

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE DETERIORAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Leonardo E. Guimarães⁽¹⁾; Helena Carasek⁽²⁾; Oswaldo Cascudo⁽³⁾

(1) *Engenheiro Civil, Mestre, Diretor Técnico da Padrão Engenharia Ltda*
email: leg@ih.com.br

(2) *Professora Doutora do Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG).*
email: hcarasek@cultura.com.br

(3) *Professor Doutor do Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG).*
email: ocascudo@cultura.com.br

INTRODUÇÃO

A abordagem do estudo dos problemas patológicos em edificações tem sido realizada de maneira bastante diversificada, tanto na coleta de informações como na apresentação de resultados. Assim, há necessidade de se estabelecer uma uniformização na catalogação e divulgação dos dados, visto que o estudo dos problemas a partir de suas manifestações características propicia um entendimento mais aprofundado de suas causas, subsidia os trabalhos de recuperação e manutenção, além de contribuir para o entendimento do processo de produção, minimizando a incidência de novos problemas (DAL MOLIN, 1988).

Em um estudo de caso para avaliação e comparação de grau de deterioração de edificações, realizado recentemente em Goiânia-GO (GUIMARÃES, 2003) adotou-se uma metodologia que contemplou os principais passos seguidos pelos diversos pesquisadores nos diferentes centros de pesquisa do Brasil e do mundo, considerando as especificidades desse trabalho. Referida pesquisa iniciou com um levantamento de problemas patológicos em campo, sobre as edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás – UFG, situadas em Goiânia-GO. A área desses prédios perfaz um total de aproximadamente 180 000 m², distribuídos em 205 edificações (CENTRO DE GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO – CEGEF, 2002). A área cadastrada, a amostra, distribuída em vinte prédios, foi de 63 377 m², correspondente a 35% da área total, o universo.

METODOLOGIA ADOTADA PARA LEVANTAMENTOS DE CAMPO

Para a deliberação com relação aos métodos a serem adotados para condução dos trabalhos realizou-se inicialmente um levantamento preliminar em dez prédios pertencentes à UFG. O objetivo desse levantamento foi verificar as condições físicas dos referidos prédios, permitindo inferir sobre as condições do universo, de modo a auxiliar na tomada de decisão com relação à amostra a se adotar no desenvolvimento global dos trabalhos. Procurou-se também fazer uma verificação dos problemas patológicos que seriam mais encontrados, bem como seus locais de ocorrência, visando o planejamento adequado das atividades.

Enfocando o levantamento definitivo, inicialmente, elaborou-se uma ficha para cadastramento geral de cada prédio, destinada à coleta de dados gerais da edificação. Assim, cada prédio tem sua ficha de cadastro geral, tendo sido feitas vinte fichas. Estes

dados são importantes para a composição do arquivo da edificação e do trabalho; em alguns casos, foram úteis também na diagnose de causas e origens dos problemas patológicos.

Posteriormente, elaboraram-se fichas específicas para cadastramento dos dados de cada tipo de deterioração e de cada problema ou manifestação patológica, as quais foram desenvolvidas para conter os dados inerentes a estes eventos, quais sejam, campos para lançamento do material ou componente afetado, alteração visual ou indicadores de deterioração, causas imediatas e remotas mais prováveis, índice de deterioração, dimensões da ocorrência, origens mais prováveis e informações complementares necessárias à perfeita caracterização do problema, na hipótese de não se identificá-las de imediato. Estas fichas foram elaboradas por tipo de manifestação ou por grupo de componentes ou materiais cadastrados.

Os dados lançados nas fichas de cadastramento específico dizem respeito também à identificação e caracterização, ao aspecto e à localização da manifestação patológica, de modo a permitir que ela possa ser localizada e identificada com facilidade e sem margem de dúvida, por outro vistoriador, quando necessário. As fichas específicas funcionam também como ferramentas auxiliares caso haja necessidade de ensaios, visando caracterizar de maneira inequívoca a manifestação patológica.

Com estas fichas objetivou-se também simplificar e padronizar a coleta de dados, servindo ainda como roteiro de inspeção, visando garantir que informações importantes para o desenvolvimento dos trabalhos não fossem esquecidas ou omitidas. Assim, todos os dados relevantes para a execução das análises quantitativas e qualitativas do material ou componente, indispensáveis à execução dos trabalhos, estão registrados.

Os levantamentos necessários à elaboração do cadastro de deteriorações e problemas patológicos foram executados através de inspeção visual e, quando necessário, por consulta aos usuários. A consulta ao usuário da edificação, se justifica tendo em vista que, em princípio, é ele quem melhor conhece o comportamento, em uso, de suas instalações e, desta forma, tem condição de dar informações importantes para elaboração do trabalho. Estas informações, geralmente, estão relacionadas à intensidade e inter-relação dos problemas, e sintomatologia típica.

Com relação às causas mais prováveis das manifestações patológicas, os campos para seus lançamentos nas fichas específicas, em alguns casos, foram subdivididos para o lançamento das “causas imediatas” e das “causas remotas”. A intenção, ao se proceder desta forma, foi classificar com clareza os dados necessários ao completo diagnóstico do problema patológico, visto que, em alguns casos a identificação da causa imediata não é suficiente para se providenciar a intervenção mais indicada de modo a solucionar o problema definitivamente. Há necessidade de se conhecer também a causa remota, visto que só com o tratamento dessa se resolverá o problema patológico de maneira definitiva.

Os indicadores de deterioração são ocorrências que, se verificadas em materiais ou componentes, estarão demonstrando a presença de problema patológico. Quase sempre se apresentam na forma de alterações visuais, podendo, neste caso, fazer parte do corpo da ficha de cadastramento. Quando isto não acontece os indicadores precisam ser relacionados à parte visando propiciar ao avaliador uma lista de checagem de modo a não permitir falhas na avaliação. Assim, na ficha destinada ao cadastramento de problemas de umidade, existe campo destinado à anotação dos indicadores de deterioração, tais como, manchas de umidade, água visível, eflorescências, fungos, etc.

Após a constatação dos problemas patológicos na edificação, foram feitos levantamentos de seus aspectos quantitativos e qualitativos. A quantificação foi feita por

ocorrência e se deu no momento em que cada problema ou manifestação patológica foi registrado na ficha individual de cadastramento. Assim, a avaliação de número de eventos ficou simplificada, visto que, ao adotar-se uma ficha para cada ocorrência, assegurou-se registro para todos os problemas patológicos encontrados, mesmo que se fosse de pequena gravidade. Desta forma, se uma edificação tem duzentas fichas de cadastramento preenchidas, significa que ela tem também duzentos problemas patológicos.

A avaliação quantitativa de dimensões da ocorrência, quando necessária, foi feita, no local do levantamento, por medição, e lançada na ficha específica. Em muitos casos este dimensionamento foi dispensado, por entender que não comprometeria a qualidade final do trabalho. Como exemplo, cita-se o caso das umidades de infiltração, de pequena gravidade, com características pontuais, ou seja, de pequenas dimensões.

Com relação ao levantamento qualitativo, sua caracterização se deu no momento em que se atribuiu o índice de deterioração referente ao problema patológico/manifestação patológica, classificando-o de acordo com a maior ou menor gravidade da ocorrência e de comprometimento do desempenho do material e/ou componente. Entende-se como desempenho o comportamento de um produto em relação ao seu uso. Para atribuir o índice de deterioração, adotou-se uma escala de deterioração adaptada daquela sugerida por Ishizuka (1983), conforme se mostra no Quadro 1. De posse desta escala, o autor dos levantamentos mostrou seu grau de satisfação frente ao estado em que o material ou componente se encontrava.

Quadro 1–Escala de deterioração adotada para 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 no 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.

Ao se adotar a escala de deterioração proposta, tentou-se introduzir uma que mostrasse bastante abrangência, flexibilidade, e que pudesse registrar a ocorrência das manifestações na fase inicial do problema patológico, tendo em vista que esta é, habitualmente, a melhor oportunidade para resolução dos problemas, pois existem manifestações perceptíveis da perda de desempenho, porém em um momento de fácil reversão (LICHTENSTEIN, 1985).

Neste trabalho, optou-se por proceder as avaliações através de julgamento. Para esta decisão foram considerados os seguintes fatores:

- 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 dos dados coletados, as dimensões das ocorrências, sua distribuição ou localização nos compartimentos ou componentes e como essas ocorrências comprometem o desempenho do material, do componente ou da edificação;
- Os levantamentos de campo, muitas vezes, tornam-se difíceis quando há necessidade de medições mais precisas, que demandam equipamentos mais sofisticados ou muito pesados, difíceis de serem transportados.

A este respeito Cremonini & John (1988) 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 é realizada normalmente apenas com o emprego dos sentidos humanos.

COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de uma inspeção detalhada a qual foi orientada com base nas informações obtidas na inspeção preliminar. Em alguns casos foram realizadas visitas complementares para melhor esclarecer questões pendentes. Os trabalhos de levantamento de campo, atribuição dos índices de deterioração e registro dos problemas e manifestações patológicas foram realizados pelo autor deste trabalho individualmente.

Os levantamentos foram feitos interna e externamente, segundo um roteiro pré-estabelecido, visando evitar omitir-se algum compartimento ou componente. Este roteiro não foi o mesmo para todos os prédios, mas sempre se adotou um roteiro, antes de se iniciar o levantamento em cada prédio. O registro do posicionamento das manifestações patológicas foi feito através de fotografias, visto que podem propiciar a ordem de grandeza de cada manifestação, ser usadas para arquivos e comparações futuras e servir para esclarecimento de eventuais dúvidas durante as análises.

ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Para se apurar o grau de deterioração proposto, foram adotados índices de deterioração. O índice de deterioração (ID) é informação fundamental, visto que é com ele que se introduz o componente qualitativo necessário para o desenvolvimento da metodologia.

O grau de deterioração da edificação objeto de avaliação foi dado pela soma dos ID's atribuídos a cada problema ou manifestação patológica encontrado no prédio. Assim, uma edificação com cinquenta problemas, classificadas com ID igual a dois, e dez problemas com ID igual a cinco, alcançou uma deterioração total igual a cento e cinquenta pontos. Esta pontuação total foi denominada de *Valor da Deterioração Absoluta - VDA* da edificação. Assim, se duas edificações têm mesma área e o VDA de uma é superior ao da outra, aquela que tem o VDA mais elevado estará mais deteriorada que a outra.

Na Figura 1 mostra-se um caso em que se calculou o grau de deterioração de dez prédios com áreas iguais, pertencentes à UFG, comparando-se seus estados de deterioração.

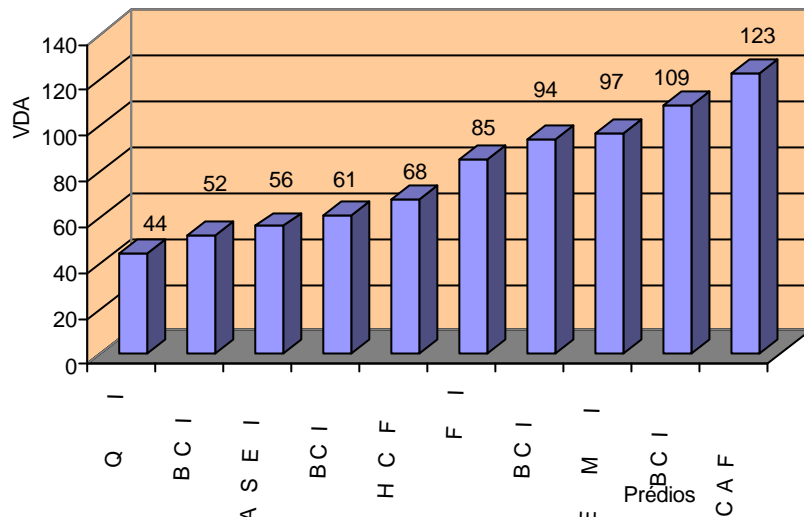


Figura 1 – Ordenamento das intensidades de deterioração de dez prédios iguais considerando o Valor da Deterioração Absoluta – VDA (GUIMARÃES, CARASEK & CASCUDO, 2003).

Analisando-se esta figura conclui-se que o prédio mais deteriorado é o da Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia (FACOMB), seguindo-se o Instituto Ciências Biológicas IV (ICB IV), o Instituto de Matemática e Estatística e Instituto de Informática (IME). Conclui-se também que o Instituto de Química (IQ) é o menos deteriorado.

Para edificações com áreas diferentes, calculou-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*. Assim, edificações com VDR's mais elevados indicam maior grau de deterioração relativa. Comparando-se os VDR's de diversas edificações é possível visualizar com clareza quais estão mais deterioradas, considerando-se o aspecto relativo. Para o cálculo do VDR, outro recurso adotado, foi a modulação das áreas das edificações. Desta forma, a área de cada edificação foi dividida por 500,00 m², o módulo de área adotado. Procurou-se assim evitar trabalhar com valores menos palpáveis.

Portanto, a presente metodologia permite avaliar a deterioração total de uma edificação e, ainda, classificar entre diversas edificações quais as que estão mais deterioradas, permitindo ordená-las, considerando o grau de deterioração relativa como critério, independente dessas edificações serem iguais ou diferentes em áreas, projetos, idades, localizações, etc. Para tanto basta que se conheça sua área e se proceda ao levantamento de suas deteriorações, seus problemas patológicos ou de suas manifestações patológicas, quantificando-as e qualificando-as. Adotando-se a mesma metodologia e a mesma modulação desse trabalho é possível ainda estabelecer uma comparação com os levantamentos já existentes em Goiânia, num total de vinte prédios, permitindo assim comparar o grau de deterioração considerando uma amostra mais representativa.

Na Figura 2 mostra-se um caso em que se calculou o grau de deterioração de dez prédios, também pertencentes à UFG, com áreas diferentes, comparando-se seus estados de deterioração.

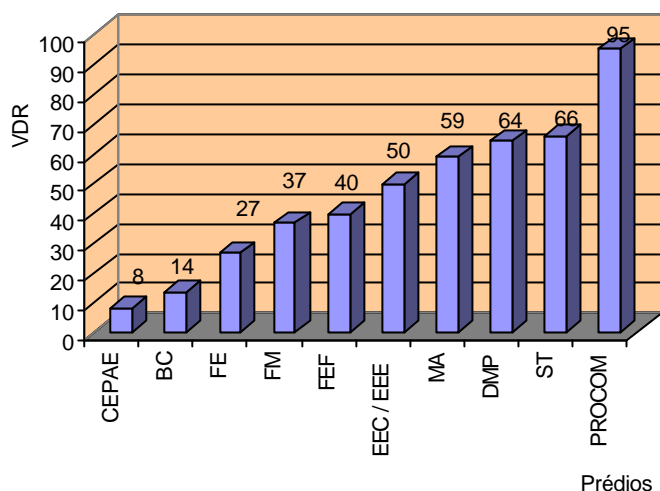


Figura 2 – Avaliação comparativa de grau de deterioração de prédios diferentes considerando o Valor da Deterioração Relativa – VDR (GUIMARÃES, 2003).

Por este gráfico é possível inferir que a edificação mais deteriorada é aquela onde se encontra instalada a Pró-Reitoria de Assuntos da Comunidade Universitária (PROCOM), seguindo-se pela ordem o Serviço de Transportes (ST), o Departamento do Material e Patrimônio (DMP) e o Museu Antropológico (MA), até chegar ao Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE), que é o menos deteriorado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização desta metodologia propicia o planejamento de reparos, já que se pode estabelecer com facilidade quais são as edificações, materiais e componentes delas, prioritárias para receber recursos, tomando como referência o VDA ou o VDR e, se necessário, o Índice de Deterioração-ID lançado na ficha de cadastramento. A adoção do ID como critério para priorização, por se tratar de critério isolado, deve ficar restrita àqueles casos em que comprovadamente “o componente deve ser substituído” de acordo com a escala de deterioração. A metodologia auxilia também em tabulações e conclusões que poderão ser adotadas para a utilização em futuros projetos, como medidas de prevenção de manifestações patológicas, tendo em vista que, de posse dos dados, vai-se saber quais problemas estão ocorrendo com maior frequência e com maior gravidade.

Enfocando o custo final de uma edificação ao longo de sua vida útil, verifica-se que ele é composto pelo seu custo de construção e pelo custo de manutenção. Desta forma, é importante lembrar que os cuidados adicionais nas fases de projeto e construção do prédio, para se evitar ocorrências de problemas patológicos são, considerando-se o aspecto relativo, de custo muito baixo e podem, representar redução no custo final da edificação.

É importante considerarem-se também as causas dos problemas patológicos na execução de novos projetos e para reparos, pois somente considerando-as se estará garantindo que não haverá persistência ou reincidência do problema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUIMARÃES, L. E. **Avaliação comparativa de grau de deterioração de edificações – estudo de caso: prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 186p. 2003.
- CEGEF - CENTRO DE GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Relatório de atividades. Goiânia, GO. 2002.
- 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.** Porto Alegre, 1988. Dissertação (Mestrado em engenharia). Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFRGS.
- LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções: procedimento para formação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada á recuperação de edificações.** São Paulo, EDUSP. Dissertação de Mestrado. 190 p. 1985.
- CREMONINI, R. A.; JOHN, V. M. Avaliação da durabilidade por levantamento de campo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. São Paulo, 1998. Artigo técnico. São Paulo, 1988. p.1 - 14.
- ISHIZUKA, Y. The degradation and prediction of service life of building components. In: DURABILITY OF BUILDING MATERIALS, 1. 1983. p.345 - 352. Amsterdam. Netherlands.
- GUIMARÃES, L. E.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. **Proposta de Metodologia para Avaliação Comparativa do Grau de Deterioração em Edificações.** In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN, VII., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, IX. Mérida, Yucatán, 2003. **Anais.** México, 2003. v.2. p. 9-16.