

ANÁLISE DE PATOLOGIAS
METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO "CAUSA-EFEITO"

Analysis of pathologies

Methodology of quantification "cause-effect"

RUI PESSANHA TABORDA

Licenciado em Engenharia Civil, Assistente do ISEP

ALFREDO SOEIRO

Doutor em Engenharia Civil, Professor Auxiliar da FEUP

RESUMO

Criação de uma metodologia onde certos conceitos relacionados com as patologias verificadas nos edifícios sejam esclarecidas e correlacionadas por forma a permitirem uma análise lógica entre as causas e os efeitos. Procura-se adoptar um conjunto de soluções terapêuticas a serem utilizadas em acções de reabilitação de edifícios degradados, como ao estabelecimento de premissas, que a serem seguidas durante o projecto, a construção e a manutenção, possam evitar, retardar ou minorar os inconvenientes do aparecimento dessas patologias.

A metodologia proposta de relacionamento quantificável de causa-efeito, parece promissora na utilização em programas de manutenção e nas fases de decisão de projecto ou de execução.

A obtenção das probabilidades de ocorrência das diferentes patologias, permitem perspectivar, em termos objectivos, as consequências de opções tomadas em fases anteriores.

ABSTRACT

Methodology which can clarify certain concepts related to the pathologies observed in the buildings and interrelate those concepts, in order to enable a logical analysis of causes and effects. One tries not only to adopt a set of therapeutic solutions to be applied in actions of rehabilitation of run down houses, but also to establish premises that, to be followed during the project, building and maintenance, can avoid delay or diminish the inconveniences of the occurrence of those pathologies.

The suggested methodology of quantifiable correlation seems to be rewarding when used in programs of maintenance and in the phases of projecting and execution.

The probabilities of occurrence of the different pathologies enable a perspective, in objective terms, of the consequences of options made in previous phases.

1 - INTRODUÇÃO

Sempre que se pretenda analisar cientificamente qualquer problema, terá que se retirar, prioritariamente, toda a informação do maior número de casos onde esse problema se verifique e que seja possível constatar. Posteriormente deve-se procurar estabelecer um conjunto de relações "causa-efeito" que satisfaça de forma racional o conjunto de dados obtidos.

Frequentemente, da informação obtida e armazenada, por mais abundante que seja, fica um reduzido conjunto de directrizes para actuação posterior. Isto fica a dever-se à existência de um certo número de factores com determinadas características implicando que, da análise, não sejam ou não possam vir a ser directamente relacionáveis entre si. São de salientar, por exemplo, a complexidade dos problemas em análise, agravados pelo elevado número de intervenientes e interesses envolvidos, o confronto frequente entre justificações, por vezes contraditórias, apresentadas pelas diversas partes. Outro inconveniente é o ambiente que se pretende que seja o mais discreto possível, quando envolve uma acção de investigação-peritagem. Corre-se o risco de, acidentalmente, despoletar um processo que, por ser extemporâneo e não provado, é indesejável por não ser ético e justo, uma vez que divulga acidentalmente situações irregulares ou defeitos técnicos entretanto detectados. Isto pode mesmo provocar situações de conflitualidade.

Paralelamente é imposto rigor e imparcialidade ao analista por forma a ser-lhe possível extrair da informação recolhida bases de reflexão para posterior debate.

2 - CONCEITOS

Perante esta situação, impõe-se a criação de uma metodologia onde certos conceitos relacionados com as patologias verificadas nos edificios sejam esclarecidas e correlacionadas por forma a permitirem uma análise lógica entre as causas e os efeitos. Daqui procura-se chegar não só à adopção de um conjunto de soluções terapeuticas a serem utilizadas em acções de reabilitação ou de recuperação de edificios degradados, como ao estabelecimento de premissas, que a serem seguidas durante o projecto, a construção e a manutenção, possam evitar, retardar ou minorar os inconvenientes do aparecimento dessas patologias e respectivas consequências.

Os conceitos a serem relacionados terão de passar pela:

- descrição e qualificação de cada sintoma patológico;
- localização ao nível do edificio;
- referenciação do elemento com essa sintomatologia;
- identificação do fenómeno fisico ou químico que a causou.

Considera-se como patologia apenas as manifestações de acidente verificadas no edificio num período posterior e suficientemente afastado da altura da entrada em funcionamento. Já que as que são verificadas durante a execução da obra ou logo a seguir à entrada em funcionamento, devem-se geralmente a causas bem definidas como erro humano, quer devido a erro cometido

na concepção ou no cálculo, como na construção. Quase invariavelmente, são devidos ao deficiente conhecimento das condições de equilíbrio estático e / ou dos princípios que regem a Resistência dos Materiais.

As patologias surgidas no edifício no período posterior à construção, constituem um conjunto de manifestações mais ou menos características e devidamente conhecidas resultantes de um número limitado de fenómenos físicos ou químicos. Talvez seja por esta razão que tem sido aceite como normal a actuação, de resto mais ou menos generalizada, de um procedimento prudentemente aleatório, vogando ao sabor da evolução tecnológica, aguardando a ocasião de se poder vir a alegar como causa novos fenómenos explicativos, entretanto descobertos.

Visando mais precisamente os problemas relativos com as patologias da envolvente vertical do edifício, pode-se afirmar que as construções podem ser ou vir a ser alvo de um conjunto de fenómenos mais ou menos conhecidos. Por outro lado, sempre que haja previsão da eventual ocorrência, poderá ser possível serem projectados, construídos e objecto de uma estratégia de manutenção a fim de lhes resistirem e / ou de, pelo menos, lhes serem minorados os efeitos mais prejudiciais.

O quadro fenomenológico que poderá ser considerado, potencialmente, como o mais nefasto, é constituído pela:

- acção térmica e dos ciclos sazonais, impondo dilatações, contrações, choques térmicos, gelivificação;
- acção do vento, da chuva e do granizo, nomeadamente através dos efeitos mecânicos;
- acção mecânica geotécnica, como os assentamentos diferenciais ou não, positivos ou negativos, deslizamentos e rotura de fundações;
- acção da água absorvida que, ao nível do material ou do elemento construtivo, implicando condensações, instabilidades físico-químicas como a perda de solventes e de ligantes hidrocarbonados por evaporação e a polimerização;
- retracção dos ligantes, fluência dos materiais devido à acção prolongada de cargas, especialmente de flexão, variação volumétrica das madeiras em função do teor de humidade;
- envelhecimento, erosão, ataque por agentes biológicos, uso, fadiga, corrosão;
- acção mecânica de movimentos vibratórios, disfunções mecânicas que implicam a desagregação dos materiais constituintes de certos elementos construtivos motivando desajustamentos e afastamentos relativos entre eles.

Com este conjunto de fenómenos, haverá que estabelecer as relações eventualmente existentes com as patologias encontradas e, sempre que possível, referir a influência do factor tempo.

Considerado o elevado número de parâmetros postos em jogo, por vezes interdependentes entre si, tendo em comum a característica de serem dificilmente quantificados, está-se perante um problema de onde só se poderá retirar algumas conclusões através da formulação de um conjunto de matrizes inter-relacionáveis onde as variáveis serão as que têm surgido de forma

mais significativa e se têm mostrado passíveis de quantificação, embora relativa, nos vários casos concretos que estão em fase de análise.

3 - METODOLOGIA

Deste modo propõe-se uma metodologia baseada no levantamento exaustivo de dados e na aplicação de técnicas de previsão e de correlação.

Esta metodologia poderá ser testada recorrendo à comparação de resultados de ensaios com o comportamento da construção. Poderá ser também calibrada e utilizada na elaboração de planos de manutenção de edifícios. Outra vantagem é a informação que poderá prestar na fase de projecto e de execução para a análise económica das soluções possíveis.

A primeira fase, de levantamento de dados, consiste em obter o maior volume de informação relativa a cada patologia. Os elementos a obter são o projecto, (incluindo desenhos, memórias e caderno de encargos), a construção, (incluindo materiais, tecnologias de aplicação e condições locais) e na manutenção (incluindo reparações, substituições e alterações).

A fase de previsão consistirá sobretudo em identificar as variáveis significativas para a patologia em estudo. Esta avaliação, feita com base em técnicas de simulação como a de Monte Carlo, permitirá limitar a dimensão do estudo. Para estas variáveis serão estudados os valores característicos em termos probabilísticos como o valor médio e o desvio padrão.

A previsão do efeito de cada uma das variáveis na patologia será feita com base na teoria dos sistemas em série.

A primeira etapa é a de definir a matriz de correlação entre variáveis, de modo a poder determinar-se a independência entre os diversos intervenientes.

A probabilidade de ocorrência da patologia num dado instante será determinada utilizando a técnica dos limites superior e inferior para sistemas em série.

A variação da probabilidade de ocorrência ao longo do tempo poderá ser feita usando técnicas de regressão temporais. Estas terão em conta os valores obtidos para os diversos levantamentos efectuados.

Esta metodologia de relacionamento quantificável de causa-efeito parece promissora na utilização em programas de manutenção e nas fases de decisão de projecto ou de execução.

A obtenção das probabilidades de ocorrência das diferentes patologias permitem perspectivar, em termos objectivos, as consequências de opções tomadas em fases anteriores.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAHAM, B. e LEDOLTER, J. - "Statistical Methods for Forecasting", New York, John Wiley and Sons, 1983.
- ARMSTRONG, J. - "Long Range Forecasting", New York, John Wiley and Sons, 1985.
- GRINDA, L. - "Pathologie des Constructions et Assurance", Zurich, Comp. Suisse de Réassurances, 1990
- LAW, A. e KELTON, W. - "Simulation Modelling and Analysis", New York, McGraw-Hill, 1982.
- LEVIN, R. - "Statistics for Manegement", Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1987.
- EICHLER, F. - "Patologia de la Construcción", Barcelona, Editorial Blume, Editorial Labor, S.A., 1973
- THOMOPOULOS, N.T. - "Applied Forecasting Methods", Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1980.
- VERÇOSA, E.J. - "Patologia das Edificações", Porto Alegre, Sagra, 1991.