

O POTENCIAL PARA PATOLOGIA EM PRÉDIOS PÚBLICOS – UM ESTUDO DE CASO

L. Guimarães⁽¹⁾; H. Carasek⁽²⁾; O. Cascudo⁽³⁾

1. Engenheiro Civil MSc. pelo Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás e Diretor Técnico da Padrão Engenharia e Consultoria Ltda. leg@brturbo.com
2 e 3. Professores Doutores do 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.

Resumo

Os responsáveis pelas diversas etapas do processo construtivo das edificações têm cometido enganos que podem contribuir de maneira acentuada para o incremento do potencial para patologia ou deterioração dessas edificações. Neste trabalho faz-se uma análise das deteriorações e dos problemas patológicos encontrados em um estudo de caso desenvolvido nos prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás (UFG), Cidade de Goiânia, Estado de Goiás-Brasil. Procura-se verificar o que têm em comum as edificações que apresentaram mais problemas patológicos e maior deterioração relativa, demonstrando maior potencial para patologia ou deterioração. Dessa forma, procura-se identificar as causas que possam ter contribuído para essa potencialização. Essas conclusões poderão ser utilizadas em futuros projetos e construções, como medida de prevenção de manifestações patológicas, tendo em vista que se vai saber as causas dos problemas que estão ocorrendo com maior frequência e maior gravidade.

Palavras-chaves: Patologia, deterioração, avaliação comparativa, edificação.

Abstract

The responsible for the several steps of the constructive process of the buildings have been making mistakes that can contribute to the increment of the pathology potential or to the deterioration of these edifications. This paper makes an analysis of the deterioration and the pathological problems found in a study developed in the buildings belonging to the Federal University of Goias, city of Goiania, Goias State-Brazil. It tries to verify what there is in common between the edifications which present more pathological problems and greater relative deterioration, presenting greater potential for pathology or deterioration. Thus, this paper tries to identify the causes that could have contributed to this increment. These conclusions can be used in future projects and buildings, as preventive actions for pathological manifestations, considering that the causes of the problems with higher frequency and greater hazard will be known.

Keywords: Pathology, deterioration, comparative evaluation, edification.

INTRODUÇÃO

O homem, ao longo dos tempos, sempre dependeu de abrigos que propiciassem condições harmoniosas de convivência entre ele e o ambiente que o envolve, seja esse moradia, trabalho ou lazer. Esses abrigos tinham como função protegê-lo da exposição indesejada do rigor de chuvas, ventos, frio, sol, das agressões do meio ambiente e seus predadores. A harmonia do homem com o ambiente que o envolve depende de edificações cada vez mais confortáveis, sólidas, seguras e duráveis.

Nos últimos anos tem-se demonstrado especial preocupação em executar edificações com elevado potencial de durabilidade. Isso tem sido buscado, principalmente, através de avanços na ciência e na tecnologia dos materiais, no nível de desenvolvimento dos projetos de engenharia e da mão-de-obra responsável pela construção.

Apesar dessa preocupação, os responsáveis pelas diversas etapas do processo construtivo têm cometido enganos que contribuem de maneira acentuada para o incremento do potencial para patologia/deterioração das edificações, levando ao aparecimento de problemas patológicos e à perda de desempenho dos prédios, em fases muito recentes em relação ao início de seus usos ou ocupações.

Neste trabalho faz-se uma análise das deteriorações e dos problemas patológicos encontrados no estudo de caso desenvolvido nos prédios pertencentes à Universidade Federal de Goiás, objeto dos trabalhos de pesquisa de Guimarães (2003)⁽¹⁾ e de Guimarães, Carasek e Cascudo (2003)⁽²⁾. Procura-se verificar o que têm em comum as edificações que apresentaram mais problemas patológicos e maior deterioração relativa, demonstrando, assim, maior potencial para patologia/deterioração, ou seja, procura-se identificar os fatores que possam ter contribuído para essa potencialização.

METODOLOGIA ADOTADA -UNIVERSO E AMOSTRA

A área das edificações pertencentes à Universidade Federal de Goiás – UFG, situadas em Goiânia, Estado de Goiás-Brasil, perfaz um total de aproximadamente 180 000 m², distribuídos em 205 edificações. Trata-se de universo constituído de edificações com diferentes idades, concepções arquitetônicas, áreas, implantações e orientações.

Dentre as edificações constituintes desse universo, encontram-se dez prédios, onde estão instalados os INSTITUTOS BÁSICOS, construídos no ano de 1972, que têm projeto arquitetônico, orientações e implantações iguais, com áreas diferindo da ordem de cinco por cento em relação à área média deles. Esses edifícios serão referidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho como *prédios iguais ou edificações iguais*.

Para realização do estudo do caso referido nesse trabalho optou-se por adotar uma amostra constituída de vinte prédios pertencentes à UFG, sendo dez deles os *prédios iguais* e, completando a relação, dez prédios com áreas, idades, orientações, implantações, partidos arquitetônicos e proteções adicionais diferentes, os quais serão citados doravante como *prédios diferentes ou edificações diferentes*.

Com relação à área total das *edificações diferentes* (32 607 m²), tomou-se o cuidado para que ela se aproximasse daquela dos *prédios iguais* (30 769 m²). Assim chegou-se a uma área cadastrada, a amostra, de 63 377 m², correspondente a 35% da área total das edificações pertencentes à UFG, em Goiânia, que é o universo dessa pesquisa. Na Tabela 1 mostra-se a lista dos prédios cadastrados e suas siglas, objetivando facilitar o entendimento das próximas etapas do trabalho.

PRÉDIOS	
PRÉDIOS IGUAIS	SIGLAS
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 QUÍMICA	IQ
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS	IESA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA E INST. INFORMÁTICA	IME
INSTITUTO DE FÍSICA	IF
FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E BIBLIOTECONOMIA	FACOMB
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA	FCHF
PRÉDIOS DIFERENTES	SIGLAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO	FE
ESCOLAS DE ENGENHARIA CIVIL E ENGENHARIA ELÉTRICA	EEC/EEE
MUSEU ANTROPOLÓGICO	MA
PRÓ-REITORIA DE ASSUNTOS DA COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA	PROCOM
FACULDADE DE MEDICINA	FM
BIBLIOTECA CENTRAL	BC
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO	CEPAE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA	FEF
SERVIÇO DE TRANSPORTES	ST
DEPARTAMENTO DO MATERIAL E PATRIMÔNIO	DMP

Tabela 1 - Prédios cadastrados e suas siglas.

METODOLOGIA ADOTADA - AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DO GRAU DE DETERIORAÇÃO

Nesse estudo de caso, além de se proceder a avaliação do grau de deterioração de cada edificação fez-se também a comparação do grau de deterioração delas adotando a metodologia proposta por Guimarães (2003). Para aplicação dessa metodologia foram feitos levantamentos quantitativos e qualitativos dos problemas patológicos e das deteriorações dessas edificações. Esses levantamentos foram executados através de inspeção visual e limitados a deteriorações e problemas patológicos situados nos componentes verticais do envelope construído, exceto esquadrias metálicas e estrutura de concreto armado.

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. Dessa forma, se uma edificação tem duzentas fichas de cadastramento preenchidas, significa que ela tem também duzentos problemas patológicos.

Para se proceder ao levantamento qualitativo foram adotados índices de deterioração (ID) e a caracterização desse levantamento se deu no momento em que se atribuiu o ID referente ao problema patológico, classificando-o de acordo com a maior ou menor gravidade da ocorrência e de comprometimento do desempenho do material e/ou componente. Para atribuir esse índice adotou-se uma escala de deterioração adaptada daquela sugerida por Ishizuka (1983)⁽³⁾, conforme se mostra no Tabela 2. De posse desta escala, o autor dos levantamentos mostrou seu grau de satisfação frente ao estado em que o material ou componente se encontrava.

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.

Tabela 2 – Escala de deterioração adotada para material ou componente.

As edificações que apresentaram maior pontuação global, ou seja, maior soma de índices de deterioração são aquelas com maior número de ocorrências e/ou com maiores IDs, ou ainda, com uma combinação desses dois quesitos. Assim, uma edificação com cinquenta problemas, classificadas com ID, em média, igual a oito, 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.

A pontuação total de cada edificação foi denominada de *Valor da Deterioração Absoluta - VDA* da edificação. Dessa forma, foi possível estabelecer a comparação entre as vinte edificações, considerando a deterioração total, comparando-se os seus VDAs.

Objetivando obter números mais confiáveis e evitando avaliações distorcidas desses valores, já que eles não são indicadores adequados para edificações 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*. 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, estando a primeira relativamente mais deteriorada que a segunda. Portanto, edificações com VDRs mais elevados indicam maior grau de deterioração relativa. Comparando-se os VDRs de diversas edificações é possível visualizar com clareza quais estão mais deterioradas, considerando-se o aspecto relativo, ou seja, os VDRs. Desse modo foi possível classificar entre diversas edificações quais as que estavam relativamente mais deterioradas,

inclusive permitindo ordená-las, considerando o grau de deterioração relativa como critério, independente dessas edificações serem iguais ou diferentes em áreas, projetos, idades, localizações, etc.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Figura 3, mostra-se o gráfico que resultou dos levantamentos de campo e das tabulações dos resultados encontrados para os prédios estudados, onde é possível visualizar e comparar os VDRs de todas as edificações cadastradas e, por conseqüência, comparar seus graus de deterioração.

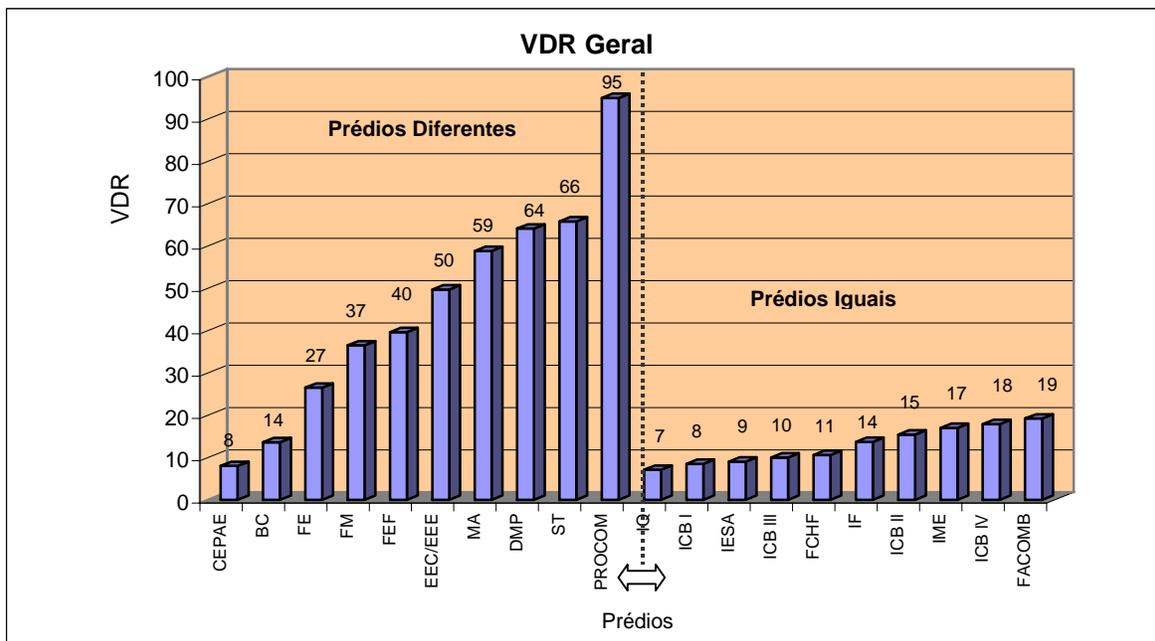


Figura 3—Valor da Deterioração Relativa – VDR encontrado para os prédios iguais e prédios diferentes.

Analisando-se esse gráfico é possível verificar que os prédios onde se encontram instalados PROCOM, ST, DMP, MA e EEC/EEE são aqueles que apresentam VDRs mais elevados, estando portanto mais deteriorados considerando o aspecto relativo. Por essa razão serão esses os prédios objeto de avaliação neste trabalho.

Verificando-se os partidos arquitetônicos da PROCOM, MA e EEC/EEE, nota-se que existe grande semelhança entre eles, ou seja, são prédios providos de poucas proteções adicionais, dotados de coberturas em telhas de cimento amianto, embutidas entre platibandas, com sistema de captação e encaminhamento de águas pluviais através de dutos, e revestimentos de fachadas em argamassa. Esse tipo de cobertura, se não for dotado de mecanismos para circulação do ar, pode contribuir para a formação de um colchão de ar quente entre ela e a laje, levando a movimentações estruturais provocadas pelos elevados gradientes de temperatura, ocasionando trincas e fissuras nas alvenarias adjacentes.

Avaliando-se os problemas patológicos do tipo trincas e fissuras, observa-se que ocorreu uma grande concentração de manifestações, tendo como causas movimentações estruturais, seguindo-se falta ou falha em vergas e contra-vergas e deficiências nas amarrações.

Essas causas totalizaram as seguintes percentagens: PROCOM (84%), MA (85%) e EEC/EEE (85%).

Os edifícios onde se encontram instalados o MA e a EEC/EEE têm a mesma orientação, com sua maior dimensão acompanhando o sentido leste/oeste e as aberturas destinadas à iluminação e ventilação voltadas para as orientações norte/sul. Esse tipo de orientação, por um lado, pode contribuir para uma melhor ambientação térmica e, por outro, para aumento dos problemas patológicos de umidade de infiltração, devido às chuvas incidentes. Isso se explica tendo em vista que os ventos, em Goiânia-GO, no período do ano que vai de outubro a março, são predominantemente incidentes de norte-noroeste a leste-nordeste. Nesse período ocorrem 83% das precipitações pluviométricas na região (CARVALHO et al. 2002)⁽⁴⁾. Esses prédios apresentaram percentuais elevados de umidade causada por falta ou falha em estanqueidade de esquadrias, ou seja, 72% e 63%, respectivamente. Essas falhas podem ter sido potencializadas pela combinação chuva e vento supracitada.

Na edificação onde se encontram instaladas a EEC/EEE, notou-se que, entre as janelas da fachada norte, providas de quebra-sóis, em número de treze, apenas uma foi atingida por umidade de infiltração. Entre as não dotadas, também em número de treze, todas apresentam problemas de maior ou menor gravidade. Ainda com relação a essa edificação, verifica-se que em sua fachada norte, os peitoris de janelas nem sempre estão instalados dentro da melhor técnica recomendada, faltando, em diversos casos, o transpasse lateral necessário ao deslocamento das águas de chuva e lavação, necessários ao seu bom desempenho.

A PROCOM apresentou grande incidência de problemas relacionados com falta ou falha na estanqueidade de suas esquadrias e em seus peitoris, como causas de seus problemas de umidade (45%), seguindo-se de falta ou falha em rufos externos e pingadeiras (43%).

As edificações onde se encontram instalados o ST e DMP foram projetadas pela mesma empresa e construídas também por uma outra mesma empresa, no ano de 1988. Parece que no caso do DMP a presença de sistemas quebra-sóis em todas as suas fachadas e de beirais avantajados (2,0 m) não foram suficientes para potencializar sua durabilidade. Do ponto de vista de umidade de infiltração, verifica-se que suas causas, nesses prédios, se deram predominantemente em decorrência de trincas e fissuras e falta ou falha na estanqueidade de esquadrias, com 74% para o DMP e 54% para o ST. No caso deste, falta ou falha em rufos externos também contribuíram com percentuais elevados, ou seja, 39%. Pela Figura 4 é possível visualizar um problema patológico desta natureza.



Figura 4 – Fotografia ilustrando falha em rufos externos provocando problema patológico de umidade na fachada do ST.

Este prédio é dotado de rufos externos do tipo pingadeira, mas seus detalhes são inadequados para o fim a que se propõem. Apesar de evitarem a infiltração das águas de chuva pela face superior da alvenaria, não contribuem para o seu deslocamento da fachada, visto que sua dobra final acompanha a alvenaria.

Avaliando-se essas mesmas edificações, agora do ponto de vista de trincas e fissuras, verifica-se que suas causas estão relacionadas, no caso de ST, à falta ou falha em vergas e contra-vergas e falta ou falha em amarrações, com 87% das causas. Para o DMP, essas mesmas causas foram responsáveis por 46% das ocorrências. No caso deste prédio, notou-se grande incidência de causas decorrentes de movimentações estruturais não previstas ou previstas de maneira inadequada, perfazendo um total de 52%. Nesse caso os recalques diferenciados das fundações foram responsáveis por 29% das causas das ocorrências. A Figura 5 ilustra esta questão.

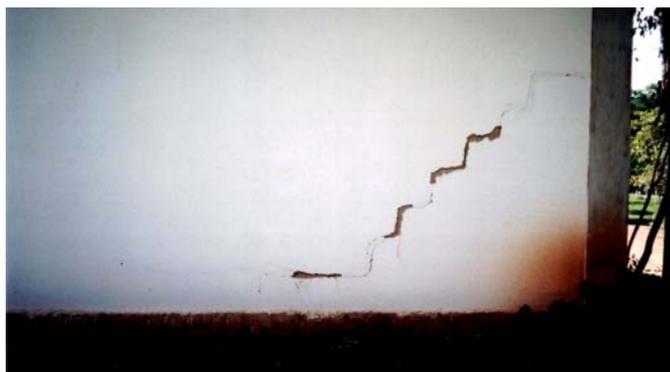


Figura 5 – Fotografia de ocorrência de trinca causada por recalque diferenciado de fundações, verificada no prédio do DMP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de se proceder a análise dos resultados, algumas considerações específicas sobre eles são importantes, visto que poderão ser utilizadas preventivamente em futuros projetos.

Assim, é preciso enfatizar ocorrências de trincas ou fissuras em relação aos demais problemas patológicos, visto que, no conjunto de vinte prédios, elas responderam por 65% das ocorrências. Umidade foi responsável por 34% dos problemas patológicos.

Com relação a essas trincas ou fissuras constatou-se que, para os mesmos vinte prédios, as causas mais prováveis de suas ocorrências foram falta ou falha em amarrações (56%), seguindo-se movimentações estruturais (19%) e falta ou falha em vergas e contra-vergas (15%).

Enfocando umidade, verificou-se que, para esses mesmos prédios, as causas imediatas mais prováveis ficaram distribuídas em falta ou falha na estanqueidade de esquadrias (21%), falta ou falha na drenagem das áreas adjacentes aos prédios (18%), infiltrações através de trincas ou fissuras (15%), falta ou falha em impermeabilizações (13%), falta ou falha em rufos pingadeiras (12%) e falta ou falha em peitoris (11%). As causas remotas mais prováveis da ocorrência de umidade foram falta ou falha em amarrações (68%) e falta ou falha em vergas e contra-vergas (25%). Para origens mais prováveis ocorreu predomínio acentuado da etapa de projeto (62%), seguindo-se da execução (25%).

Enfatizando agora considerações mais genéricas, a primeira é para as causas mais prováveis de ocorrências de trincas ou fissuras, visto que, no conjunto dos vinte prédios, falta ou falha em amarrações, movimentações estruturais e falta ou falha em vergas e contra-vergas, foram responsáveis por 90% desses problemas. Os cuidados adicionais, nas fases de projeto e

construção do prédio, para se evitar essas ocorrências são, considerando-se o aspecto relativo, de custo muito baixo e podem, na verdade, representar redução no custo final da edificação.

Mantendo ainda este enfoque, agora para problemas causados por umidade, verifica-se que as ações preventivas, também nas fases de projeto e construção do prédio, são igualmente de custo muito baixo. Assim, inicialmente deve-se tentar evitar que as águas de chuva tenham acesso aos componentes verticais do envelope. Como isto quase nunca é possível, é preciso dotar essas edificações de detalhes construtivos que contribuam para seu afastamento das superfícies do componente vertical do envelope. Após estas providências, sugere-se também medidas que minimizem os efeitos deteriorantes das águas não afastadas, tais como revestimentos especiais, pinturas mais adequadas, etc.

Por outro lado, enfocando os custos de manutenção da edificação, observa-se que o custo final de uma edificação é composto pelo seu custo de construção e pelo seu custo de manutenção ao longo da vida útil. Assim, tudo que contribuir para a redução dos custos de manutenção, para potencializar durabilidade e reduzir deteriorações e problemas patológicos estará contribuindo também para a redução do custo total.

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. 185p. 2002.
2. 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.
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. CARVALHO, M. A.; CALIL Jr, C.; GOMES, O. F.; ALMEIDA S. R. M de. Condicionantes climáticos e recomendações técnico-construtivas para o projeto da habitação em madeira de reflorestamento na região de Goiânia. In: VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002. Uberlândia. Anais. CD-Rom. Seção artigos. 2002