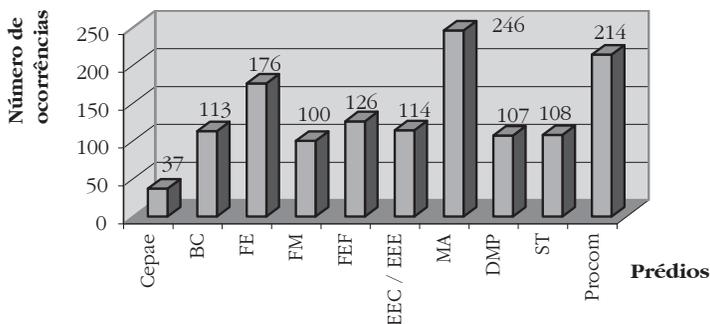


Figura 1. Número de ocorrências encontradas nos prédios diferentes

Se for considerado o número de ocorrências, à primeira vista parece que o mais deteriorado entre os prédios diferentes é o edifício onde se encontra instalado o MA. A seguir vêm a Procom, a FE, a FEF e assim sucessivamente, até chegar ao Cepae, que seria a edificação menos deteriorada. Ocorre que esse critério considera apenas o aspecto quantitativo do levantamento de campo e não enfoca a principal perspectiva do trabalho: a avaliação qualitativa.

Para introduzir esse componente qualitativo de avaliação foi atribuído o ID para cada ocorrência, de acordo com a maior ou a menor gravidade do problema e com o grau de comprometimento do desempenho do material ou componente. A Figura 2 mostra o resultado da avaliação comparativa que considerou a pontuação total de cada edificação (VDA), obtida pelo somatório de todos seus ID. A edificação com maior pontuação global é aquela com maior número de ocorrências, com maiores ID ou, ainda, com uma combinação desses dois eventos. É possível comparar o grau de deterioração entre edificações comparando-se os seus VDA, desde que elas tenham a mesma área. Quanto maior o VDA maior será a deterioração absoluta.

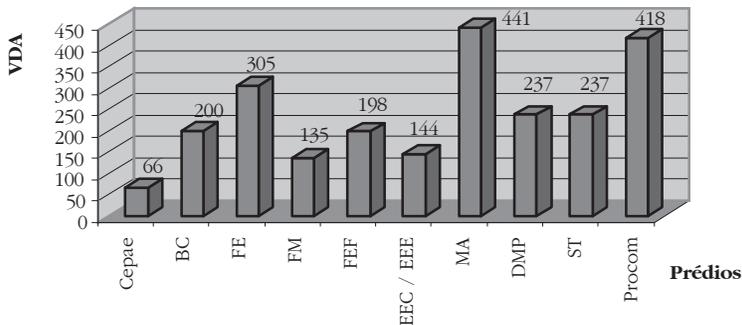


Figura 2. VDA para os prédios diferentes

De acordo com os dados da Figura 2, conclui-se que a edificação mais deteriorada é a do MA, seguida dos prédios da Procom, da FE, do ST, do DMP e assim sucessivamente, até chegar novamente ao prédio do Cepae. Ocorre que também aqui, como na análise que considera apenas o número de ocorrências, pode haver distorções na avaliação, uma vez que a alternativa metodo-

lógica adotada não leva em consideração se as edificações têm áreas diferentes ou iguais, ou seja, não considera o aspecto relativo da deterioração encontrada.

Assim, para edificações com áreas diferentes, adotou-se o VDR, o valor que considera o número de ocorrências, a gravidade das ocorrências (ID) e a área de cada edificação. Ao comparar os VDR de diversos edifícios é possível visualizar quais deles estão mais deteriorados, observando-se o aspecto relativo. Quanto maior o VDR, maior será a deterioração relativa.

O desempenho da nova metodologia apresentada neste livro está demonstrado na Figura 3.

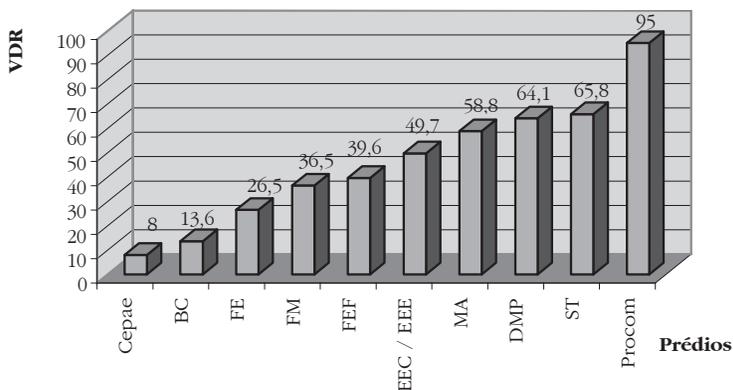


Figura 3. Avaliação comparativa do grau de deterioração de prédios diferentes, considerando o VDR

A análise dessa figura permite ordenar as edificações e apontar com clareza qual delas apresenta maior grau de deterioração. Assim, entre os prédios diferentes, o menos deteriorado é onde se encontra instalado o Cepae e o mais deteriorado é o da Procom.

A Figura 4 contém o registro do número de ocorrências por edificação para os prédios iguais. As Figuras 5 e 6 apresentam o VDA e o VDR de cada prédio.

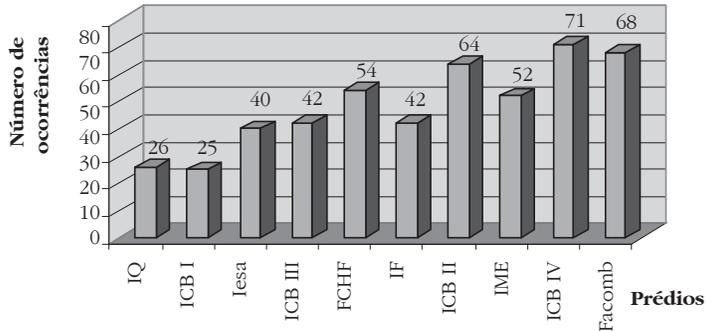


Figura 4. Número de ocorrências em prédios iguais

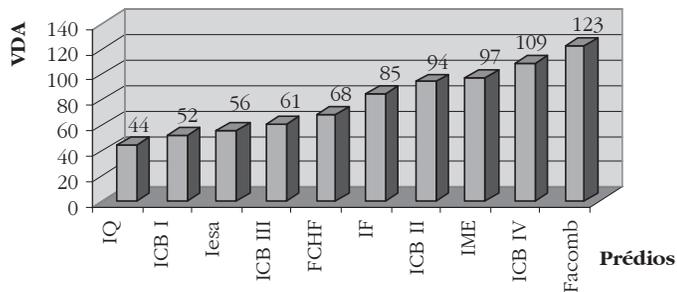


Figura 5. VDA em prédios iguais

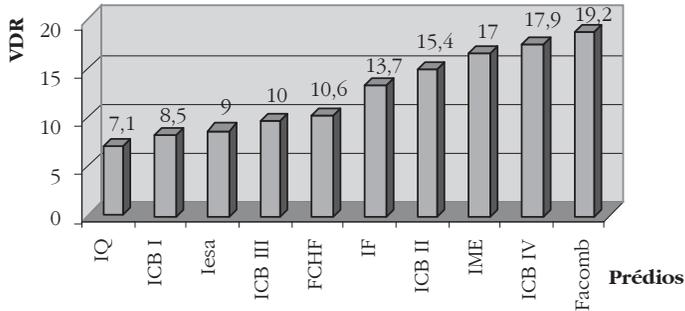


Figura 6. VDR em prédios iguais

As figuras acima demonstram que a tendência gráfica dos VDA e dos VDR dos edifícios é a mesma. Isso se explica porque os tamanhos das áreas desses prédios são muito semelhantes. Assim, qualquer um desses critérios pode ser adotado para realizar a avaliação comparativa do grau de deterioração das edificações, pois os dois conduzirão ao mesmo resultado.

Por meio da análise das figuras anteriores verifica-se que, segundo o grau de deterioração, os prédios iguais podem ser ordenados da seguinte forma, do mais para o menos desgastado: Facomb, ICB IV, IME, ICB II, IF, FCHF, ICB III, Iesa, ICB I e IQ.

Na Figura 7 é exposto o número de ocorrências de todas as naturezas, encontradas nos levantamentos de campo de todas as edificações, e também é feita a comparação entre essas ocorrências. Trata-se de um gráfico apenas informativo, já que se concluiu que esses dados não devem ser adotados para realizar a avaliação comparativa do grau de deterioração em prédios diferentes.

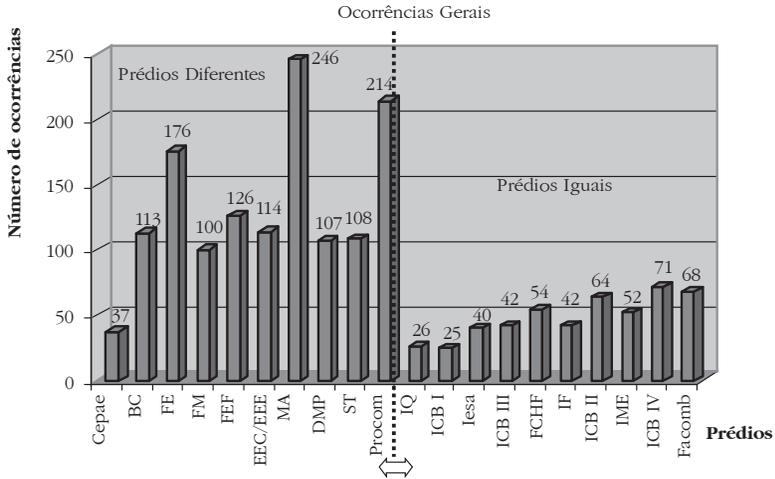


Figura 7. Número de ocorrências de todas as naturezas encontradas nos prédios diferentes e iguais

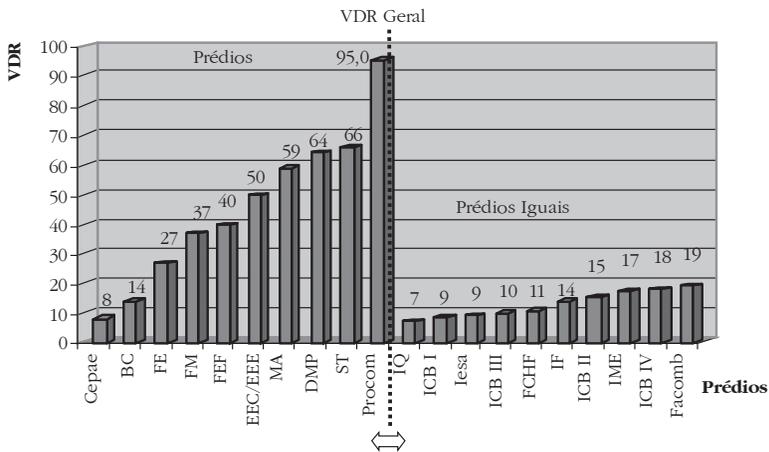


Figura 8. VDR encontrado para os prédios iguais e prédios diferentes

Na Figura 8 é demonstrada a avaliação comparativa do grau de deterioração de todas as edificações cadastradas, adotando-se o VDR como ferramenta metodológica. Os prédios iguais, construídos durante o ano de 1972, além do Cepae e da BC, apresentam VDR que os posicionam entre as edificações menos deterioradas.

Vdr em razão da área do componente vertical do envelope

Para efetuar o cálculo do VDR optou-se primeiro por adotar a relação de divisão entre o VDA e a área construída horizontal do prédio. Posteriormente, de posse dos dados oriundos do levantamento de campo, foram analisados métodos alternativos para realizar esse cálculo, verificando se haveria caminhos mais apropriados para se proceder à avaliação comparativa.

A alternativa testada foi a de calcular o VDR com base na relação entre o VDA e a área do componente vertical do envelope, ou seja, sua área lateral. A questão se resume ao fato de haver ou não uma relação direta entre as áreas construídas e as áreas dos componentes verticais dos envelopes. Assim, para o caso dos prédios iguais, qualquer que seja o critério adotado, o resultado final da análise comparativa será sempre o mesmo. Para os prédios diferentes, analisaram-se os resultados referentes às cinco edificações mais deterioradas, entre as vinte avaliadas, para verificar como se aplicaria a metodologia. O Quadro 6 exibe a relação entre a área construída e a área dos componentes verticais do envelope desses prédios, além de demonstrar os VDR obtidos com referência nas áreas desses componentes, adotando-se o módulo de área (MA) igual a 500m².

Quadro 6. VDR e relação entre áreas de prédios diferentes

Prédios	VDR ⁽¹⁾	Relação ⁽²⁾
DMP	70,8	1,1
EEC/EEE	39,2	0,8
MA	69,7	1,2
Procom	86,9	0,9
ST	111,6	1,8

(1) VDR obtidos tomando-se como referência as áreas dos componentes verticais do envelope.

(2) Relação entre as áreas construídas horizontais dos prédios e as áreas dos componentes verticais do envelope.

A Figura 9 mostra como ficou o ordenamento das deteriorações relativas, considerando esse critério alternativo para calcular o VDR.

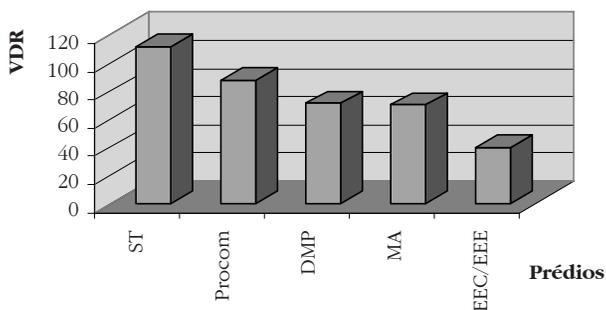


Figura 9. Avaliação comparativa dos cinco prédios mais deteriorados, com VDR calculado em relação à área dos componentes verticais do envelope

Observou-se que nos cinco prédios citados ocorreu apenas uma variação nas suas intensidades de deterioração, apesar de os VDR terem alterado. Assim, feitas as comparações, verifica-se que o ST apresenta VDR mais elevado que a Procom, o DMP, o MA e a EEC/EEE, com resultados diferentes daqueles encontrados na primeira alternativa metodológica. A explicação para essas diferenças está na grande discrepância entre as relações de área construída e área dos componentes verticais do envelope construído no ST e nos outros prédios, conforme demonstra a Figura 10.

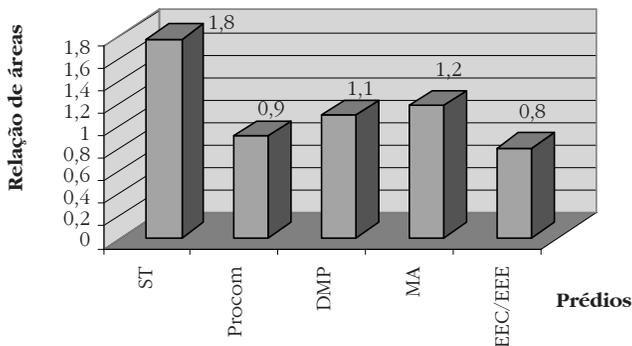


Figura 10. Relação entre as áreas construídas de piso e do componente vertical do envelope

Cabe ao pesquisador, ao analisar as diversas alternativas disponíveis e o objeto de seu trabalho, optar pelo método que julgar mais adequado, respeitadas as especificidades de cada caso. É importante lembrar que, para projetos ou prédios já concluídos, determinadas informações estão sempre mais disponíveis que outras, como por exemplo a área construída horizontal da edificação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após apresentar os levantamentos de campo, a tabulação dos dados e a análise dos resultados encontrados, são necessárias algumas considerações sobre a eficácia da metodologia adotada e sobre o universo específico analisado.

A aplicação da metodologia apresentada tornou possível atingir os objetivos propostos para o trabalho que deu origem a este livro, uma vez que foi fornecida à UFG a avaliação comparativa do grau de deterioração de vinte dos seus principais prédios. Com essas informações, a universidade pode programar melhor as obras de reparação nos edifícios, já que a demanda pelos serviços é crescente e os recursos, cada vez mais escassos. É possível priorizar a aplicação desses recursos, encaminhando-os para as deteriorações e os problemas patológicos localizados nas edificações com maiores VDR ou, ainda, para os materiais ou componentes com maiores ID. Dessa forma, pode-se sempre dar prioridade à edificação ou aos componentes mais comprometidos, mesmo que estes estejam localizados em prédios diferentes. Também é possível adotar soluções mistas, como executar primeiro os reparos de todas as ocorrências com ID mais elevados e, posteriormente, das edificações com maiores VDR. O importante é ter uma ferramenta metodológica e um critério, para assegurar que os recursos serão canalizados para os locais onde haja mais necessidade.

Outro aspecto que desperta interesse na metodologia é sua versatilidade. No levantamento dos dados, por exemplo, o cliente pode determinar prioridades de acordo com a relevância de cada aspecto para o proprietário ou o usuário da edificação, como segurança, solidez, apresentação visual, importância histórica, econô-

mica ou científica etc. Também podem ser priorizadas atividades isoladas ou combinadas e até mesmo ser estabelecidos pesos para os quesitos mais importantes.

A metodologia ainda permite que os trabalhos de recuperação dos edifícios sejam ordenados de acordo com manifestações patológicas, gravidade da ocorrência, recursos disponíveis e prazos, entre outros aspectos. O método possibilita, por fim, a elaboração de tabelações e conclusões que poderão ser adotadas em futuros projetos como medidas de prevenção de manifestações patológicas. Isso porque, de posse dos dados, sabe-se quais problemas são mais frequentes e mais graves.

Depois da análise dos resultados é importante condensar algumas informações relevantes e tecer considerações sobre o universo específico estudado.

Primeiro é preciso enfatizar que trincas ou fissuras foram, entre as ocorrências registradas, as mais comuns. No conjunto dos vinte prédios elas representaram 65% dos problemas patológicos. As causas mais prováveis para a ocorrência de trincas e fissuras foram: falta ou falha em amarrações (56%); movimentações estruturais (19%); e falta ou falha em vergas e contravergas (15%). Os materiais ou componentes mais afetados foram: alvenaria (38%); revestimento de argamassa (24%); pintura (23%); e revestimento de litocerâmica (13%). É mais provável que os problemas tenham se originado nas etapas de projeto (85%) e de execução (14%).

Ocorrências de umidade somaram 34% do total, com as seguintes causas imediatas mais prováveis: falta ou falha na estanqueidade de esquadrias (21%); falta ou falha em drenagens adjacentes (18%); trincas ou fissuras (15%); e falta ou falha em impermeabilizações (13%), rufos pingadeiras (12%) e peitoris (11%). As causas remotas mais prováveis da ocorrência de umidade foram atribuídas à falta ou à falha em amarrações (68%) e em vergas e contravergas (25%). Com relação aos indicadores de deterioração predominaram manchas de umidade (68%)

e destacamento de revestimento (14%). Quanto ao material ou componente afetado foram registrados revestimento de argamassa (27%), alvenaria (22%), pintura (22%), concreto (15%) e revestimento de litocerâmica (12%). Para origens mais prováveis ocorreu o predomínio acentuado da etapa de projeto (62%), seguida da execução (25%).

Diante desses números é importante tecermos algumas considerações a respeito da manutenção dos prédios. Sabe-se que o custo final de uma edificação – avaliada toda sua vida útil – é a soma dos custos de construção e de manutenção. Assim, quanto maior o cuidado nas fases de projeto e de construção de um edifício, menos se gastará mais tarde com os reparos e, conseqüentemente, menor será seu custo final. No caso deste estudo, podemos citar como exemplo as ocorrências de trincas ou fissuras, que tiveram como causas mais prováveis a falta ou a falha em amarrações, em vergas e contravergas (71% do total). Ocorrências como essas poderiam ter sido evitadas logo no início da construção, com custo relativo médio muito baixo.

Com relação aos problemas causados por umidade, verifica-se também que as ações preventivas executadas nas fases de projeto e de construção do prédio, e igualmente de custo muito baixo, podem ajudar a diminuir os gastos com manutenção. Inicialmente é preciso dotar as edificações com detalhes construtivos que contribuam para manter a água o mais afastada possível das superfícies do componente vertical do envelope. Sugere-se também que se adotem medidas para minimizar os efeitos deteriorantes das águas não afastadas, como o uso de revestimentos e pinturas especiais.

Na execução de novos projetos e nos reparos de problemas patológicos é importante, ainda, que sejam consideradas as causas remotas – nos casos de umidade destacaram-se a falta ou a falha em vergas e contravergas e em amarrações. Somente assim poderão ser evitadas a persistência ou a reincidência do problema. Deve-se salientar que a combinação de causas contribui para o agravamento dos problemas patológicos. Neste estudo de caso, verificou-se que

as falhas advindas de causas combinadas alcançaram valores médios 42% maiores do que aquelas acarretadas por causas simples.

Outro ponto que deve ser destacado é a relação entre o VDA e o número de ocorrências de cada prédio, que permite inferir um valor absoluto – a Gravidade Média das Ocorrências – aplicável no universo objeto de análise. Com base nesse valor, por si só suficiente e que possibilita a comparação entre as amostras, verificou-se que, de modo geral, as edificações pertencentes à UFG encontram-se bastante preservadas. O maior valor encontrado foi no DMP (2,2), o que significa que esse prédio tem as deteriorações mais graves.

A análise da Taxa de Deterioração Média Anual, obtida pela razão entre o VDR de cada prédio e sua idade em anos, revela que a FM, o ST e o DMP apresentam valores muito elevados. Isso mostra que, pelo menos em primeira instância, essas edificações deterioraram muito rapidamente, quando comparadas com os demais prédios.

Ao final deste trabalho, cabe considerar a relevância das informações aqui veiculadas, haja vista a possibilidade de serem usadas na prevenção de problemas patológicos, por ocasião do desenvolvimento de projetos na UFG.

REFERÊNCIAS

ANTONELLI, G. R.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia, GO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu, 2002. p. 1415-1424.

ARANHA, P. M. S. *Contribuição ao estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado na Região Amazônica*. 1994. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1994.

ATHANÁSIO, A. G.; TRAJANO, I. Análise da origem dos defeitos em edifícios habitacionais: uma metodologia baseada em estudo de caso no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO: TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS – SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 1998.

BRUNA, G. C. Avaliação pós-ocupação de espaços semipúblicos. In: SEMINÁRIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Edusp, 1993.

CARASEK, H.; CASCUDO, O. Manifestações patológicas em revestimento provenientes do uso de cal inadequada nas argamassas: estudo de caso. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., 1999, Montevideo; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7., 1999, Montevideo. *Anais...* Montevideo, 1999. p. 219-225.

CARASEK, H.; CASCUDO, O.; GOMES, R. B. *Avaliação dos reservatórios de concreto armado*. 1999. Goiânia, GO, 1999 (Relatório: Convênio Saneago/UFG).

CARMONA FILHO, A. Sistemática de trabalho em obras com problemas patológicos. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION, 2.; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 4., 1993, Venezuela. *Anais...* Venezuela, 1993. v.1, p. 161-163.

CASTRO, E. K.; CLÍMACO, J. C. T. S.; NEPOMUCENO, A. A. Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO, 37., 1995, Goiânia, GO. *Anais...* Goiânia, 1995. v.1. p. 293-307.

CEGEF – Centro de Gestão do Espaço Físico da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2002. (Relatório de trabalho).

CREMONINI, R. A. *Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na Região de Porto Alegre: recomendações para projeto, execução e manutenção*. 1988. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1988.

CREMONINI, R. A.; JOHN, V. M. *Avaliação da durabilidade por levantamento de campo*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1998. p.1-14. (Artigo técnico).

DAL MOLIN, D. C. C. *Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamentos de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul*. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1988.

DAL MOLIN, D. C. C. *Incidência de manifestações patológicas em edificações de concreto armado*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 9., São Paulo, 1989. p. 267-277. (Artigo técnico).

ELDRIDGE, H. J. *Construcción: defectos comunes*. Barcelona: Gilli, 1982.

GRILO, L. M.; CALMON, J. L. Falhas externas em edificações multifamiliares segundo a percepção dos usuários. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, BA, 2000.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 2 jan. 2002.

IOSHIMOTO, E. *Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais*, São Paulo. In: Tecnologia de Edificações/IPT/ Instituto de Pesquisas Tecnológicas/Divisão de Edificações/48, São Paulo, 1985. p. 545-548.

ISHIZUKA, Y. The degradation and prediction of service life of building components. In: _____. *Durability of building materials*. v. 1. 1983. Amsterdam: Netherlands, 1983. p. 345-352.

JOHN, V. M. *Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edificações: emprego do índice de degradação*. 1987. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Porto Alegre, UFRGS, 1987.

JUST, A. *Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade de Recife*. 225 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1985.

LAY, M. C. D.; REIS, A. T. L. Satisfação e comportamento do usuário como critérios de avaliação pós-ocupação da unidade e do conjunto habitacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC 93, 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ANTAC, 1993. v. 2, p. 903-913.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, n. 6, 1986. 28 p.

LOPES, B. A. R.; CLIMACO, J. C. T. S.; CASTRO, E. K.; NEPOMUCENO, A. A. Sistema de manutenção para grandes estoques de edifícios. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5.; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7., 1999, Montevideo. Anais... Montevideo, 1999. v. 3. p. 1897-1905.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E M. *Técnicas de pesquisa. Planejamento e execução de pesquisas. Amostras e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS, H. H. T. S. Técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa: oposição ou convergência? *Cadernos Ceru*, Série 2, n. 3. São Paulo, SP, 1991. p. 166-170.

MEIRA, A. R.; PADARATZ, I. J.; HEINECK, L. F. M. Estudo técnico e comportamental de manifestações patológicas em um condomínio residencial. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5.; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7., 1999, Montevideo. Anais... Montevideo, 1999. v. 2. p. 1317-1324.

MESA, J. A. M. La evaluación y el diagnostico de obras en el sistema general de conservación. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGÍA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5.; CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7., 1999, Montevideo. Anais... Montevideo, 1999. v. 2. p. 1193-1201.

ORNSTEIN, S. W.; ROMERO, M. de A.; BRUNA, G. C. Inventário de métodos e técnicas de avaliação pós-ocupação aplicado a conjuntos habitacionais: o caso do Jardim São Luis. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1998. p. 785-792.

PETRUCCI, H. M. C.; DAL MOLIN, D. C. C.; SILVA, M. de F. S.; SILVA, R. R. Procedimentos para levantamento de manifestações patológicas em revestimentos externos em argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, 1997. p. 334-343.

PINTO, J. A. A.; JOBIM, M. S.; PINTO, A. R.; OLIVEIRA, G. G. Organização de fatores que provocam patologias em prédio habitacional. In: WORKSHOP DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES, 1996, São Leopoldo. *Anais...* São Leopoldo, 1996. v. 1. p. 85-91.

QUEIROZ, M. I. P. O pesquisador, o problema da pesquisa, a escolha de técnicas: algumas reflexões. *Textos Ceru*, São Paulo, n. 3, 1992. (Série 2).

REYGAERTS, J. Diagnostic des cas de pathologie du bâtiment. *CSTC Revue*, Bruxelles, n. 4, 1980.

RUANO, R. P. Importancia de una metodología de investigación en los trabajos de patología, diagnóstico y rehabilitación de edificios. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4.; CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, 6., 1997, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre, 1997.

LEONARDO EUSTÁQUIO GUIMARÃES

© 2009 by Leonardo Eustáquio Guimarães
Direitos reservados para esta edição à Editora UFG
Proibida a reprodução total ou parcial (sanções previstas
na Lei 5.988 de 14/12/73, artigos 122-130).

Capa: Soraia Kalil Guimarães
Revisão: Ana Cristina Pinheiro Machado
Editoração eletrônica: Alanna Oliva

Catálogo-na-Publicação (CIP)
(Henrique Bezerra de Araújo)

G943m Guimarães, Leonardo E.

Manutenção de edifícios: metodologia para racionalização de
despesas/Leonardo E. Guimarães. – Goiânia: Ed. UFG, 2009.

64 p. (Coleção Quíron, Série Engenharia, 1)

ISBN: 978 - 85 - 7274 - 292 - 4

1. Engenharia civil – Patologia de construção – Solução de problemas
2. Construção civil – Edificações – Deterioração I. Título.

CDU: 624.01

Fonte: Gattineau

Papel capa: Kraft 200 gr – Miolo: Póllen Soft 80 gr



Campus Samambaia, Caixa Postal 131
CEP 74001 970 - Goiânia, Goiás, Brasil
Fone: (62) 3521.1107 - Fax: (62) 3521.1814
editora@cegraf.ufg.br
www.cegraf.ufg.br