



Aplicação SIGOpMil
desenvolvida pelo Instituto Geográfico do Exército (IGeE)

previsíveis, conhecidos com base em análises estatísticas e sistemas de posicionamento.

Uma nova área que está a emergir, tornando os sistemas de gestão territorial mais completos e capazes de dar respostas mais eficientes, é a da integração de BIM (*Building Information Modeling*). A inclusão das características funcionais de edifícios, conceito que se encontra já expandido para



Localização dos pontos seguros para evacuação de uma cidade portuguesa em caso de ocorrência de um tsunami

outras infraestruturas, permite uma melhor gestão e atuação das equipas de emergência, e uma melhor resposta dos sistemas de gestão quer na preparação da intervenção em cenários de catástrofe, quer na recuperação do espaço afetado. A Engenharia Geográfica e/ou a Engenharia Hidrográfica é um dos ramos da Engenharia que mais pode contribuir para um melhor conhecimento do território, sendo, como tal, um elemento chave em situações de risco. Temos como alguns exemplos: i) o Sistema de Informação Geográfica para Operações Militares (SOGOpMil), desenvolvido primordialmente para preparar e conduzir operações militares, que pode ser aplicado na operacionalização de meios de proteção e segurança, como são os casos do planeamento e conduta de apoio a catástrofes, na avaliação da extensão ou previsão da área de danos causados por intempéries; ii) a determinação de áreas vulneráveis, assim como metodologias para redução dos efeitos de inundações fluviais e marítimas, deslizamentos de terras, sismos e tsunamis, e erupções vulcânicas; iii) o acompanhamento do efeito da subida do nível médio do mar, de encostas instáveis, de zonas de subsidência e de erosão. **ING**



Colégio Nacional de Engenharia de MATERIAIS

O Risco no Domínio dos Materiais

LUÍS GIL, Vice-presidente da Sociedade Portuguesa de Materiais

Uma definição de risco é a probabilidade de acontecer uma situação adversa, problema ou dano e as consequências deste mesmo. Avaliar os riscos e determinar a melhor forma de gestão constitui um enorme desafio, pois é difícil avaliar todos os aspetos do risco e determinar todas as consequências de uma medida de controlo, dado que é muito elevado o grau de incerteza. No âmbito da Engenharia, a área dos materiais é uma das mais relacionadas com o risco tecnológico, dado que a degradação ou corrosão destes pode conduzir à sua fadiga e fratura/rotura. Por isso, há que conhecer muito bem os materiais e quais as condições possíveis da sua utilização e os seus limites.

A corrosão consiste na deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio, podendo estar ou não associada a esforços mecânicos. Os resultados da corrosão vão além das perdas materiais e danos em equipamentos, constituindo também um significativo risco de segurança quando a falha ocorre. Embora sendo um fenómeno natural, tem também elevados impactos económicos e ambientais.

Os fenómenos associados à degradação/corrosão dos materiais podem afetar vastos setores da Sociedade relacionados com a preservação de infraestruturas, o património arquitetónico, edifícios e monumentos, a garantia da qualidade da água, do ar e do solo, a sustentabilidade dos recursos naturais, a segurança de pessoas e bens e mesmo a saúde humana. Estima-se que os custos diretos da corrosão atinjam 3 a 4% do PIB de um país como o nosso. Outros custos associados, por exemplo, à degradação da madeira, de implantes médicos ou à fadiga de materiais com carga aplicada variável no tempo, são muito mais difíceis de estimar. Como tal, é importante focar esforços na sustentabilidade das estruturas por via da monitorização do risco de degradação.

Exemplos de acidentes graves originados por problemas devidos a falhas nos materiais:

Na Union Carbide India Limited (UCIL), licenciada para o fabrico de pesticidas, o envio errado de 500 litros de água para o tanque de isocianato de metilo causou uma reação química descontrolada, resultando numa rápida subida da pressão e da temperatura. O calor gerado pela reação, na presença de um catalisador de ferro, produzido pelo produto da corrosão da



1984 – Madhya Pradesh, Índia – A tragédia de Bhopal

parede do tanque de aço inoxidável, resultou numa reação tão violenta que gases tóxicos escaparam do tanque. Não houve aviso e o efeito sobre as pessoas que viviam próximo foi imediato e devastador. Foi estimado que pelo menos 3000 pessoas morreram e cerca de 500 000 ficaram feridas.



1988 – Maui, Havai – O Incidente Aloha Airlines

A falha estrutural de um Boeing 737 de 19 anos, operado pela Aloha Airlines, foi um acontecimento decisivo na consciencialização do envelhecimento de aeronaves. Essa aeronave perdeu uma grande parte da fuselagem superior em pleno voo a uma altura 24 000 pés. Milagrosamente, o piloto conseguiu pousar o avião. Resultado: um morto e 65 feridos. A causa do acidente: múltiplas fissuras de corrosão sob fadiga foram detetadas na estrutura da aeronave. O resultado do relatório de investigação atribuiu o incidente à falha do programa de manutenção para detetar a corrosão.

Um total de 215 pessoas morreu neste acontecimento. Além das mortes, a explosão danificou 1600 edifícios e 1500 pessoas ficaram feridas. A causa



1992 – Guadalajara, México - Explosão da rede de esgoto

da explosão foi a corrosão no oleoduto da Pemex – Petróleos Mexicanos. A explosão abriu uma trincheira irregular que percorreu quase 8 km. Em vários locais, muitas crateras tragararam numerosos veículos. A corrosão subsequente do oleoduto de gasolina, em volta, causou o vazamento de gasolina nos esgotos. O Procurador-geral mexicano efetuou acusações de homicídio negligente contra vários presumíveis responsáveis.



1967 – Ohio, Estados Unidos da América – O colapso da ponte de prata

Uma ponte que ligava Pleasant e Kanauga caiu de repente no rio Ohio. No momento da falha, dos 37 veículos que atravessavam a extensão da ponte, 31 caíram com a ponte. 46 pessoas morreram e nove ficaram gravemente feridas. Para além destas fatalidades, uma rota principal de ligação foi destruída, interrompendo a vida de muitos. Um fator importante que ajudou a fadiga e corrosão sob tensão a derrubar a ponte foi o peso dos novos veículos. Quando a ponte foi projetada, o veículo considerado no projeto foi o Ford modelo T, que tinha um peso aproximado de menos de 1500 libras, não tendo sido previsto que 40 anos após a construção da ponte as cargas de tráfego seriam mais do que o triplo. **ING**



Colégio Nacional de Engenharia INFORMÁTICA

Análise e gestão de risco na perspetiva do Engenheiro Informático

JOÃO DANIEL OLIVEIRA, Mestre em Engenharia Informática

Divisão de Informática e Documentação da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

A palavra “risco” entrou no léxico corrente dos portugueses fruto das recentes perturbações financeiras, contudo, o risco, enquanto “possibilidade de um desvio de um resultado esperado”, está intimamente ligado a toda a atividade humana.

O posicionamento das pessoas perante o risco, seja na sua vida privada ou na profissional, tende a situar-se num de dois extremos: os otimistas que acham que tudo vai correr bem e os adeptos

da lei de Murphy (tudo o que pode correr mal, vai correr mal).

No universo de atuação do engenheiro informático, a exposição ao risco tem aumentado devido à crescente complexidade tecnológica e à interdependência dos sistemas e pessoas de fiabilidade desconhecida e não controlável. Vários estudos internacionais estimam que, em 2009, apenas 32% dos projetos desenvolvidos nos Estados Unidos da América, na área do *software*,

foram classificados como “sucesso”. Os restantes fracassaram ou tiveram apenas um sucesso parcial, causados por derrapagens de prazos e/ou custos, características e funcionalidades não conformes ou mal especificadas, etc.

Na abordagem à gestão do risco, o engenheiro informático deve dedicar uma especial atenção às tarefas realizadas nos sistemas em ambiente de produção. Normalmente, operações à partida de simples execução (alterar a versão do sistema