



PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO GRAU DE DETERIORAÇÃO EM EDIFICAÇÕES

L. E. Guimarães¹, H. Carasek², O. Cascudo³

1. Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG).
Praça Universitária, S.N., CEP 74605-220, Goiânia, Goiás, Brasil.

2 e 3. Professores Doutores do Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG).

RESUMO

Um grande número de empresas e órgãos públicos em todo o mundo tem encontrado dificuldades no momento de priorizar a alocação de recursos destinados à manutenção e reforma de suas edificações. Estas dificuldades estão, quase sempre, relacionadas ao grande número destas edificações, à escassez de recursos e à falta de uma metodologia específica para priorizar a aplicação. O presente trabalho apresenta uma metodologia para avaliação comparativa do grau de deterioração de edificações independente de serem de natureza similar ou de características diferentes. Esta ferramenta metodológica mostra de maneira clara e inequívoca, entre várias edificações, qual é o ordenamento de seus estados de deterioração, estabelecendo assim a seqüência para aplicação de recursos. A metodologia em questão, descrita em itens específicos deste trabalho, foi empregada com sucesso em vinte edifícios pertencentes à Universidade Federal de Goiás (UFG), na cidade de Goiânia-Goiás, e alguns dos resultados obtidos são apresentados e discutidos neste artigo.

Palavras-chaves: avaliação comparativa; grau de deterioração; levantamentos de campo; durabilidade; patologia.

ABSTRACT

Many companies and public departments around the world have faced difficulties to prioritize the budgeted allocation destined to the maintenance and retrofit of their buildings. These difficulties are often related to the large number of these buildings; to the budget shortening and to the lack of a specific methodology to prioritize its application. This paper presents a methodology to perform comparative evaluation of the deterioration grade of buildings, whether they have similar or different characteristics. This methodological tool shows in a clear and unequivocal way, between several edifications, what is the rank of their deterioration grade, establishing then a sequence for resources application. The methodology in question, explained in specific items of this work, was successfully applied in twenty buildings pertaining to Federal University of Goiás (UFG), in the city of Goiânia, Goiás State, Brazil and some results obtained are presented and discussed in this paper.

Keywords: comparative evaluation; deterioration grade; field survey; durability; pathology.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas que ocorrem com maior frequência para o administrador é a decisão sobre qual o momento adequado para se implementarem os trabalhos de manutenção e reforma de determinada edificação, visando restabelecer a sua vida útil. Outra questão que sempre se coloca para decisão é quanto à edificação a ser priorizada, quando a soma dos recursos disponíveis não é suficiente para atender a todas elas.

Assim, neste trabalho propõe-se apresentar uma metodologia, para ser usada como ferramenta para avaliar e comparar o grau de deterioração de diversas edificações, de tal forma que se possa, comparando este grau de deterioração, saber qual edificação está necessitando de tratamento prioritário. Esta ferramenta metodológica deve mostrar clara, ordenada e inequivocamente, entre várias edificações, qual está em estado de deterioração mais avançado, devendo, portanto, ser a primeira a receber tratamento. Da mesma forma deve mostrar, pela ordem, a segunda mais deteriorada, a terceira e assim sucessivamente.

Para verificar a aplicabilidade desta metodologia foi executado um estudo de caso¹, constituído de levantamento e análise de resultados de manifestações e problemas patológicos de vinte edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás - UFG, situadas em Goiânia-GO-Br, procedendo-se a avaliação comparativa de seu grau de deterioração.

METODOLOGIA ADOTADA - UNIVERSO E AMOSTRA

A área das edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás – UFG, situadas em Goiânia-Goiás, perfaz um total de aproximadamente 180 000 m², distribuídos em 205 edificações². Tratam-se de edificações com diversas idades, concepções arquitetônicas, áreas, implantações e orientações e, por isto mesmo, foram escolhidos como universo desta pesquisa.

Dentre as edificações constituintes deste universo, encontram-se dez prédios, onde estão instalados os INSTITUTOS BÁSICOS, construídos no ano de 1972, que têm concepção arquitetônica, orientações e implantações iguais, e áreas diferindo da ordem de cinco por cento em relação à área média dos prédios. Desta forma, para composição da amostra de vinte prédios, optou-se por incluir estes INSTITUTOS BÁSICOS, que doravante serão referidos como *prédios iguais*, e, completando a relação, dez prédios com áreas, idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos e proteções adicionais diferentes, os quais serão tratados como *prédios diferentes*. Assim, chegou-se a uma área cadastrada de 63 377 m² correspondente a aproximadamente 35% da área construída total das edificações pertencentes à UFG, em Goiânia. Nas Tabelas 1 e 2 listam-se os *prédios iguais* e os *prédios diferentes* cadastrados, bem como suas siglas.

Tabela 1 – Relação dos *prédios iguais* cadastrados e suas siglas

PRÉDIOS	SIGLAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA	FCHF
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E BIBLIOTECONOMIA	FACOMB
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 SÓCIO-AMBIENTAIS	IESA
INSTITUTO DE FÍSICA	IF
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA E INSTITUTO DE INFORMÁTICA	IME
INSTITUTO DE QUÍMICA	IQ

Tabela 2 – Relação de *prédios diferentes* cadastrados e suas siglas

PRÉDIOS	SIGLAS
BIBLIOTECA CENTRAL	BC
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO	CEPAE
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO	DMP
ESCOLAS DE ENGENHARIA CIVIL E ENGENHARIA ELÉTRICA	EEC/EEE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO	FE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA	FEF
FACULDADE DE MEDICINA	FM
MUSEU ANTROPOLÓGICO	MA
PRÓ - REITORIA DE ASSUNTOS DA COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA	PROCOM
SERVIÇO DE TRANSPORTES	ST

Os levantamentos executados foram delimitados a problemas/manifestações patológicas visíveis, situadas nos componentes verticais do envelope construído, exceto esquadrias metálicas e estruturas de concreto armado e metálicas.

METODOLOGIA ADOTADA - LEVANTAMENTOS DE CAMPO E AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA INTENSIDADE DE DETERIORAÇÃO

Os levantamentos necessários à elaboração do cadastro de problemas e manifestações patológicas foram executados através de inspeção visual e, quando necessário, por consulta aos usuários. Elaboraram-se fichas específicas para cadastramento dos dados de cada tipo de problema ou manifestação patológica, as quais foram desenvolvidas respeitando-se suas especificidades, e contendo campos para os dados inerentes ao problema ou à manifestação cadastrada, quais sejam, para lançamento do material ou componente afetado, alteração visual ou

indicadores de deterioração, causas imediatas e remotas mais prováveis, índice de deterioração, dimensionamento da ocorrência, origens mais prováveis e informações complementares necessárias à perfeita caracterização do problema.

Os campos para lançamento das causas mais prováveis das manifestações patológicas, 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 para solucionar o problema definitivamente. Exemplificando, a ocorrência de uma alteração visual do tipo mancha de umidade pode ser um indicador de deterioração do tipo umidade de infiltração e estar ocorrendo em decorrência de uma trinca ou fissura (a causa imediata). Há, no entanto, necessidade de se conhecer a causa da ocorrência da trinca ou fissura (a causa remota), visto que, só com o tratamento desta, estará resolvido o problema inerente à umidade de infiltração de maneira definitiva.

Os indicadores de deterioração são ocorrências que, se verificadas em materiais ou componentes, estarão indicando a presença de problema patológico. Quase sempre se apresentam na forma de alterações visuais, devendo, 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.

Após a constatação de ocorrência de problemas nas edificações, foram feitos levantamentos considerando tanto o aspecto quantitativo quanto o qualitativo. A concretização do levantamento quantitativo se deu no momento em que cada problema ou manifestação patológica foi registrado na ficha individual de cadastramento. Assim, a avaliação de número de ocorrências ficou simplificada, visto que, ao adotar-se uma ficha para cada problema, assegurou-se registro para todos os problemas patológicos encontrados, mesmo que se tratasse de uma ocorrência de pequena gravidade. Desta forma, se uma edificação tem duzentas fichas de cadastramento preenchidas, significa que ela tem também duzentos problemas patológicos.

Com relação ao aspecto qualitativo, sua caracterização se deu no momento em que se atribuiu o Índice de Deterioração (ID) 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, componente e/ou da edificação. Este índice é informação fundamental para o desenvolvimento da metodologia, visto que com ele que se introduz o componente qualitativo necessário para se proceder à análise comparativa do grau de deterioração proposto. As edificações que apresentaram maior pontuação global, ou seja, maior soma de índices de deterioração, certamente são aquelas com maior número de ocorrências ou com maiores IDs ou, ainda, com uma combinação destes dois quesitos. Esta pontuação total de cada edificação foi denominada de Valor da Deterioração Absoluta (VDA) da edificação. Assim, é possível comparar a intensidade de deterioração de diversas edificações, considerando a deterioração total ou absoluta, comparando-se os seus VDAs.

Para atribuir o índice de deterioração, adotou-se uma escala de deterioração adaptada daquela sugerida por Ishizuka³, conforme se mostra na Tabela 3.

Tabela 3 – Escala de deterioração adotada.

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.

Objetivando obter números mais confiáveis e evitando avaliações distorcidas destes valores, já que eles não são indicadores adequados para edificações com áreas diferentes, adotou-se também um valor que considera a relação entre o VDA e a área construída de cada edificação, independente de ser igual ou diferente, denominando-o Valor da Deterioração Relativa (VDR). Assim, edificações com VDRs mais elevados indicam maior grau de deterioração relativa.

Desta forma, para edificações com áreas iguais a adoção do VDA ou do VDR como instrumento de avaliação comparativa conduzem à mesma tendência gráfica, ou seja, ao mesmo resultado final. Para edificações com áreas diferentes somente o VDR deve ser adotado como ferramenta metodológica para ordenamento de intensidade de deterioração.

Ainda para o cálculo do VDR, outra questão que se observa, é que, diferente do adotado neste trabalho, ele pode ser calculado considerando-se a relação entre o VDA e áreas de outros componentes, como, por exemplo, do componente vertical do envelope, da cobertura, etc. Trata-se de uma decisão metodológica, que deve ser objeto de análise pelo pesquisador e pode ser tomada considerando-se o tipo de levantamento que se está fazendo.

Na elaboração deste trabalho, 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. A intenção, ao se proceder desta forma, foi adotar um módulo tal que o maior VDR se situasse próximo de cem, facilitando a visualização e comparação dos resultados. Procurou-se ainda evitar trabalhar com índices, tendo em vista que estes são números menos compreensíveis para os administradores de outras áreas de formação ou que tenham menos familiaridade com números. Isto se justifica em parte pela convicção que se tem de que trabalhos desta natureza, muito embora sejam elaborados por profissionais ligados à área de engenharia, normalmente são apresentados e manuseados por administradores de outras áreas.

O módulo adotado pode ser arbitrado pelo avaliador de acordo com suas necessidades e as especificidades de seu trabalho e das edificações que se queira comparar as intensidades de deterioração. Pode inclusive ser definido de forma que o maior VDR seja igual a cem, facilitando ainda mais a avaliação comparativa que se pretende fazer. Qualquer que seja o módulo de

cálculo, adotando-o para todas as edificações que se queira comparar, vai-se chegar à mesma tendência gráfica.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No trabalho de referência¹, foram mostrados e analisados os resultados de levantamentos de campo e inerentes a metodologia das *edificações diferentes e das edificações iguais*, separada e combinadamente.

Neste trabalho apresentam-se e analisam-se os resultados referentes à metodologia proposta para avaliação comparativa, com o objetivo de aferir sua aplicabilidade e eficácia. Assim, inicialmente, nas Figuras 1 e 2, mostram-se os resultados de *edificações iguais*, procurando ilustrar o comportamento da metodologia, independente de se adotar o VDA ou o VDR, para avaliação comparativa de grau de deterioração se os prédios são iguais em área. É possível observar que não ocorreu alteração no ordenamento das edificações com relação à sua intensidade de deterioração.

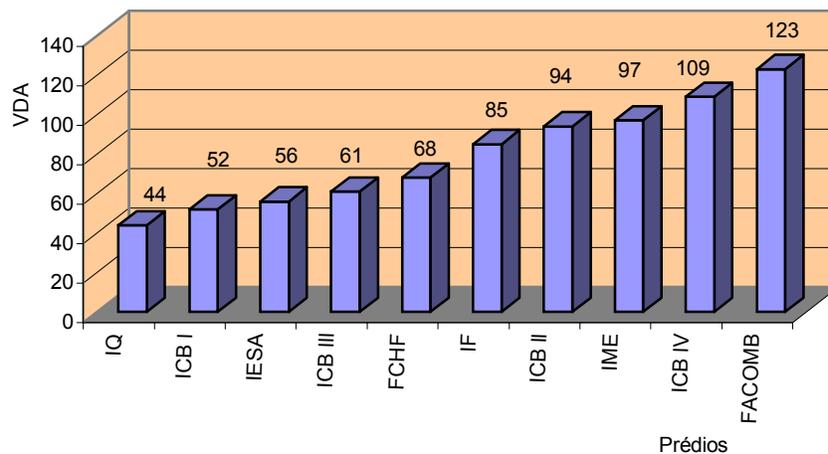


Figura 1 – Ordenamento das intensidades de deterioração considerando o Valor da Deterioração Absoluta – VDA para os *prédios iguais* cadastrados.

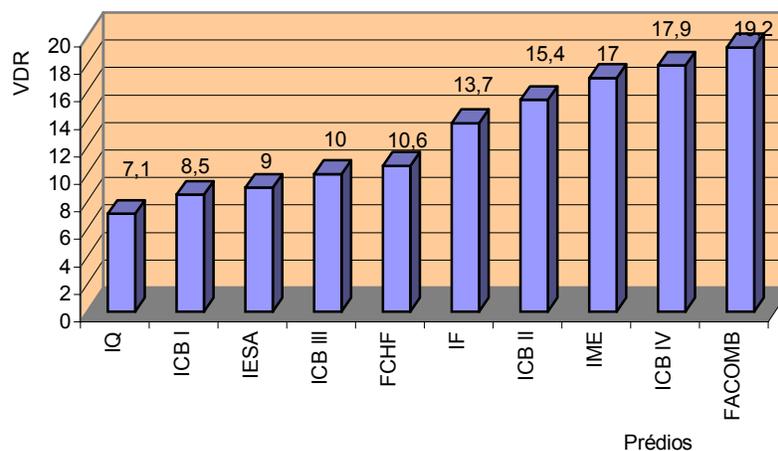


Figura 2 – Ordenamento dos graus de deterioração considerando o VDR para os *prédios iguais*.

Já na Figura 3 mostra-se a avaliação comparativa de grau de deterioração de todas as edificações cadastradas e, por conseqüência, o desempenho da metodologia proposta, adotando-se Valor da Deterioração Relativa - VDR como ferramenta metodológica, considerando então o número de ocorrências, sua gravidade e a área de cada edificação que está sendo objeto de avaliação. Uma análise desta figura permite inferir com clareza qual edificação está mais deteriorada, propiciando ainda ordenar todas elas de acordo com seu grau de deterioração. Nesta figura as dez primeiras edificações são os *prédios diferentes* e as outras são os *prédios iguais*. Entre os *prédios diferentes* o mais deteriorado, considerando o método proposto, é o da PROCOM e o menos deteriorado o do CEPAE. Entre as *edificações iguais* o mais deteriorado é a FACOMB e o menos deteriorado o IQ. No conjunto de todos os vinte prédios a maior deterioração relativa foi encontrada no prédio da PROCOM e a menor para o IQ.

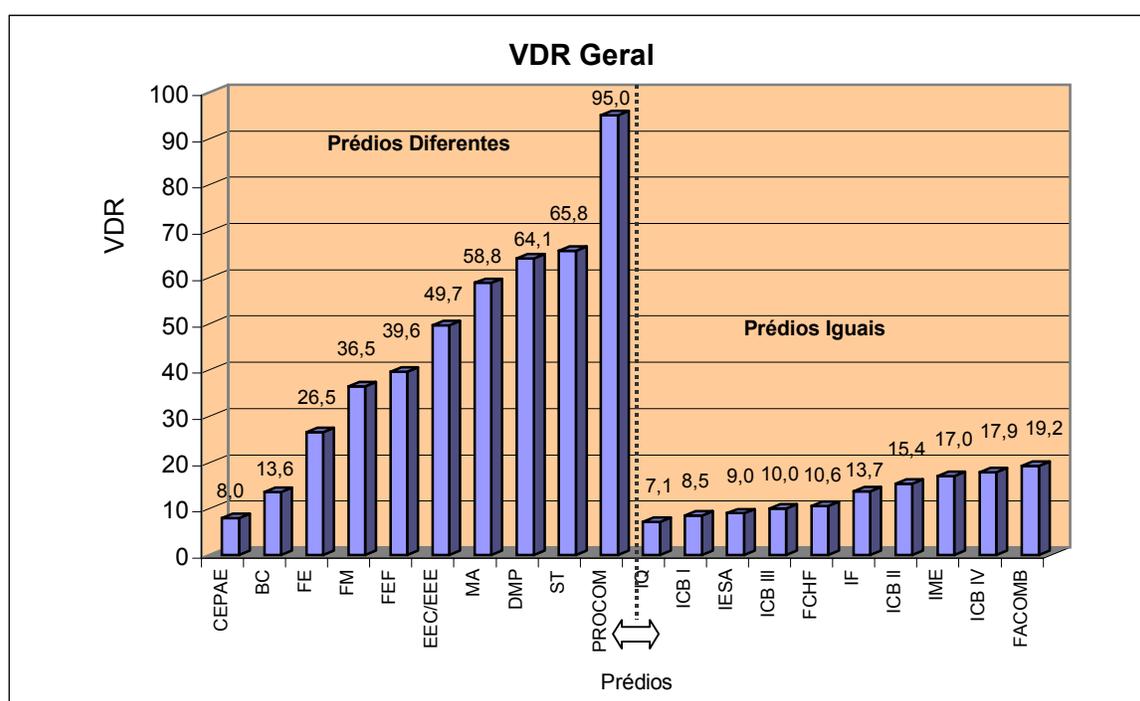


Figura 3– Avaliação comparativa do grau de deterioração de todas as edificações cadastradas, considerando o Valor da Deterioração Relativa - VDR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização desta metodologia propicia o planejamento físico e financeiro de reparos, já que se pode estabelecer quais são as edificações, materiais e componentes delas, prioritárias para receber tratamento, tomando como referência o VDA ou o VDR, para prédios com áreas iguais, e o VDR, para prédios de áreas diferentes, e, se necessário, o ID lançado na ficha de cadastramento. A adoção do ID como critério para priorização, por se tratar de critério isolado, pode ficar restrita àqueles casos em que comprovadamente o componente deve ser substituído. Castro⁴ alerta para estes casos em que embora o nível de deterioração global possa estar aceitável, pode haver necessidade de intervenções isoladas.

Assim, a Universidade Federal de Goiás (UFG), conta agora com uma avaliação comparativa do grau de deterioração de vinte de seus prédios, sabendo qual o ordenamento de seus estados de deterioração. Desta forma, a metodologia pode contribuir para a decisão sobre quais prédios priorizar, para reforma ou manutenção, se os recursos existentes não forem suficientes para tratar todos eles.

O desenvolvimento deste trabalho propiciou também tabulações e conclusões que poderão ser adotadas futuramente, para utilização em projetos, como medidas de prevenção de manifestações patológicas. Assim, de posse dos dados, vai-se saber quais os problemas estão ocorrendo com maior frequência e com maior gravidade, quais suas causas imediatas e remotas, além de suas origens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. CEGEF - CENTRO DE GESTÃO DO ESPAÇO FÍSICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Relatório de atividades. Goiânia, GO. 2002.
3. ISHIZUKA, Y. The degradation and prediction of service life of building components. In: DURABILITY OF BUILDING MATERIALS, 1. 1983. p.345 - 352. Amsterdam. Netherlands.
4. CASTRO, E. K.; Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília – DF. 185p. 1994.