

OS RISCOS EM PROTECÇÃO CIVIL.  
IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE E GESTÃO DE RISCOS PARA A PREVENÇÃO, O SOCORRO E...  
A REABILITAÇÃO\*

J. A. Leal Martins

Ex-Presidente do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil  
[jcalmartins@sapo.pt](mailto:jcalmartins@sapo.pt)

Luciano Lourenço

Departamento de Geografia. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra  
[luciano1@fl.uc.pt](mailto:luciano1@fl.uc.pt)

RESUMO

Numa época em que os desastres ou catástrofes estão a acontecer cada vez mais, o debate e a acção nunca se apresentaram como tão necessários na esfera da Protecção Civil. Assim, neste artigo expõem-se algumas ideias básicas da Análise de Risco e referem-se algumas questões nucleares, ainda em aberto. Assinala-se o facto de tão pouco se recorrer à Análise no Planeamento de Emergência e mostram-se as vantagens que o seu uso generalizado poderia trazer ao Sistema de Protecção Civil.

**Palavras-chave:** Gestão de risco; planeamento de emergência; plano de acção; resposta.

RÉSUMÉ

À une époque où les désastres ou catastrophes se produisent de plus en plus, les débats et l'action n'ont jamais été autant nécessaires dans le domaine de la Protection Civile. Par conséquent, cet article "Des Risques en Protection Civile: Importance de l'Analyse et Gestion des Risques pour la Prévention, Intervention... et Réhabilitation" énonce quelques idées de base sur l'Analyse des Risques et réfère à certaines questions fondamentales restant en discussion. On constate que l'analyse est très peu utilisé dans la planification d'urgence et qu'il faut montrer les avantages que leur utilisation à grande échelle pourrait apporter au Système de la Protection Civile.

**Mots-clé:** Gestion des risques; planification d'urgence; plan d'action; réponse.

ABSTRACT

At a time when the disasters or catastrophes are happening more and more, the debate and action never had as much and so necessary in the sphere of Civil Protection. Therefore, this article "Risks in Civil Protection: The Importance of Risk Analysis and Risk Management for the Prevention, Response... and Rehabilitation" sets out some basic ideas of Risk Analysis and mention, in addition, nuclear issues still in open discussion. It is noted that so little is used to analyse the Emergency Planning and show the advantages that their widespread use could bring to the Civil Protection System.

**Key words:** Risk management; emergency planning; action plan; response.

\* Este artigo corresponde à conferência "Protecção Civil: Importância da Análise de Risco na Prevenção, Socorro... e Reabilitação" proferida pelo primeiro autor durante o I Congresso Internacional de Riscos, em Coimbra, no dia 29 de Maio de 2009, com as posteriores alterações que, a pedido do primeiro, o segundo autor lhe introduziu.

"Um programa de acção tem riscos e custos - mas eles são, a longo prazo, menores do que os riscos e custos da confortável inacção."

John F. KENNEDY (1917 - 1963), 35.º Presidente dos Estados Unidos.

"Eu deixei ordens para ser acordado, em qualquer altura, em caso de emergência nacional, mesmo que esteja numa reunião do gabinete."

Ronald REAGAN (1911 - 2004), 40.º Presidente dos Estados Unidos.

## Introdução

O Artigo 1.º da Lei de Bases da Protecção Civil de 1991 (Lei 113/91) dava, para o seu tempo, uma definição quase perfeita de protecção civil: *"A Protecção Civil é a actividade desenvolvida pelo Estado e pelos cidadãos com a finalidade de prevenir riscos colectivos inerentes a situações de acidente grave, catástrofe ou calamidade, de origem natural ou tecnológica, e de atenuar os seus efeitos e socorrer as pessoas em perigo, quando aquelas situações ocorrerem"*.

Foi a Lei, que no nosso país fez a transição do conceito de "defesa civil" para o conceito de "protecção civil". O legislador percebeu bem o que deveria ser a Protecção Civil, compreendeu os seus envolvimento e pôde, assim, produzir a lei outrinária e inovadora que continha as ideias mestras da construção do edifício da protecção colectiva. Apenas dois reparos, porque, por um lado, tinha em consideração os riscos tecnológicos, por oposição aos naturais, quando deveria contemplar sim os riscos antrópicos, porque, além daqueles, estes também englobam os sociais e os biofísicos, que, com a crescente globalização, desenvolvida sobretudo nos anos que se seguiram ao da publicação daquele diploma, têm ganho cada vez mais acuidade. Por outro lado, considerava apenas a Prevenção e o Socorro. Se, eventualmente, a Reabilitação também lá estivesse considerada, teria sido uma lei realmente inovadora, avançada no tempo mais de 10 anos.

Entretanto, várias vicissitudes ocorridas no país, nos anos que se seguiram à entrada em vigor da Lei, puseram injustamente em causa as suas virtudes. Ao tempo, não se compreendeu que os problemas surgidos apenas tinham a ver com o facto de a Lei não estar a ser correctamente aplicada e não se prestou atenção às grandes potencialidades da sua matriz teórica. O desaproveitamento desta Lei ficou

bem explícito no 12.º ano da sua vigência, quando foi publicado o nado-morto Decreto-Lei n.º 49/2003, a então chamada *Lei Orgânica do Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil*. O pouco respeito pelo espírito e pela letra da Lei de Bases lançou a confusão no Sistema de Protecção Civil, criando-lhe entropias totalmente desnecessárias e afastando-o irremediavelmente de uma base teórica coerente. A Protecção Civil tinha sido reduzida às meras operações de socorro.

E assim se enterrou uma excelente Lei, mesmo antes de estar morta. Demorando a lei substituta, sem soluções preparatórias ou de transição dignas de nota, o edifício delineado em 1991 ameaçava desagregar-se. Mantinha-se apenas a esperança, em pano de fundo, de que os alertas vindos de fora do Sistema, dos académicos, do sector privado, das associações profissionais e dos cidadãos intervenientes pudessem travar novos erros e anular as forças interesseiras que pressionavam para que as leis fossem "à medida".

Entretanto, em resultado dos grandes incêndios florestais e da vaga de calor de 2003, os portugueses passaram a manifestar maiores preocupações com as catástrofes naturais, com a degradação do ambiente, com as mudanças climáticas e, mesmo, com os acidentes terroristas. As pessoas, individualmente ou em grupo - não o país! -, estavam a interrogar-se sobre se o risco e a resposta às emergências estariam a ser tratados da melhor maneira pelos políticos, como assuntos de prioridade imediata, tendo passado a notar também o lado negro dos grandes incêndios florestais.

A trilogia de medos do passado - fome, peste e guerra - estava, de facto, a ser substituída pelo medo das perdas humanas e económicas decorrentes dos grandes desastres súbitos. Sem dúvida, a protecção e a segurança eram a grande preocupação das pessoas na entrada do século XXI e estavam a levar a que o Estado se sentisse mais responsabilizado pela gestão das emergências e olhasse mais, não só para o Socorro, mas também para a Prevenção e, pela primeira vez, para a Reabilitação, esta entendida como a missão humanitária de recuperar os locais dos desastres e acompanhar os sobreviventes na retoma da vida normal.

Também no Reino Unido, em 2004, foi feita a revisão das disposições do planeamento de emergência tendo a respectiva proposta de lei, depois de aprovada no parlamento, recebido o *Royal Assent*. O pioneirismo dos ingleses - que publicaram as primeiras leis do mundo sobre protecção civil - o nível de conhecimentos teóricos das suas universidades, o seu sentido prático e o, ainda maior, sentido económico das soluções que preconizam, estavam a

pôr à disposição dos outros países da UE, uma ótima fonte de inspiração para a Protecção Civil. O *Civil Contingencies Act 2004* e os regulamentos e medidas não-legislativas que o acompanham "Fornecem uma estrutura única para a protecção civil no Reino Unido, capaz de responder aos desafios do século XXI", como se pode ler no preâmbulo do *Act*. Com efeito, a sua pedra de toque é a gestão integrada das emergências, compreendendo seis funções (e não, apenas, as três tradicionais): *antecipação, avaliação de risco, prevenção, prontos socorros, resposta e reabilitação*.

Um facto interessante, é que na lei britânica o "sistema" que estrutura a protecção civil passou a chamar-se *UK Resilience*. A palavra *resiliência* era usada em português, em física, com o significado de elasticidade, de recuperação de molas e, recentemente, passou também a ser utilizada em *protecção civil*, como sendo a capacidade de uma paisagem, natural ou humanizada, manter ou retomar o seu normal funcionamento e desenvolvimento após uma perturbação grave.

Com efeito, o *Concise Oxford English Dictionary* dá o significado de *resilience* como *able to withstand or recover quickly from difficult conditions, ou seja, a capacidade para resistir ou recuperar rapidamente, a partir de condições difíceis*. Contudo, como essa capacidade nem é intrínseca, nem decorre de um despacho automático, depois da plena manifestação de um determinado risco (terremoto de terra, maremoto, inundação, incêndio, explosão, atentado...) é necessário proceder à recuperação da área afectada e é nesse sentido que, quanto a nós, a palavra *Reabilitação* deve traduzir, em português, a acção da *Protecção Civil*.

Isto isto, foi, finalmente, publicada a nova Lei de Bases da Protecção Civil, em 3 de Julho 2006, Lei n.º 27/2006. Deve, desde logo, salientar-se que manteve a base teórica da Lei de 1991, que melhorou e ampliou em muitos aspectos de ordem prática e que, tecnicamente, também é uma boa lei. No entanto, de certo modo, é uma lei mais conservadora do que aquela, como se pode ver nos seguintes exemplos:

- Para além da entrada das autarquias, no acompanhamento do Estado, e da consideração das entidades públicas e privadas, para o enquadramento da actividade dos cidadãos, não apresenta outras evoluções do conceito *Protecção Civil* dignas de nota;
- Na Lei, nada consta explicitamente sobre *Reabilitação*, embora esteja implícita na alínea d) do Artigo 4.º ao "Apoiar a reposição da normalidade da vida das pessoas em áreas afectadas por acidente grave ou catástrofe", o que não impede que a *reabilitação* possa não vir a ser, mais uma vez, um filho pródigo do sistema;

- Artigo 44.º: "A Autoridade Nacional de Protecção Civil é instituída em diploma próprio, que define as suas atribuições e respectiva orgânica". A escolha palavra "autoridade" não foi feliz, face ao que se passa na maioria dos países e face à evolução das ideias, que vão no sentido de que a autoridade se exerce e não se impõe por diploma legal;
- Em todo o articulado da Lei, não aparece qualquer referência explícita nem à *Análise de Risco* nem à *Gestão de Riscos* e, muito menos, à *Metodologia* a usar, embora devamos esperar que o legislador tenha pensado nelas para as aplicações do n.º 2 do Artigo 4.º "Levantamento, previsão, avaliação e prevenção dos riscos colectivos" e "Análise permanente das vulnerabilidades perante situações de risco".

Nos finais do século passado, muitos analistas fizeram previsões sobre os grandes problemas que a Humanidade iria enfrentar no, então, próximo século XXI. As diversas análises forneceram listas de problemas, sendo que uma das mais conhecidas continha apenas três: água, conservação do ambiente e segurança.

Se, agora, olharmos para o miolo comum dos três problemas, eles podem ser reduzidos, de facto, a apenas dois: análise e gestão de riscos, ou, porventura, até, a apenas um: riscos, os quais comportam, obviamente, a sua análise e gestão.

É evidente que a preparação de respostas bem dimensionadas para, no futuro, se enfrentarem os riscos, minorar as perdas e garantir a protecção e a segurança dos cidadãos, implica a necessidade de meios e, certamente, também a de planeamento. Além disso, seria necessário recorrer à análise de risco, a um nível nunca antes atingido, para se produzirem os bons planos de emergência que são necessários.

Ao Sistema de Protecção Civil já deixou de ser suficiente *usar*, simplesmente, a análise de risco. É necessário ir, agora, bem mais longe, procedendo-se à sua "institucionalização" como metodologia de trabalho, para que a avaliação sistemática dos riscos e dos seus efeitos sirva, com vantagens no plano dos custos-benefícios, à *Prevenção*, ao *Socorro* e à *Reabilitação*.

Com esse objectivo, permitimo-nos sistematizar alguns - poucos - dos métodos mais usuais e conhecidos para proceder a análises de risco, os quais se encontram dispersos por várias publicações, que procurámos aqui reunir e apresentaremos mais adiante.

A redacção deste artigo decorre pois, essencialmente, da experiência vivida pelo primeiro autor, enquanto foi Presidente do ex-Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil e, também, do vasto

conhecimento que, entretanto, foi adquirindo em matéria de protecção civil, sobretudo depois de terminadas essas funções, aprofundado ao longo da sua posterior vida profissional que continuou ligada a este sector.

Além do aproveitamento desse seu saber intrínseco, apoiou-se também na muita da bibliografia existente sobre o assunto, trabalho de que resultou o texto correspondente à conferência apresentada ao Congresso de Riscos.

Posteriormente, esse texto foi revisto pelo segundo autor, não tanto em termos do seu conteúdo, mas, principalmente, no que diz respeito à forma e, também, à sequência de apresentação temática, com vista à sua adaptação a artigo científico e em termos da sua adequação às normas da *Territorium*, dando origem a uma nova versão, que, depois, foi sendo discutida e afinada em conjunto, correspondendo ao texto que agora se divulga.

### Os riscos públicos e a Protecção Civil

A Humanidade, desde sempre, sofreu catástrofes naturais que, atrás de si, deixaram pânico e devastação. Depois, nos começos do séc. XX, entraram em cena os desastres tecnológicos. O medo das pessoas agravou-se ainda mais quando, a partir da 2.ª Guerra Mundial, se iniciou a produção de armas nucleares, biológicas e químicas. Mais recentemente, com o início das grandes preocupações com o Planeta Azul, a partir dos anos oitenta do século passado, adquiriu-se a consciência de outros riscos, agora com origem no ser humano, ou por ele transmitidos, e na sociedade (riscos antrópicos), riscos que são geradores de novos medos, porventura mais subtils, mas não menos avassaladores.

Neste contexto, as *catástrofes naturais* ocorrem quando acontecimentos físicos, com origem na mãe natureza, tais como inundações, terramotos, maremotos, vulcões, deslizamentos de terras e acidentes meteorológicos (tempestades, ondas de calor, vagas de frio, poeiras em suspensão), produzem importantes danos, extensivos às pessoas e aos seus bens, e, eventualmente, provocam um elevado número de vítimas.

Os *desastres antrópicos* referem-se não só a acidentes graves causados, directa ou indirectamente, pela acção do Homem, por exemplo, através da utilização inadequada da tecnologia e dos recursos naturais, mas também a situações de emergência motivadas pela incapacidade do ser humano conviver em harmonia com os seus semelhantes e que se manifestam através da guerra, fome, terrorismo e outras formas de violência.

O termo *antrópico* (do Grego, *anthropikos*, próprio do homem) diz respeito "à distribuição e

actividade do homem" e identifica-se, pelo menos, com três situações distintas mas complementares: em termos históricos e literários, como "pertencente ao género humano ou aos humanos, ou ao período da existência da Humanidade"; as ciências da terra e da natureza, referem-se-lhe por "estar associado com os humanos, influenciado pelos humanos ou tendo lugar durante a existência humana"; por último, em física e cosmologia, o *princípio antrópico* estabelece que "os seres humanos devem ter em consideração os constrangimentos que a existência humana impõe aos universos teóricos que possam vir a suportar a vida humana" (UNITED NATIONS, 2002).

Neste contexto abrangente, incêndios florestais, terrorismo, actos de vandalismo e os riscos decorrentes da interrupção dos serviços públicos básicos, por exemplo, são classificados como riscos antrópicos. E que quer isto dizer realmente? Será por ocorrerem no tempo da existência da Humanidade ou, então, por estarem associados aos seres humanos?

Naturalmente que será por esta circunstância, uma vez que a anterior lhe é concomitante. Com efeito, a literatura especializada, apresenta diversas classificações de riscos, mas, quando está em causa a sua origem, o universo das hipóteses fica cheio de constrangimentos. Ou se apresenta uma origem (causa) natural, quando o fenómeno que produz os danos provém da natureza, ou, quando tal não sucede, a origem advém de acções humanas, pelo que, indubitavelmente, a sua causa é antrópica, por oposição à natural. Alguns riscos, como os incêndios florestais, podem apresentar ambas origens pelo que, nesse caso, podem ser designados por mistos (L. LOURENÇO, 2007).

Por sua vez, os riscos antrópicos podem, em função da sua génese, ser agrupados em três tipos. Em primeiro lugar, surgem *riscos tecnológicos*, que incluem um amplo leque de acidentes, cujas vias de exposição humana são: a água que bebemos, os alimentos que tomamos e o ar que respiramos. As verdadeiras origens podem estar em fenómenos potencialmente perigosos, quer sejam químicos, mecânicos, térmicos, em radiações ionizantes (nucleares), no transporte de substâncias perigosas (explosivos, gases, líquidos, sólidos, auto-inflamáveis, tóxicas, infecciosas, corrosivas), em contaminações atmosféricas, de águas, continentais e marítimas, e dos solos, por deposição de resíduos.

O segundo tipo de riscos antrópicos, os *riscos sociais*, diz respeito à incapacidade do homem viver em paz consigo próprio e com os seus semelhantes, no respeito pelos princípios da sua convivência entre o "eu" e o "outro", que são os da liberdade, igualdade e fraternidade e que se manifestam através de diversas formas de violência social.

Por último, o terceiro tipo, corresponde aos *riscos biofísicos*, que resultam de desequilíbrios entre o ser humano e os outros seres vivos. Embora, de início, sejam transmitidos ao ser humano por outros seres vivos, depois, passa a ser ele o agente difusor, pelo que também devem ser incluídos nos riscos antrópicos.

Deste modo, alguns riscos, com origem antrópica, têm-se manifestado através de diversos tipos de catástrofes, como por exemplo: incêndios (urbanos, industriais, florestais), acidentes graves no transporte de pessoas e bens, ou relacionados com a interrupção de serviços públicos (água, gás, electricidade, comunicações), terrorismo, actos de vandalismo, grandes eventos desportivos, grandes concentrações humanas (festas, eventos, aglomerações) e saúde pública (epidemias, contaminações, envenenamentos).

Face à probabilidade de manifestação de muitos destes riscos, os países tiveram, naturalmente, de se organizar para poderem enfrentar os desastres, não só os naturais, mas também os antrópicos. Começaram, então, por criar serviços nacionais de defesa civil que, posteriormente, passaram a denominar-se de protecção civil.

Ao mesmo tempo, iniciaram a preparação de planos de emergência, bem como a organização da prontidão e a disponibilização dos necessários recursos, humanos e técnicos, para o socorro.

Mais tarde, reconheceu-se a importância das medidas de prevenção e passou a trabalhar-se, de modo sistematizado, também nessa área.

Só depois, bastantes anos mais tarde, se começaram a equacionar e programar as intervenções de reabilitação nos cenários de catástrofe, actividade que, no nosso país, ainda se encontra numa fase embrionária.

Deste modo, pouco a pouco, através de contribuições sucessivas, chegou-se ao actual modelo de Protecção Civil que, em termos gerais, nos países da UE, está organizado de modo mais ou menos similar (Fig. 1).



Fig. 1 - Modelo de organização e dos recursos da Protecção Civil na União Europeia.

De início, em tempo de paz, não existiam sistemas nacionais de protecção, pelo que o combate aos desastres estava a cargo das autoridades locais da aldeia, vila ou cidade, com os cidadãos voluntários a intervirem de modo espontâneo.

A Inglaterra foi o primeiro país a organizar a sua protecção civil, tendo desenvolvido, em 1935, medidas de protecção relativas a raides aéreas. Poucos anos depois, em 1940, já possuía um serviço de protecção civil para tempo de paz.

Actualmente, tanto nos países onde o conceito é o de protecção civil (Europa) como nos países onde, ainda, persiste o conceito de defesa civil (América), as funções da protecção civil são, fundamentalmente, as mesmas e aparecem estruturadas geralmente em cinco ramos: *Análise e Gestão de Risco*, *Planeamento de Emergência*, *Sistemas de Aviso e Comunicação*, *Programas e Documentação* e, por último, *Gestão da Emergência*.

Vamos, agora, centrar-nos, no primeiro desses ramos, ou seja, na *análise e gestão de risco*, para, depois, nas suas diferentes aplicações que, em consequência da análise efectuada, serão objecto de estudo mais adiante quando passarmos ao tratamento dos outros quatro ramos atrás mencionados.

### Análise e Gestão de Risco

Começando pelo conceito de risco, desde logo, encontramos muitas definições, que variam em função da sua aplicação específica e do contexto em que são tratadas. Os dicionários têm uma definição simples, mas perfeitamente satisfatória: "uma situação que envolve a exposição ao perigo ou a possibilidade de algo desagradável acontecer".

Em todo o caso, os economistas, estatísticos, teóricos da decisão, estudiosos dos seguros e gestores de riscos continuam a discutir os conceitos de risco e de incerteza na tentativa de chegar a uma definição satisfatória para todos os campos de aplicação.

Talvez não passe de uma tentativa destinada ao fracasso: quando se folheiam os livros sobre análise de risco nota-se, com alguma surpresa que, ou fogem pura e simplesmente à definição de risco ou, cada um deles, avança com a sua própria definição (SCHIEROW, 2005).

Ao longo dos anos, os termos risco e incerteza têm-se tomado intermutáveis, podendo encontrar-se muitas vezes um deles na definição do outro. O Risco não é mais do que uma exposição às consequências da incerteza, contendo em si apenas dois elementos muito simples de interpretar: a *probabilidade* do acontecimento e a resultante da *intensidade das consequências* (impacte), se o acontecimento

realmente se verificar.

Uma grande dificuldade no tratamento do risco advém do facto dos acontecimentos futuros não ocorrerem exactamente da forma como os estamos a pensar no presente, devido aos muitos factores de natureza incerta que intervêm no processo (HIZEN, 2004).

A dificuldade torna-se ainda maior quanto se tem em conta o factor tempo, pois é notório que a probabilidade se altera com o tempo de exposição e os impactes têm valores diferentes consoante se trata de um futuro imediato ou de um mais longínquo (esta é a razão teórica que determina que os planos de emergência não devam ser "estáticos", havendo que proceder às suas revisões periódicas).

Uma fórmula matemática muito simples permite expressar o valor do risco, que é dado pelo produto da probabilidade da ocorrência pela severidade ou intensidade das consequências, ou, então, expresso de outro modo (CASTRO, 2000), corresponde ao produto da frequência pela magnitude das

| $R = P \cdot S$          | $R = F \cdot M$       |
|--------------------------|-----------------------|
| <i>R – Risco</i>         | <i>R – Risco</i>      |
| <i>P – Probabilidade</i> | <i>F – Frequência</i> |
| <i>S – Severidade</i>    | <i>M – Magnitude</i>  |

manifestações de determinado risco:

Como a probabilidade/frequência é adimensional, o risco terá a dimensão da severidade/magnitude, por exemplo, número de vítimas, desalojados, ... mas também poderá ser expressa em euros, pelo que o risco também será traduzido em euros, uma excelente unidade de medida para efeitos de comparação e análises de custo-benefício.

O mérito da análise e gestão de risco depende essencialmente dos dados disponíveis e do rigor dos métodos utilizados. Para os desastres naturais, antrópicos e mistos, os dados disponíveis são, ainda, muito limitados e os métodos são todavia duvidosos, daí decorrendo que as estimativas do risco são imprecisas e incertas e não fornecem a boa informação de que o planeamento precisa. É esta a principal razão porque se discute se, porventura, a análise e gestão dos riscos públicos não exagera as estimativas do risco para, assim, influenciar as políticas (o exagero proporciona que o interesse público se transforme, muitas vezes, em interesse de votos!).

Contudo, a análise e gestão de risco dispõe de metodologia própria, com modelos e ferramentas de base matemática e de natureza claramente científica, multidisciplinar, de abordagem sistémica e marcada por forte pendor prático. O problema fundamental que se

propõe resolver, pode exemplificar-se do seguinte modo:

Apresenta-se uma primeira situação, A, em que o risco, sendo de  $0,75 \times 60 = 45$  milhões de euros, é inaceitável. Numa segunda situação, B, a gestão de risco, com medidas de mitigação apropriadas, pode reduzir a probabilidade para 0,50 e a severidade para 50 M€, sendo agora o risco 25 milhões de euros. Contudo, investindo mais em mitigação, na terceira situação, C, o valor da apólice de seguro já pode ter um valor aceitável (fig. 2). Assim, se tratar de um negócio, este será mais saudável, pois passa a poder

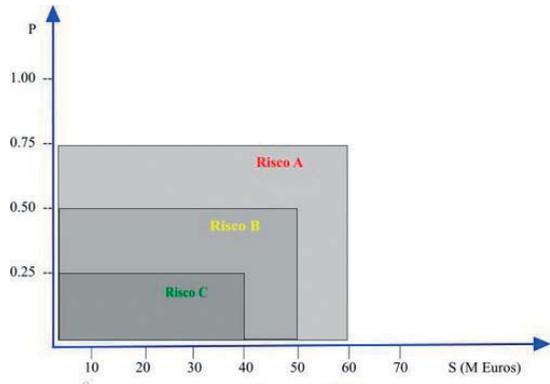


Fig. 2 - Problema fundamental da gestão do risco.

cobrir os seus próprios riscos.

Conefeito, de um ponto de vista formal, considera-se que a análise e gestão de risco abrange quatro elementos inter-relacionados. Por um lado, dois deles estão directamente ligados à análise, e são a *avaliação de risco* – processo em que se determina o quê, como e porquê os riscos se podem manifestar e como se materializam em perigos e, ainda, qual poderá vir a ser a sua severidade, – e, depois, a subsequente tomada de *consciência do risco* e a *percepção do perigo*, as quais permitem avaliar se um risco é ou não tolerável e identificam onde devem ser postas as prioridades relativas às respostas.

Em resultado da análise efectuada, e para que esta tenha consequências, é necessário passar à fase seguinte, a da *gestão de risco*, que envolve os outros dois dos elementos antes mencionados, a *gestão de risco* propriamente dita, que se refere à cultura, processos, estruturas e meios dirigidos tanto para a prevenção como para o combate efectivo dos efeitos adversos da manifestação do risco, bem como a natural *comunicação de risco* que ela implica, a qual envolve a informação, avisos e alertas que é necessário fazer chegar às pessoas, individual e colectivamente, como abordaremos a seguir.

#### *Avaliação de Risco*

A avaliação de risco engloba os estudos para determinar a probabilidade de ocorrência, de um ou mais

eventos, e os seus impactes potenciais. Começa-se pela identificação e caracterização do risco em causa, através da modelação e quantificação das incertezas.

Recorrendo à teoria das probabilidades, é possível avaliar as incertezas e descrever o comportamento das variáveis aleatórias que, relacionadas entre si, permitem chegar à probabilidade final. É muito importante que a avaliação de risco não produza análises contraditórias, sendo este o melhor modo de evitar que o público leigo fique ainda mais perplexo e confuso.

A avaliação inicia-se com a formulação do problema, a delimitação do seu âmbito e a especificação do nível de detalhe pretendido; continua com a identificação dos perigos que determinado risco pode provocar e com a análise dos respectivos cenários, por equipas multidisciplinares, as quais devem ter bons conhecimentos sobre os desastres e sobre as técnicas de análise; prossegue com a identificação das seqüências de eventos que os riscos assinalados podem originar e termina com a avaliação propriamente dita, onde se comparam os riscos calculados com os riscos aceitáveis, e se decide quanto à tolerabilidade do risco, concretamente, se é (ou não) indicado promover medidas de mitigação, para reduzir a probabilidade de ocorrência e/ou diminuir os impactes.

Um modo de conhecer o que verdadeiramente se passa em relação a um determinado risco consiste em construir uma curva de *excedente de probabilidade*, através da qual se mostra a probabilidade de um dado nível de impactes poder ser excedido (KUMMEIER, 2007). Os impactes podem ser avaliados em termos de valores monetários, número de vítimas mortais, número de feridos, ou qualquer outra unidade apropriada para a análise, como mostra uma simples curva EP (probabilidade de eventos), onde  $L$  é o valor dos impactes e  $P(L)$  é a probabilidade de os impactes poderem exceder  $L$  (fig. 3):

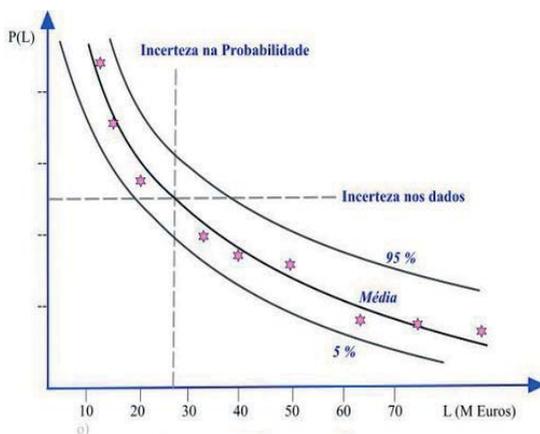


Fig. 3 - Exemplo de curva de probabilidade de eventos (curva EP).

Pela avaliação probabilista de risco, combina-se o conjunto de eventos que podem produzir um dado impacte e, seguidamente, calculam-se as probabilidades de exceder esse impacte em diferentes magnitudes. Com base nas estimativas, pode representar-se a EP média que incorpora as incertezas associadas com as probabilidades de ocorrência e o valor dos impactes. Deste modo, as curvas EP consideraram o grau de incerteza relativamente à probabilidade e aos impactes.

#### *Consciência do Risco e Percepção do Perigo*

No passado, na avaliação de risco, só se calculavam as probabilidades e se quantificavam os impactes. Percebeu-se, entretanto, que, apenas isso, não era suficiente. Existiam outras questões que estavam a ser ignoradas e que eram a *consciência do risco* e a *percepção do perigo*, relacionadas com factores psicológicos e emocionais que influenciam o comportamento das pessoas (FISCHOFF, 2006).

A nova abordagem só teve início nos passados anos setenta, quando Paul SLOVIC e Baruch FISCHOFF (2004) pesquisaram o comportamento de populações em situações de exposição a diferentes tipos de risco. Os estudos mostraram que os riscos sobre os quais havia pouco conhecimento e mais temor, eram entendidos como sendo os de maior perigo. Esse era o caso, por exemplo, do nuclear e do armazenamento dos desperdícios radioactivos, em que havia uma grande disparidade de pontos de vista entre o simples cidadão e os analistas de risco. O facto do cidadão comum ver o mundo de um modo diferente do visto pelos peritos acabou, como se compreende, por levantar questões relativamente aos processos de tomada de decisão sobre estes riscos.

Na verdade, o público deixou de acreditar nas análises dos especialistas, porque elas não eram bem comunicadas, porque as suposições em que se baseavam não eram claras e porque não se entendia que os especialistas tivessem opiniões tão diferentes, entre si.

Foi, pois, necessário alterar esta situação, o que aconteceu quando se passaram a incluir factores psicológicos e emocionais no processo da avaliação dos riscos e se compreendeu que o público evita agir de determinada maneira, frente a determinadas situações, apenas porque "sabe" que elas podem ser perigosas.

Aparentemente, há um estigma de medo associado às tecnologias, lugares e acontecimentos naturais só porque o público os "conhece" como envolvendo riscos (SLOVIC, 2000).

*Gestão de Risco*

198

A gestão de risco é o processo através do qual se decide o que fazer em relação ao(s) risco(s) em causa, às populações expostas e a todas as consequências que, de algum modo, sejam adversas. Para o efeito, implementa as decisões contidas nos planos de acção, avalia os resultados e, a nível de programa, decide os riscos que devem ser controlados e a ordem em que tal deve ser feito.

O risco público é gerido por organismos responsáveis, que em nome da sociedade tomam decisões sobre a utilização dos dinheiros atribuídos, em princípio, com o objectivo de reduzir os riscos a que as populações estão expostas.

Nas actuais sociedades desenvolvidas, 10 a 20% da riqueza produzida é encaminhada para a segurança, redução de risco e melhoria da saúde pública (SMITH, 2005). Nos países evoluídos são os serviços da protecção civil que gerem uma boa parte desses dinheiros, assumindo que se trata de "despesas". Presentemente, discute-se a necessidade duma mudança de paradigma, ou seja, a de passar a gerir aqueles dinheiros disponíveis como *investimentos* e não como *despesas*.

A gestão de riscos engloba as medidas tomadas para manter os níveis de risco dentro de limites aceitáveis. A avaliação mostra o nível de risco e compara-o com critérios de aceitabilidade do risco. Assim, se o risco se apresentar como *não tolerável*, então é necessário proceder ao seu controlo através de planos de acção e medidas apropriadas. Por sua vez, se o risco for considerado *inaceitável*, então devem implementar-se medidas de mitigação. A dificuldade é que, na maior parte das situações, o risco não se apresenta claramente inaceitável ou insignificante, pelo que há necessidade de recorrer às análises de custo-benefício para comparar a aceitabilidade com os custos da mitigação.

No caso dos riscos públicos, a tomada de decisão tem sempre uma forte carga política e, como tal, depende da percepção que a sociedade tem do risco e da forma como a ele reage (essas reacções são amostragens das futuras intenções de voto). Assim, a forma mais responsável e transparente de gerir os riscos públicos só pode consistir na sua quantificação rigorosa e comparação com critérios suficientemente estudados, para estabelecer os níveis de aceitabilidade e preparar respostas bem dimensionadas (a resposta desproporcionada, típica das decisões "ad-hoc", nunca é a melhor solução).

No desenvolvimento de estratégias de gestão de riscos públicos há sempre, como se sabe, a necessidade de ter também em conta o sector privado. Contudo, é ao sector público que compete assumir o

papel principal no desencadeamento de medidas de protecção, pois o sector privado geralmente não dispõe dos incentivos para dar os primeiros passos por si próprio (HEW, 2002).

Na Protecção Civil Nacional nota-se a necessidade de se vir a instituir algum tipo de norma que leve à concórdia geral, quanto à terminologia dos riscos e quanto aos processos de análise e de comunicação, e que leve também a perceber que a gestão de risco não é apenas uma preocupação das empresas e dos serviços públicos, mas também o é dos cidadãos, tomados individual e colectivamente, quando directamente afectados pelos desastres ou não.

Um exemplo deste reconhecimento levou a que, em 2002, no Reino Unido, as três maiores organizações de gestão de riscos, *Institute of Risk Management (IRM)*, *Association of Insurance and Risk Managers (AIRMIC)* e *National Forum for Risk Management in the Public Sector (ALARM)*, se juntassem, formando uma equipa de trabalho conjunta, para produzir uma regra sobre normalização (IRM, 2002).

*Comunicação do Risco*

Quando se desenvolvem estratégias para a gestão dos riscos públicos, é indispensável considerar, não só os dados de análise, mas também os factores que influenciam a percepção do risco.

No entanto, como as pessoas comuns têm sempre alguma dificuldade em compreender dados relativos a acontecimentos incertos, coloca-se sempre o desafio de uma comunicação efectiva com o público. As políticas e as medidas da gestão de riscos não terão grande futuro se não reconhecerem as dificuldades que os cidadãos têm em compreender os riscos que os afectam, ou os podem vir a afectar.

A comunicação de risco só, em 1969, foi reconhecida como algo de cariz marcadamente científico (SINISI, 2004), mas só a partir dos anos oitenta é que se desenvolveu uma nova aproximação, a qual tornou a comunicação do risco, para o público, em algo mais do que a simples transmissão de insípidos números da gíria especializada. Na actualidade, felizmente, já adquiriu o estatuto de um método profissional de compreensão científica e tecnológica do risco, associado às decisões políticas em cenários de desastre ou catástrofe, transmitindo a informação relevante às estruturas sociais e políticas e, também, aos cidadãos.

Os objectivos da comunicação de risco, em situações de emergência, são vários, designadamente: criar confiança nas pessoas, quanto à credibilidade do Sistema da Protecção Civil e à sua capacidade para trabalhar em coordenação com as outras autoridades

que intervêm; transmitir informação exacta, rápida, e completa, para acalmar receios e manter a tranquilidade pública; minimizar o pânico, relativamente aos desastres; disponibilizar informação fiável, consistente, e detalhada, para todos os que dela necessitem; combater boatos, rumores, inexactidões e questões mal compreendidas; coordenar a comunicação, com todos os outros parceiros no terreno, públicos e privados, seja a nível local, regional ou nacional (os planos de comunicação explicitam sempre a informação que não deve ser descurada durante a emergência).

Não há receitas fáceis para a comunicação de risco bem sucedida. Contudo, os estudiosos do assunto geralmente concordam com as sete regras de ouro da comunicação do risco (CAMELO, 2005):

- Aceitar e envolver o público como parceiro;
- Planear cuidadosamente a comunicação;
- Avaliar os resultados;
- Atender às preocupações das pessoas;
- Comunicar com clareza, honestidade, franqueza e abertura;
- Coordenar e colaborar com as fontes de informação;
- Ir de encontro às necessidades da comunicação social.

Aliás, a Associação Portuguesa de Riscos, Protecção e Segurança, consciente desta dificuldade e sensível à importância que este assunto deve merecer, dedicou o seu III Encontro Nacional de Riscos, que decorreu em Mafra, no dia 24 de Novembro de 2006, precisamente ao desenvolvimento desta temática, ou seja, à informação e comunicação do Risco em Protecção Civil.

#### *Análise e Gestão de Riscos em Protecção Civil - Síntese*

Como vimos, diz respeito à identificação e à análise dos riscos, nas suas quatro fases – avaliação, percepção, gestão e comunicação – para suporte do planeamento e desenvolvimento dos procedimentos e requisitos da resposta.

Uma rápida pesquisa de livros sobre análise de risco feita na Amazon, em 14 de Maio de 2009, mostrou, indirectamente, a grande importância da análise de risco. Procurando em *Professional & Technical Books*, obtiveram-se para a entrada *Risk*, 620 538 livros; para a entrada *Risk Management*, 45 388 livros; e, para a entrada *Risk Analysis*, 24 170 livros. Estreitando mais a pesquisa, passando à sub-categoria de *Engineering Books*, para entrada *Risk* obtiveram-se 35 868 livros; para a entrada *Risk Management*, 8 463 livros; e, para a entrada *Risk Analysis*, 6 625 livros. Muitos destes livros, sem sombra de dúvida, referem-se a riscos públicos e a planos de emergência.

A importância da análise de risco, em protecção civil, também ficou bem expressa quando, em Setembro de 2007, se realizou na Universidade de Shanghai, China, a 1.ª Conferência Internacional sobre Análise de Risco e Respostas de Emergência, a agora famosa RACR-07. O tema abordado foi sobre "Teorias e Aplicações da Análise de Risco e Respostas de Emergência" e a organização da conferência, a cargo das associações e autoridades chinesas, foi apoiada, entre outros, pela *Society for Risk Analysis* para "fortalecer as trocas académicas nas áreas da análise de risco e da resposta a emergências, promovê-las a um nível mais elevado e proporcionar um fórum internacional para reflectir sobre os progressos da sua investigação" (RACR, 2007). Estiveram presentes mais de mil cientistas e altos responsáveis internacionais de uma variada gama de disciplinas que comunicaram e trocaram ideias de grande interesse para a análise dos riscos públicos.

No nosso país, as vicissitudes ocorridas nas áreas da Protecção e do Socorro, nos últimos anos de vigência da 1.ª Lei de Bases da Protecção Civil, e que, injustamente, puseram em causa a adequabilidade desta Lei e levaram à sua substituição, teriam tido uma outra interpretação, ou encontrado uma solução diferente, se a análise de risco já fosse verdadeiramente uma componente do sistema. Teria sido possível mostrar que vários dos problemas, então surgidos, teriam mais a ver com o modo como a lei estava a ser aplicada, desvirtuada da sua matriz teórica, do que com a letra e o espírito da própria Lei.

Por exemplo, a questão dos incêndios florestais teria sido conduzida de outra forma, não se permitindo que uma questão essencialmente económica, do sector privado, tivesse sido transformada num problema exclusivamente de protecção civil. A apregoadá falta de meios, deixaria de camuflar a falta de planeamento para a sua utilização e localização. O Voluntariado, passaria a incluir os simples cidadãos individuais, agrupados sob novas bandeiras, para cooperarem activamente com o sistema.

A Protecção Civil, seria encarada como um "chapéu" de protecção integrada dos cidadãos e, assim, teria de haver unidade de comando, boa coordenação, controlo efectivo e economia de meios. Passaria a conceder-se maior protagonismo aos agentes do nível local, nomeadamente aos municípios e juntas de freguesia. Os planos de emergência municipais seriam elaborados tendo em mais e em melhor conta os recursos dos concelhos vizinhos e não se aceitaria que existissem concelhos sem planos de emergência (em 2003 ainda havia 3 municípios sem plano de emergência municipal e aceitavam-se planos do tipo "recorte e cole" [*copy and paste*]), em

que, por vezes, até se esqueceram de que era preciso, pelo menos, alterar os nomes das freguesias).

Torna-se, pois, indispensável que a Protecção Civil não caia em erros do passado, quanto à gestão dos riscos, evitando desperdiçar consideráveis somas na vã tentativa de gerir algo que não se conhece, pois já não é possível gerir os riscos públicos à revelia da análise de risco.

Com efeito, o professor Sam SAUGE (2003), da Universidade de Stanford, escreveu: "Mesmo quando existam bons dados históricos, as pessoas acabam por tomar más decisões. Nós temos dificuldade em compreender bem e gerimos erradamente alguns problemas importantes. Não é porque sejamos estúpidos ou porque os processos tenham erros desconhecidos. A simples utilização de algumas simulações de Monte-Carlo, rápidas e baratas, poderia reduzir o número de decisões gravosas de alguns gestores de risco que se mantêm agarrados às médias simplistas".

Assim, se há riscos que são perfeitamente admissíveis, outros há que são completamente inaceitáveis, pelo que se torna necessário estabelecer critérios que permitam distinguir uns de outros.

### Critérios de Aceitabilidade do Risco

A qualidade de vida em sociedade tem sido relacionada com o nível de produção de riqueza e com a esperança de vida das pessoas, havendo indicadores que descrevem aquela qualidade de vida. No entanto, nenhum desses indicadores inclui, explicitamente, um factor que traduza a exposição aos riscos públicos, embora isso também tenha muito a ver com a qualidade de vida.

De entre os vários critérios que ajudam a identificar a aceitabilidade do risco indicamos os seguintes:

#### *LQI – Life Quality Index*

O *Índice de Qualidade de Vida (LQI – Life Quality Index)*, cujo conceito foi iniciado no *Institute for Risk Research* da Universidade de Waterloo, Canada, por N. C. LIND et al. (1992), combina dois indicadores sociais primários, a esperança de vida saudável à nascença,  $E$ , e o produto interno bruto por pessoa,  $G$ , corrigido de modo apropriado para o poder de compra,  $k$  (RACKWITZ, 2005; PANDEY et al., 2006) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Life\\_Quality\\_Index](http://en.wikipedia.org/wiki/Life_Quality_Index))

$$L = E^k \cdot G$$

$L$  – Índice de Qualidade de Vida

$E$  – Esperança de vida saudável à nascença

$G$  – Produto interno bruto por pessoa

$k$  – constante baseada no orçamento disponível para muitos países, sendo aproximadamente igual a 5,0 para os países desenvolvidos.

Se bem que este indicador já considere o risco público, fá-lo, ainda, de um modo muito indirecto. Com efeito, a análise de risco quantitativa só, recentemente, emergiu estruturada como metodologia precisa para a avaliação dos riscos públicos e o planeamento das medidas preventivas.

Terá de basear-se, naturalmente, num certo número de critérios de comparação e indicadores que dêem suporte aos planos de emergência. É sobre este tema dos "critérios" que, presentemente, se debruçam os melhores teóricos da protecção civil, procurando inspiração no modo como as empresas tratam o risco e avaliam os seus investimentos em segurança.

#### *SLE – Single Loss Exposure*

O *Indicador de Exposição de Perda Única (SLE – Single Loss Exposure)* estabelece uma medida precisa do modo como um único evento de risco pode afectar um determinado activo e, assim, representar um potencial valor de perda para a empresa. É dado pela fórmula:

$$I = V \cdot E$$

$I$  – Indicador de Exposição de Perda Única

$V$  – Valor do Activo

$E$  – Factor de Exposição

onde o valor do activo ( $V$ ) é uma medida sintética dos valores de custo de aquisição, de manutenção, de apoio, de substituição e de propriedade do activo; e em que o factor de exposição ( $E$ ) representa uma medida da magnitude do impacto no valor do activo considerado, expresso numa percentagem do seu valor ([http://wiki.case.edu/Information\\_Security\\_Risk\\_Management](http://wiki.case.edu/Information_Security_Risk_Management)).

É um facto que os indicadores demasiado economicistas não servem para a protecção civil, sendo até contrários ao seu espírito "humanista". No entanto, pelo menos, podem chamar a atenção para a falta de bons critérios de aceitabilidade dos riscos, sem os quais, mesmo com óptimas análises de risco, não se poderão alcançar nem boas políticas, nem medidas de protecção adequadas ou planos de acção eficazes.

Um dos modelos mais simples de gestão dos riscos públicos (fig. 4) tem a particularidade de considerar um "posto de acompanhamento" central onde é feita a comparação com os indicadores – o modelo é "controlável" e, portanto, tem alta probabilidade de ser eficaz.

Uma grande dificuldade, que precisa de ser resolvida, é a necessidade dos indicadores considerarem, implicitamente, o valor do risco a variar com o tempo. Como os impactes, numa dada

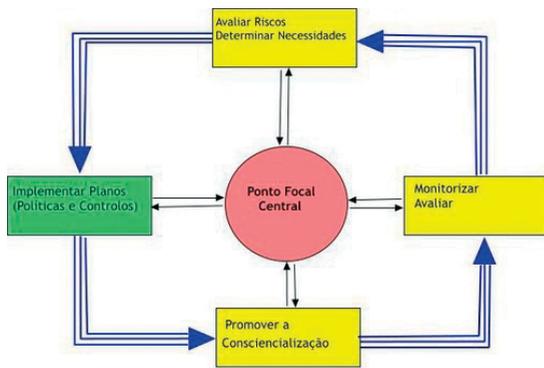


Fig. 4 - Modelo de gestão de riscos.

altura, são diferentes dos impactos noutra altura posterior, é indispensável que os factores de exposição possam ser actualizados, tal como o devem ser os planos de emergência.

#### *EFCT - Exposure Factor during Critical Time*

Um indicador desenvolvido recentemente, o (*EFCT - Exposure Factor during Critical Time*), que tem mais a ver com acidentes terroristas, expressa a percentagem potencial de danos, com criticismo relativamente ao tempo, numa dada infra-estrutura vital (BETHA, 2007), onde  $F$  é o factor de exposição e  $C$  é o factor que expressa a percentagem de criticismo no intervalo de tempo {<http://www.sciencedirect.com>}.

$$F = (E + C) - (E \cdot C)$$

$F$  - Factor de Exposição em Tempo Crítico

$E$  - Factor de Exposição

$C$  - Factor de Criticismo

Continua a ser preciso mostrar, com estudo de casos, como os indicadores podem constituir um ótimo apoio aos planos de emergência e permitem avaliar a eficácia das regulamentações e de todas as medidas tendentes a reduzir os riscos.

Passemos, então, à síntese de alguns dos métodos mais usados na análise de risco.

#### **Metodologia de análise de riscos**

Existe uma grande variedade de métodos para fazer a avaliação, caracterização e quantificação dos riscos. A escolha depende da natureza do risco e da quantidade de dados históricos disponíveis para a análise, em especial no caso de se tratar de métodos quantitativos.

Naturalmente, quando se atenta na solidez, rigor e potencialidades de aplicação dos vários métodos levantam-se muitas questões, desde a adequabilidade à ligação de métodos qualitativos a métodos

quantitativos, passando pela sua precisão e chegando, até, ao nível de controlo que eles permitam ter sobre os factores de risco.

É ilusão acreditar-se que o risco apresentado por um qualquer cenário concreto, é uma espécie de propriedade inerente a essa situação. Não é assim. Com efeito, cada cenário - por exemplo uma ponte que pode ruir - é um sistema dinâmico, que "reage" às condições de mudança durante o seu tempo de vida. Logo, o risco só pode ser definido e calculado com um curto período de avanço (alguns anos) e, apenas, enquanto as condições naturais, técnicas e, até, políticas não se alterarem muito.

A protecção, a segurança e o risco só podem ser entendidos no seu sentido mais restrito, o que implica sempre a necessidade de reavaliações periódicas, tudo voltando a ser novamente considerado como possível de acontecer. Deste modo, a reavaliação dos riscos traz, desde logo, a grande vantagem de proporcionar melhor formação aos analistas, além de permitir a recapitulação das teorias e métodos envolvidos e, ao mesmo tempo, conduzir à melhor percepção dos aspectos positivos e negativos de toda a problemática que se apresenta (LIMBRI, 2003).

Com efeito, cada uma das áreas de aplicação da análise de riscos desenvolveu a sua escola de análise, com métodos próprios, para resolver os seus problemas específicos. Partindo dos métodos qualitativos primitivos, progressivamente, passou a recorrer-se mais ao cálculo das probabilidades e à estatística e, deste modo, chegou-se aos métodos exclusivamente quantitativos. Os problemas a solucionar têm-se tomado cada vez mais complexos e, por isso, os antigos métodos qualitativos deixaram de responder com suficiência às necessidades.

Quando estão envolvidos factores de ordem natural, os métodos analíticos têm de ser, ainda, mais refinados. Para além da base matemática, não podem dispensar a base científica, teórica e aplicada. No passado, as aplicações da análise de risco desenvolveram-se de forma separada, com os seus especialistas a conhecerem bem apenas uma ou duas áreas de aplicação. Contudo, quando se trata de sistemas naturais, ambiente ou alta tecnologia, ou seja, de riscos complexos, em que estão em causa infra-estruturas vitais e, sobretudo, pessoas, o risco já não pode ser modelado desse modo simples. Passaram a ser necessários métodos integrados e equipas de análise multi-disciplinares.

Apesar de haver importantes diferenças relacionadas com a dimensão, natureza e consequências dos riscos, e com as próprias áreas de interesse onde eles ocorrem, continua a procurar-se uma metodologia geral de análise que identifique e trate de modo idêntico tanto os riscos públicos, da

área da protecção civil, como os privados, sobretudo ligados às empresas e pessoas, enquanto indivíduos, e não como sociedade.

Assim, nos planos de emergência, as questões da análise unificada e da abordagem integrada estão a merecer grande atenção, sendo agora reconhecida a necessidade do envolvimento conjunto dos sectores público e privado nesse estudo, com vista ao desenvolvimento e aplicação de soluções que interessam a todas as partes.

Como se observa, presentemente, a análise de risco pode utilizar várias dezenas de métodos específicos nos vários campos de aplicação. A título meramente exemplificativo, indicamos alguns desses métodos de entre os que nos parecem mais adaptados para utilização no planeamento da Protecção Civil.

#### *Métodos gerais*

Existem já métodos de análise, com aplicação em vários campos, incluindo a protecção civil, que foram suficientemente melhorados para serem aceites como "gerais", por exemplo:

- Análise de Custo-Benefício;
- Parecer de Peritos;
- Análise de Árvore de Falhas;
- Métodos Baseados em Dados;

#### *Análise de Custo-Benefício (CBA - Cost-Benefit Analysis)*

A análise de custo-benefício define e compara os benefícios com os custos da mitigação de uma dada situação de risco e, nesse sentido, constitui uma ferramenta que permite tomar decisões. Compara directamente os benefícios de uma estratégia com os seus riscos potenciais, usando sempre a mesma unidade de medida. Uma fraqueza do método é que os benefícios e os custos podem ser difíceis de quantificar. Como calcular, por exemplo, o valor estético do centro histórico de uma cidade destruída por um sismo?

Na orçamentação e planeamento governamental, a análise de custo-benefício é a tentativa de medir os benefícios sociais de um determinado projecto, em termos monetários, e fazer a comparação com os custos respectivos (ENCICLOPÉDIA BRITÁNICA, 2009,).

O procedimento, que já tem mais de 160 anos, foi proposto, pela primeira vez, pelo engenheiro francês A. J. DUPUIT (NEWMAN, 2003), mas não era sistematicamente aplicado, até que, em 1936, nos Estados Unidos, na sequência do aparecimento de uma lei de controlo de inundações, que requeria que os benefícios dos projectos de controlo de cheias e inundações fossem maiores que os seus custos, passou

a ser usado. Como é evidente, esta era a melhor maneira de obrigar os decisores a estudarem os problemas com realismo e a não gastarem dinheiros públicos com decisões espúrias ou pouco amadurecidas.

A peça fundamental, a produzir pelo processo de análise, é uma *ratio* de custo-benefício, que se determina dividindo os benefícios da iniciativa de protecção civil pelos seus custos. Como se depreende, têm de ser consideradas variáveis em número muito elevado, muitas delas de índole qualitativa, tais como a qualidade de vida ou a protecção ambiental, na medida em que o valor dos benefícios pode ser indirecto ou a iniciativa pode projectar-se muito longe no tempo, no futuro. Certamente que tudo isto torna estes estudos difíceis, requerendo a colaboração de analistas avalizados e a existência de uma matriz teórica institucionalizada na Protecção Civil Nacional, para que tudo resulte integrado e consistente. Mas, qual é a dificuldade para se *começar* a trabalhar nesta base?

Muito importante, é que o recurso à análise de custo-benefício pode permitir não só a comparação objectiva de vários projectos e decisões em presença, mas também incentivar a discussão pública das grandes decisões. Se, além disso, o *Sistema* também tiver em conta as opiniões vindas de fora, por definição mais desapaixonadas e mais distantes das pressões internas, os seus responsáveis terão não só mais elementos disponíveis para tomarem decisões, mas também mais caminhos desbravados por onde é possível caminhar. Claro que estas decisões podem envolver outros instrumentos, tais como planos de emergência externos, de barragens, grandes meios de combate aos incêndios florestais, ou a profundidade da reabilitação, ou a intensidade dos programas de treino e, claro, para todos eles, a utilização da análise custo-benefício só pode trazer vantagens.

Desde os anos cinquenta, do século passado, que os analistas tentam fornecer métodos rigorosos e consistentes para medir os benefícios – os custos são mais fáceis de medir – e decidir se os projectos são robustos, isto é, se não acarretam mais custos do que os benefícios que deles se esperam. No presente, algumas dificuldades técnicas dos métodos ainda não estão completamente resolvidas mas os fundamentos já estão bem estabelecidos. Por exemplo, todos os aspectos de um projecto, positivos e negativos, já são expressos em termos de uma unidade comum, a monetária, ou seja, o dinheiro.

Um dos aspectos mais interessantes da análise custo-benefício é encontrar opções do passado que revelem os valores de permuta ou equivalência das preferências. Por exemplo, a valorização do benefício das pessoas não terem as suas casas sujeitas ao risco de inundação pode ser estabelecido investigando

quanto (menos) custa o arrendamento ou compra de casas localizadas em áreas sujeitas a cheias que, de outro modo, seria idêntico ao das casas de localização mais protegida. É curioso notar que o valor atribuído pelas pessoas à protecção contra inundação das suas casas, como é revelado pelo mercado, parece ser menor do que a avaliação retórica da sua "protecção".

#### *Parecer/Opinião de Peritos*

O parecer de peritos usa-se quando os riscos não podem ser previstos com suficiente rigor, com recurso, apenas, aos dados históricos existentes. O método é, igualmente, apropriado para os riscos que ocorram com baixa frequência ou irregularidade, quando probabilidades mais rigorosas não podem ser obtidas por via quantitativa. Existem diversas técnicas para obter a "opinião" dos especialistas, desde a solicitação directa a peritos, individualmente, ao recurso a grupos de trabalho ou à utilização do método *Delphi*.

Em termos gerais, qualquer pessoa com conhecimentos especiais num determinado campo pode ser um *expert* nesse campo. Como se depreende, a questão fundamental, relativamente ao perito, é a do reconhecimento do seu valor enquanto tal, o que é feito através da apreciação do seu trabalho activo passado, da avaliação das suas contribuições teóricas e do sucesso do seu desempenho em situações similares àquelas a que é chamado a opinar. Por exemplo, na lei europeia é o tribunal que decide quem pode ser um perito, fazendo a selecção, geralmente a partir de uma lista formal previamente construída, para garantir que os peritos designados possam ser imparciais. De modo algum, os peritos deverão ser indicados pelas partes interessadas. (ENCICLOPÉDIA BRITÁNICA, 2009).

Na análise de risco de tipo qualitativa, sobretudo quando não há dados históricos suficientes sobre desastres, naturais ou antrópicos, é dos peritos que pode vir a melhor informação de base. Os melhores parâmetros de entrada nos modelos da análise, sejam eles deterministas ou probabilistas, são fornecidos pelos peritos com conhecimento especializado e experiência nos campos a que são chamados a dar a sua opinião. Na maior parte das situações, eles não se pronunciam relativamente aos factos que podem ocorrer, em si mesmos, mas sobretudo tiram conclusões sobre as suas consequências. Com efeito, no tribunal, as simples testemunhas só se podem pronunciar relativamente aos factos, não podem expressar opiniões, contrariamente aos peritos, que devem, sem dúvida, poder emitir opiniões.

Nos métodos de análise de risco, em que se recorre à opinião de peritos, a melhor maneira de contornar as dificuldades que existem na selecção dos *experts* e no "balanceamento" das suas opiniões, que só por milagre pode acontecer serem coincidentes, é a de seguir algumas regras formais, designadamente:

- Permitir ao perito *interno*, da área, a condução da análise de risco e a coordenação da actuação dos peritos chamados do exterior;
- Capturar a opinião dos peritos, através da disciplina imposta por uma estrutura de indicadores de risco e causas primeiras, que assegurem a boa qualidade das opiniões subjectivas;
- Documentar as auto-avaliações dos peritos, relativamente aos processos em discussão, para identificar "O que pode acontecer de errado?" com base na sua experiência valiosa, alicerçada no seu grande conhecimento das matérias envolvidas;
- Avaliar as opiniões, para determinar se é necessário tomar qualquer acção;
- Formalizar o processo de mitigação, para dar continuidade às "opiniões" e esboçar um plano de acção, que tenha em conta tanto os dados históricos, como a análise tradicional;
- Monitorizar o plano de acção, para assegurar que ele efectivamente atinge o objectivo, e não se trata, apenas, de uma ferramenta de "representação".

Deste modo, um *expert*, ou perito profissional, é um avaliador de situações ou acontecimentos que, em virtude da sua educação, treino, competência ou experiência, se acredita ser detentor de conhecimentos elevados relativamente a uma matéria particular, conhecimentos que vão muito além dos detidos pela generalidade das pessoas, e em grau suficiente para que outros possam, oficial e legalmente, apoiar-se na sua opinião especializada para, assim, julgarem ou tomarem as decisões mais apropriadas.

#### *Metodologia baseada em Árvores de Falhas*

É o método preferido nas situações cujos riscos potenciais múltiplos podem conduzir a um único resultado adverso. Toma em consideração os aspectos dinâmicos do cenário e é relevante quando as causas do risco variam com o tempo. Só é aplicável quando é possível atribuir probabilidades do risco com níveis elevados de precisão.

As árvores de falha são frequentemente usadas para caracterizar riscos para os quais não há dados históricos disponíveis. Permitem traçar todas as possibilidades relevantes e determinar a probabilidade de um impacto final.

De entre os métodos descritos na bibliografia, mencionamos os dois seguintes:

#### *FTA - Fault tree analysis*

A *análise de árvore de falhas* é um conceito que teve origem nos Bell Telephone Laboratories, em 1962, para realizar uma avaliação de segurança do sistema de controlo de lançamento dos mísseis balísticos Minuteman.

Trata-se de um diagrama lógico dedutivo, que mostra a relação entre a falha de um componente, um acontecimento indesejável, e as conseqüentes falhas de outros componentes do sistema. Em primeiro lugar, é estabelecido um evento indesejável e, depois, identifica-se o relacionamento causal das falhas que conduzem ao acontecimento.

A árvore de falhas inicia-se no extremo final da seqüência de acontecimentos, com o acidente que se pretende estudar, e, por sucessivas considerações das suas causas próximas, vai andando "para trás" até chegar às causas primárias {<http://www.exprobase.com/Default.aspx?page=10>}.

#### *FTA - Event tree analysis*

A *análise de árvore de acontecimentos* consiste na análise de causas possíveis, começando a nível do sistema e investigando para baixo, através do sistema, subsistema, equipamento e componente, identificando todas as causas.

Estes métodos de avaliação pretendem determinar a probabilidade existente entre um acidente e o risco que lhe está associado e baseiam-se na descrição gráfica das seqüências de eventos, recorrendo a técnicas ETA (European Technical Approval) {[http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/introducao\\_eta\\_geral](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/introducao_eta_geral)}.

Trata-se de um método lógico para analisar como e porquê um desastre pode ocorrer.

A árvore de acontecimentos, parte de um primeiro acontecimento, considera os resultados possíveis e para cada resultado vai repetindo o processo. A análise quantifica as frequências e a probabilidade de cada seqüência de acontecimentos {<http://www.exprobase.com/Default.aspx?page=10>}.

#### *Metodologia baseada em dados*

Estes métodos, designadamente as análises descritivas e as análise de tendência, são apropriados quando há registos sobre eventos, impactes e circunstâncias sob que ocorreram. Recorrem a técnicas estatísticas para descobrir a contribuição relativa dos potenciais factores de risco.

Um método de análise descritiva é o *tornado plot*, no qual o conjunto de contribuições relativas de cada

factor, para um dado resultado, é estabelecido visualmente, colocando o factor de maior contribuição na parte superior do quadro, seguido pelo factor de contribuição e, assim, por diante {[http://www.slb.com/media/services/software/whitepaper/whitepaper\\_dfcp.pdf](http://www.slb.com/media/services/software/whitepaper/whitepaper_dfcp.pdf)}.

#### *Métodos Qualitativos e Quantitativos*

Presentemente, a análise de risco, utiliza várias dezenas de métodos específicos, nos seus vários campos de aplicação. A título meramente exemplificativo, indicam-se alguns desses métodos, dentro dos que estão a ser mais adaptados para utilização no planeamento de Protecção Civil.

A existência de diversos tipos de dados, por vezes, com características bem diferentes, permite estabelecer diferentes métodos para o seu tratamento, de que indicamos alguns dos mais conhecidos, agrupados em dois grandes conjuntos.

#### *Metodologia Qualitativa*

Recorre-se à avaliação qualitativa para identificar "causas primeiras" dos riscos e para adoptar as melhores medidas de mitigação na base do custo-eficácia. Precisa sempre da opinião de peritos familiarizados com os processos, cenários e situações em estudo, pois são-lhe necessários mais conhecimentos práticos do que grandes e profundas teorias. Habitualmente, esta metodologia segue uma aproximação baseada em cenários, que procura identificar as vulnerabilidades e os impactes associados à manifestação dos riscos.

Os métodos qualitativos usam-se, sobretudo, quando escasseiam dados estatísticos sobre os acidentes, como no caso de acontecimentos singulares, sempre diferentes entre si e de ocorrência para ocorrência. No entanto, uma análise qualitativa bem conduzida, apoiada na experiência dos especialistas, pode valer mais do que uma análise quantitativa baseada em dados escassos ou muito incertos. O cerne da metodologia qualitativa reside na avaliação de cada aspecto que afecte o risco, seguindo por raciocínios sistemáticos apoiados na competência dos peritos e na experiência adquirida com ocorrências anteriores.

De entre os diferentes métodos qualitativos, mencionamos alguns dos mais conhecidos:

#### *Matriz de riscos*

A ferramenta por excelência da metodologia qualitativa é a, bem conhecida, *Matriz de Riscos* (Quadro I), com as suas tabelas associadas de *Probabilidade de Ocorrência* (frequente, ocasional,

remoto, improvável e quase impossível) e de *Severidade dos Danos* (catastrófico, elevado, moderado, reduzido, insignificante).

Quadro I - Matriz de riscos.

|     | A            | B       | C        | D        | E              |
|-----|--------------|---------|----------|----------|----------------|
|     | Catastrófico | Elevado | Moderado | Reduzido | Insignificante |
| I   | 5A           | 5B      | 5C       | 5D       | 5E             |
| II  | 4A           | 4B      | 4C       | 4D       | 4E             |
| III | 3A           | 3B      | 3C       | 3D       | 3E             |
| IV  | 2A           | 2B      | 2C       | 2D       | 2E             |
| V   | 1A           | 1B      | 1C       | 1D       | 1E             |

Risco Inaceitável: 5A, 5B, 5C, 4A, 4B e 3A (necessárias medidas de gestão);

Risco Inaceitável: 5D, 5E, 4C, 3B, 3C, 2A e 2B (necessárias medidas de mitigação);

Risco Aceitável: 4D, 4E, 3D, 2C, 1A e 1B (necessárias medidas de adequação);

Risco Aceitável: 3E, 2D, 2E, 1C, 1D e 1E (sem restrições).

Na matriz, cruzam-se as probabilidades/frequências com as severidades/magnitudes dos riscos e os resultados da análise são comparados com critérios de aceitabilidade dos riscos e expressos como combinações de probabilidades de ocorrência (em linhas) e das suas consequências (em colunas). Uma sugestiva coloração das células da matriz pode chamar melhor a atenção para a gradação dos riscos, desde o *inaceitável* (áreas vermelhas), ao *aceitável* (células amarelas) e, até, ao *insignificante* (retângulos verdes). (<http://www.bellssoftware.net/articles%5CRiskMatrixApr05.pdf>)

#### OPERA- *Optimal Progressive Error Recovery Algorithm*

O algoritmo progressivo otimizado para recuperação de erros tem como objectivo a identificação de todos os tipos de eventos não desejáveis, relativos a uma dada realização, através das suas fases operacionais, para reduzir o risco a um nível aceitável, via acções de mitigação. O método tem sido essencialmente usado na resolução de redes neurais, por exemplo em telecomunicações ([http://www.egr.msu.edu/waves/people/Saad\\_files/SECON%20Draft.pdf](http://www.egr.msu.edu/waves/people/Saad_files/SECON%20Draft.pdf)) e estão a aparecer agora as suas variantes para aplicação a sistemas complexos, como são as catástrofes naturais.

#### FMEA - *Failure Mode Effect Analysis*

A análise de efeito do modo de falha foi desenvolvida nos anos cinquenta, do século passado, para determinar problemas com origem em maus funcionamentos de sistemas militares. Cada potencial

modo de falha é analisado para determinar o seu efeito e para o classificar de acordo com a sua severidade ([http://en.wikipedia.org/wiki/Failure\\_mode\\_and\\_effects\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Failure_mode_and_effects_analysis)).

#### FMECA - *Failure Mode and Effects Criticality Analysis*

A análise de efeito crítico do modo de falha surge quando a FMEA, descrita no item anterior, é complementada com uma análise de criticismo.

A inclusão da análise de criticismo permite construir gráficos que relacionam a probabilidade dos modos de falha com a severidade das suas consequências.

Podem, assim, identificar-se os modos de falha com maiores probabilidades de ocorrência e as intensidades das consequências, dirigindo os recursos para as situações onde sejam mais eficazes (custo-benefício) (<http://www.weibull.com/basics/fmea.htm>).

#### Metodologia Quantitativa

A metodologia quantitativa começou por ser usada na engenharia de fiabilidade e nas disciplinas com ela relacionadas. Relativamente às catástrofes naturais, a falta de dados relativos à generalidade dos eventos passados é um factor limitativo do seu uso, em virtude da existência de dados históricos ser um pré-requisito dos métodos quantitativos, uma vez que, com dados de partida, a análise quantitativa é meritória, mas, sem dados, é desprovida de qualquer sentido (MUNIERU, 2007). Quando é possível construir modelos realistas e os dados de entrada estão suficientemente quantificados, a metodologia proporciona uma boa visão de problemas marcados pela incerteza, como é o caso dos riscos naturais e antrópicos.

Na literatura sobre riscos públicos, não são descritos métodos quantitativos detalhados que suscitem muita confiança. A maior parte das obras aborda, apenas, a estrutura geral da gestão de riscos, não descrevendo métodos quantitativos concretos, nem apresentando quaisquer fórmulas "mágicas". Deste modo, em protecção civil, não se vê para breve a substituição total dos métodos qualitativos pelos métodos quantitativos. É necessária mais investigação e, sobretudo, mais algum tempo de amadurecimento, para termos planos de emergência com valores dos impactes razoavelmente quantificados. Mas é inquestionável que, desde os começos deste século, a tendência já está na direcção dos métodos quantitativos (SANTO, 2005).

São cada vez mais necessárias unidades finais de medida que proporcionem comparações legítimas e que estabeleçam a indispensável base de rigor que torne mais difícil aos poderes instituídos manipularem,

interpretarem e fazerem da protecção civil um "assunto" político, na procura de votos. Os desastres ou catástrofes não podem, de modo algum, ser palco de interesses – só podem ser terreno de acção de profissionais e amadores, de funcionários e voluntários, de homens e mulheres fardados e de outros sem uniforme, mas usando todos o emblema do altruísmo, que, desde sempre, foi a pedra de toque da Protecção Civil.

Com teoria, muita prática e recurso extensivo a exemplos concretos, os teóricos do sistema e os analistas de risco têm por missão convencer-nos das vantagens da modelação quantitativa do risco. O recurso às ferramentas informáticas pode facilitar-nos imensamente o trabalho. Contam-se já por dezenas, os pacotes de software aplicacional dedicados aos métodos quantitativos da análise.

De entre os muitos métodos quantitativos, referimos alguns dos que podem ter maior aplicabilidade em Protecção Civil:

#### *Métodos de Engenharia de Fiabilidade*

De entre os que se podem agrupar neste conjunto, indicamos os seguintes:

##### RA - Reliability Allocation

A *atribuição de fiabilidade* é um processo "de cima para baixo" que, mais abaixo, subdivide os requisitos de fiabilidade dos sistemas em requisitos a nível de subsistemas e componentes.

É realizada para traduzir o requisito geral de fiabilidade em requisitos de nível inferior, mais fáceis de trabalhar (<http://www.cs.colostate.edu/~cs530/rh/section6.pdf>).

##### RP - Reliability Prediction

A *predição de fiabilidade* é o processo quantitativo de estimar a fiabilidade de um sistema, realizando-se ao nível mais baixo para o qual se disponha de dados.

As fiabilidades dos subníveis são depois combinados para chegar às predições ao nível global.

A aplicação da técnica RP, durante os estudos, é usada como uma marca de nível (*benchmark*) para posteriores avaliações de fiabilidade, fornecendo uma base racional para a tomada de decisão ([http://www.epsma.org/pdf/MTBF%20Report\\_24%20June%202005.pdf](http://www.epsma.org/pdf/MTBF%20Report_24%20June%202005.pdf)).

#### *Métodos de Engenharia Industrial*

Do mesmo modo, de entre os deste grupo, indicamos dois tipos de análise:

#### *Análise de Tendência*

A *tendência* é uma caracterização estatística de dados, que usa técnicas gráfico-descritivas, apoiadas nos conhecidos diagramas de controlo.

A ferramenta de análise mais simples e mais eficaz é o *diagrama de Pareto*, que compreende várias fases na sua elaboração: extração da informação relativa ao problema da base de dados; normalização das contagens grosseiras para taxas de ocorrência baseadas em parâmetros primários; lançamento dos dados normalizados para estabelecer diagramas de frequência; ajustamento da curva de tendência nos pontos de frequência; análise da curva para procurar comportamentos (<http://www.magmutual.com/mmic/articles/QP-ParetoDiagram-IHI.pdf>).

#### *Análise Estrutural Probabilista*

É uma ferramenta usada para caracterizar probabilisticamente os projectos e analisar a sua fiabilidade, recorrendo aos modelos de falha da engenharia.

Avalia a fiabilidade esperada de um componente, a partir da sua capacidade estrutural e das características do seu ambiente de trabalho.

Usa-se quando não há dados históricos disponíveis e a situação se caracteriza por influências complexas ou, então, quando é muito "sensível" a cargas, a propriedades dos materiais e a caracterizações ambientais.

Permite compreender as incertezas e as áreas de risco elevado, para, depois, se poderem realizar as análises de sensibilidade e os estudos de optimização necessários ([http://en.wikipedia.org/wiki/Structural\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Structural_analysis)).

#### *Outros métodos*

A Análise Estrutural Probabilista antes descrita remete-nos para outro tipo de agrupamento metodológico, que também é usado na caracterização da exposição ao risco e que, rotineiramente, se subdivide em determinista e probabilista, embora possa incluir outras formas, designadamente as que se indicam a continuação.

#### *Metodologia Determinista*

Nas análises deterministas, objecto deste subcapítulo, aplicam-se valores singulares, ou *pontos de estima*, como parâmetros de entrada dos modelos descritivos dos riscos. Como os pontos são seleccionados para maximizar a exposição ao risco, a análise determinista é vulgarmente encarada como uma avaliação dos "casos piores" .

Pelo contrário, na análise probabilista, também chamada estocástica e tratada adiante, são consideradas distribuições de probabilidade dos parâmetros de exposição, em que as estimativas de risco são expressas como funções de densidade de probabilidade.

Na avaliação "real" de risco, utiliza-se de início a análise determinista, para caracterizar o máximo plausível, isto é, o "pior caso". A seguir, por comparação com os dados existentes, conclui-se, normalmente, que a análise deve prosseguir por métodos probabilísticos. É, este, o modo de assegurar que as incertezas, associadas com a avaliação, conduzam a uma caracterização conservadora do risco, no bom sentido da palavra.

A análise determinista, apresentada a seguir, tem a seu favor os seguintes argumentos: assume "por cima", o que lhe permite assegurar a melhor protecção; é realizada mais rapidamente do que a análise probabilista; é de fácil compreensão e comunicação; tem por base equações padronizadas e exposições-tipo; é consistente com os dados históricos dos riscos ([http://www.ieees802.org/3/ta/public/jan09/li\\_01\\_0109.pdf](http://www.ieees802.org/3/ta/public/jan09/li_01_0109.pdf)).

#### Análise Determinista

Em termos matemáticos, um sistema determinista pressupõe que não está envolvida aleatoriedade alguma no desenvolvimento e evolução futura do sistema, ou seja, os modelos deterministas produzem sempre os mesmos *outputs* para as mesmas condições de partida. (WIKIPEDIA, "Deterministic Systems [mathematics]").

Considerando a doutrina filosófica do determinismo, vamos encontrar a mesma explicação para o modelo conceptual de um sistema determinístico, ainda que usando outras palavras: tudo o que ocorre ou pode ocorrer no sistema é baseado nas consequências físicas da causalidade.

Deste modo, nos métodos determinísticos de análise, cada acção ou causa, deve produzir uma reacção ou efeito, e, por sua vez, cada reacção torna-se causa de reacções subsequentes. A totalidade desta cascata de eventos pode, em princípio, mostrar exactamente como o sistema se deverá comportar em cada momento.

É, assim, evidente que, nos modelos deterministas, os parâmetros de entrada têm de ser constantes, para que, em cada instante, o sistema tenha um único futuro fisicamente possível. As saídas do modelo são determinadas com toda a precisão, através de relações conhecidas entre estados e eventos, sem haver lugar a quaisquer hipóteses eivadas de variações aleatórias. Em tais modelos, um dado *input*

produz sempre o mesmo *output*, trate-se de uma reacção química, do ruir de uma ponte ou do início de um incêndio.

Em oposição, os modelos estocásticos, ou probabilistas, usam gamas de valores como variáveis de entrada, na forma de distribuições de probabilidade e, as saídas, obviamente, só podem apresentar-se também como probabilidades de acontecimento.

Os métodos determinísticos, para um mesmo conjunto de parâmetros de entrada, apresentam um único ou um conjunto de resultados, enquanto que, nos métodos probabilísticos, os resultados de saída variam, mesmo que os parâmetros de entrada sejam os mesmos.

Em apoio dos métodos determinísticos há técnicas matemáticas, tais como os modelos *Box-Jenkins*, baseadas no conceito de que o comportamento futuro pode ser previsto com precisão a partir do comportamento passado de conjuntos de dados existentes (WIKIPEDIA, "Box-Jenkins"). O grande problema resulta de que as amostras de dados têm de ser significativas, o que não acontece, na maior parte das vezes, quando se trata de desastres, naturais ou antrópicos. Assim, a essência destes métodos é ignorar a existência de perturbações ou "choques" externos, que possam alterar o padrão futuro dos dados históricos.

Estas técnicas também recorrem a equações ou algoritmos que foram previamente desenvolvidos para situações similares ou idênticas, as quais não envolvem quaisquer aproximações estocásticas ou estatísticas. De facto, os métodos determinísticos são, de um modo geral, simples e rápidos na sua aplicação e, por eles próprios, facilmente conduzem a aplicações informáticas dedicadas. Contudo, como se depreende, eles não podem fornecer os modelos detalhados e precisos que, na maior parte das vezes, o bom planeamento de emergência requer.

Os modelos matemáticos deterministas da realidade são, de longe, o mais importante tipo de representação do mundo real. Essencialmente, qualquer coisa do mundo físico, natural, tecnológico ou envolvendo qualquer tipo de intervenção humana, pode ser sujeita a análise usando estes modelos, bastando, para isso, ser passível de descrição em termos de fórmulas ou expressões matemáticas. Então, a análise de risco, recorrendo aos referidos métodos, pode ser usada para modelar os processos, naturais e antrópicos, avaliando, assim, os riscos e identificando os perigos, em ordem a prevenir, mitigar e, subsequentemente, reabilitar os cenários das ocorrências inesperadas, sempre devastadoras em termos de perdas de vidas humanas, infra-estruturas vitais e bens materiais.

*Metodologia Probabilista*

208

A avaliação de risco, através da metodologia probabilista, só emergiu, como uma ferramenta popular de análise de risco, na última década do século passado (SIVARELLI, 2004). Neste caso, o risco é caracterizado por dois elementos quantitativos: a *intensidade* das consequências (severidade ou magnitude) e a *probabilidade* (baseada na frequência) de ocorrência. Desde logo, notou-se que esta metodologia continha os ingredientes necessários que lhe permitiriam ser também aplicada aos desastres naturais, o que efectivamente está a ser feito desde há 10 a 15 anos atrás.

A base da metodologia probabilista é, naturalmente, a teoria das probabilidades, que se desenvolveu em duas escolas diferentes: a frequentista e a bayesiana. A primeira, expressa a probabilidade pela frequência da ocorrência dos fenómenos. É, normalmente, utilizada para caracterizar situações representadas por uma única variável. A segunda procura ir mais além, ao aceitar a interpretação subjectiva das probabilidades e ao considerar que as estimativas podem ser revistas, periodicamente (WIKIPEDIA, "Interferência frequentista" e "Interferência bayesiana").

Se a interpretação frequentista caracteriza fenómenos passados, sobre os quais existem dados históricos, a interpretação bayesiana ambiciona quantificar o futuro, melhorando cada vez mais as estimativas. Neste contexto, as distribuições de probabilidade são a base para a análise probabilista, designadamente através das funções de probabilidade de BERULLI, bem como as binomial e geométrica e, também, as distribuições de POISSON (WIKIPEDIA, "Distribuição de Bernoulli", "Distribuição binomial negativa", "Distribuição geométrica" e "Distribuição de Poisson").

A opinião dos peritos também é de crucial importância na construção dos modelos matemáticos de previsão de riscos. O processo de modelação inicia-se com a selecção do evento a estudar e dos especialistas a consultar, devendo estes salientar os níveis de indícios e as razões de probabilidade que lhes atribuem. A probabilidade do evento é, então, calculada a partir dessas *razões*, pela fórmula de BAYES (WIKIPEDIA, "Bayes' theorem"). O modelo criado, necessita de ser validado pela comparação das previsões com a opinião dos peritos.

As metodologias probabilistas têm de ser encaradas como *inclusivas* de todos os eventos deterministas, com uma probabilidade finita de ocorrência (MURPHY, 2006). Contudo, o sucesso dos modelos da probabilidade não está no conhecimento das regras e teoremas probabilistas, mas sim no conhecimento das causas e efeitos dos

eventos e na capacidade de usar os modelos para comprovar esse conhecimento.

A favor da análise probabilista costuma salientar-se que: permite informação quantitativa sobre a variabilidade e a incerteza; dá, em escala, as estimativas do risco; identifica os "drivers" do risco, por análise de sensibilidade; fornece melhor informação do que os métodos deterministas; pode identificar quebras de fiabilidade dos dados; fornece limites de confiança para as estimativas do risco.

De entre os métodos probabilistas, indicamos os dois seguintes, por serem dos mais conhecidos:

## PRA - Probabilistic Risk Assessment

A *avaliação probabilista de risco* é, neste caso, um processo que segue uma aproximação quantitativa na determinação do risco de eventos indesejáveis e das incertezas das causas associadas.

As principais ferramentas usadas nos PRA's são: árvores de falha, diagramas de sequência, árvores de acontecimentos e diagramas de blocos de fiabilidade.

Um processo típico de PRA envolve: identificação dos estados finais, a serem avaliados; identificação dos estados iniciais que conduzem a esses estados finais; desenvolvimento dos diagramas evento-sequência para os eventos iniciadores; quantificação dos diagramas evento-sequência (árvore de eventos); agregação dos riscos para cada processo e estado; análise de risco, que deve incluir a classificação do risco, a redução do risco e a análise de sensibilidade (<http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/doctree/praguide.pdf>).

## Simulação de Monte-Carlo

A simulação de computador tem a ver com a utilização de modelos, quer para estudar a vida real quer para fazer previsões. Quando se cria um modelo, tem-se um certo número de parâmetros de entrada e algumas equações que usam esses dados para fornecer um conjunto de saídas (variáveis de resposta).

Este tipo de modelo é, geralmente, determinista, o que significa que se obtêm os mesmos resultados, não importando quantas vezes se repetem os cálculos.

A simulação de Monte-Carlo consiste, pois, num método iterativo de avaliação de modelos deterministas, com recurso a conjuntos de números aleatórios como entradas. Usa-se, sobretudo, quando o modelo é complexo, não-linear, ou envolve muitos dados de entrada. Uma simulação deste tipo pode, tipicamente, fazer 10 000 avaliações do modelo, uma tarefa que no passado era apenas possível usando super-computadores (<http://kochanski.org/gpk/teaching/0401Oxford/MonteCarlo.pdf>).

### Metodologia Possibilista

A teoria das probabilidades tem sido uma excelente ferramenta para a abordagem à incerteza e à quantificação dos riscos. Entretanto, nas últimas décadas, começaram a desenvolver-se teorias alternativas, nomeadamente a teoria dos conjuntos vagos e a teoria das possibilidades, ambas baseadas na lógica de Fuzzy.

A lógica difusa, ou lógica de Fuzzy, também conhecida como "lógica nebulosa", recorre aos conjuntos propostos pelo matemático Fuzzy. Trata-se de uma extensão da Lógica de Boole, admitindo infinitos valores intermédios entre FALSO (0) e VERDADEIRO (1), e abrangendo ainda o valor médio TALVEZ (0,5). Esta lógica engloba, de certa forma, conceitos estatísticos e deve ser vista mais como uma área de pesquisa, ou uma família de modelos matemáticos dedicados ao tratamento da incerteza, do que como uma verdadeira lógica.

Desde os passados anos setenta que a lógica de Fuzzy é aplicada aos problemas de análise de risco, com as seguintes vantagens: pode representar variáveis incertas ou vagas; modela os problemas, quando as teorias clássicas são de difícil aplicação; pode representar os conhecimentos dos especialistas pelas chamadas *variáveis linguísticas*; tem adaptabilidade e flexibilidade na assimilação de novos conhecimentos; e, muito importante, modela a forma de pensar do ser humano (<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/gqi/papers/qpj07b.pdf>).

De entre os métodos possibilistas, indicamos os três seguintes:

#### Inferência Mamdani

Proposto por Ebrahim Mamdani, no ano 1975, é o tipo de inferência mais conhecida na lógica Fuzzy. Este método foi o primeiro a ser aplicado ao controlo de sistemas, recorrendo à teoria Fuzzy (<http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/fuzzy/index.html?access/helpdesk/help/toolbox/fuzzy/fp351dup8.html>).

#### Inferência monotónica

Na inferência monotónica, a obtenção do resultado final é conseguida directamente da função de pertinência do conjunto Fuzzy antecedente (*idem*, o.c.).

#### Método de Karwowski e Mital

Este método propõe-se avaliar o risco com base na possibilidade de ocorrer um acontecimento (L), a influenciar o aparecimento do evento (E), que provoca

determinadas consequências (C). Concretamente, os autores do método consideram que L, E e C podem ser avaliados por valores linguísticos, em vez dos tradicionais valores numéricos ([http://www2.dcd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/9925055\\_03\\_pretextual.pdf](http://www2.dcd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/9925055_03_pretextual.pdf)).

### Metodologia dos Sistemas Dinâmicos

O conceito de sistema dinâmico nasce da exigência de se construir um modelo geral de todos os sistemas que evoluem segundo uma regra, a qual liga o estado presente aos estados passados (WIKIPEDIA, "Sistemas dinâmicos").

#### Método do Grafo de Falhas

Recorre à teoria dos grafos e à sua linguagem de nós e caminhos, usando portas AND e OR em vez de operadores dependentes e independentes. A matriz de conectividade, derivada da matriz de adjacência do sistema, mostra se um nó de falha pode levar a um evento de primeira linha. As matrizes são depois analisadas por computador para fornecer *singletons* (componentes singulares que podem causar a falha de sistema) ou *doubletons* (pares de componentes que podem causar a falha de sistema) (<http://pachmel.pacific.net.sg/~thk/risk.html> - 3.2).

#### Modelos de Markov

É a técnica clássica de modelação usada para avaliar o comportamento, dependente do tempo dos sistemas dinâmicos.

Nas cadeias de Markov as transições entre estados assumem-se como ocorrendo apenas em instantes discretos sendo, no entanto, permitido que as transições possam ocorrer em quaisquer instantes. Para processos complexos, os estados discretos podem ser definidos tanto em termos de bandas das variáveis do processo como em termos de estado de componentes. O método também incorpora o tempo explicitamente e pode ser alargado a situações onde os parâmetros do problema são independentes do tempo.

Os estados de probabilidade do sistema  $P(t)$  na análise de Markov contínua são obtidos pela solução de um conjunto de equações diferenciais de primeira ordem,  $dP/dt = M.P(t)$ , onde  $M$  é uma matriz de coeficientes cujos elementos não-diagonais constituem a taxa de transição e cujos elementos diagonais constituem colunas da matriz de soma zero ([http://en.wikipedia.org/wiki/Markov\\_chain](http://en.wikipedia.org/wiki/Markov_chain)).

### Aplicações da análise e gestão de risco

São inúmeras as áreas de actividade onde existe "risco". Logo, são inúmeras as áreas de aplicação da análise e gestão de risco, desde as que foram pioneiras (Seguros, Financeira) até aquelas onde, nos dias de hoje, a análise está com maior desenvolvimento (Gestão de Activos, Protecção Civil, ...), designadamente e entre outras, as seguintes:

- Economia; Seguros; Banca (crédito) e Finanças (engenharia financeira);
- Indústria (petrolífera, química, nuclear, mineira);
- Gestão de Projectos e Gestão de Activos;
- Engenharia (fiabilidade e segurança; civil, ambiente, biológica, etc.);
- Segurança (informação, terrorismo, investimentos, informática, etc.);
- Empresas (segurança, contingência)
- Saúde Pública; Ecologia; Poluição; Mudanças climáticas;
- Análise de sistemas (clássicos, dinâmicos, complexos);
- Desastres/Catástrofes Naturais e Antrópicas (Tecnológicas, Sociais e Biofísicas);
- Planeamento de Emergência;
- Protecção Civil (prevenção, socorro e reabilitação).

Deste modo, presentemente, a análise e gestão de risco, tem aplicação em vários campos de actuação na esfera da Protecção Civil, que podemos estruturar em torno dos seus três grandes pilares de sustentação ou eixos de orientação: prevenção, socorro e reabilitação.

#### *A Prevenção e a Gestão do Risco*

Relativamente à prevenção, existem diferenças na esfera das obrigações, organização e métodos de trabalho, quanto ao modo como os vários serviços de protecção civil cumprem as suas tarefas de prevenção. Há uma divisão clara entre aqueles para quem as medidas de prevenção significam apenas as acções limitadas de contenção dos efeitos negativos dos desastres e aqueles que consideram acções específicas para eliminar realmente as causas.

No nosso país sobressaem, apenas, as políticas destinadas a limitar os efeitos negativos dos desastres, e, mesmo estas, ainda não estão numa fase avançada nem são substancialmente homogéneas. Também existem muitos problemas, alguns de fundo, que impedem que a prevenção seja mais eficaz.

Por exemplo, a Protecção Civil tem apenas funções consultivas relativamente a outros ministérios com responsabilidades no território (agricultura, indústria,...), limitando-se a assinalar as condições

de risco, sem poder intervir. As acções consideradas como prioritárias nas análises da protecção civil não estão escoradas numa organização com poder institucional para, eventualmente, as levar a cabo e os autores "externos" das análises de risco não têm meios, nem autoridade, para dar o passo seguinte, que é o da elaboração dos planos de acção.

Se aqueles que promovem as análises e gestão de risco não têm competência para eliminar as causas e se aqueles que têm competência não dispõem dos meios necessários, as cartas de risco pouca utilidade têm. Ficam reduzidas à condição de instrumentos menores que só servem para "apurar responsabilidades" depois dos desastres.

Aparentemente, é muito mais simples contactar grandes empresas e comprar equipamento, tal como poderosas bombas de esgoto de águas para as inundações, do que realizar reuniões com os decisores que têm a responsabilidade de autorizarem a construção em áreas onde as inundações são um risco efectivo.

Do mesmo modo, a decisão de comprar um *Canadair* para o combate aos incêndios florestais apenas depende de considerações financeiras, enquanto a organização de equipas de sapadores florestais já apela a procedimentos complexos e envolve diversos tipos de "interesses", desde os das associações que os enquadram até aos de algumas dúzias de desempregados que, nem sempre, estão disponíveis para abdicar dum subsídio de desemprego em troca de um trabalho pouco consentâneo com os modelos "valorizados" nos meios de comunicação social.

Todos sabemos que não é possível evitar muitos dos riscos e que a melhor forma de minimizar os seus efeitos, em caso de manifestação, será preveni-los através de uma adequada gestão do risco em concreto.

Contudo, a prevenção, porque os seus efeitos são politicamente pouco visíveis, tem sido um pilar de sustentação fraco e um eixo de orientação pobre, no sistema de protecção civil. E, mesmo quando, aparentemente, não o foi, nessas circunstâncias ela tem servido, muitas vezes, para equipar "forças" que, embora possam contribuir para a prevenção, preferencialmente se dedicam a outras actividades.

O sucesso das operações de protecção civil assentam numa prevenção eficaz. Se ela não existir, o edifício estará desequilibrado e, por conseguinte, não poderá proteger os cidadãos da forma considerada como a mais adequada.

#### *Planos de Emergência*

O planeamento de emergência consiste, por um lado, na criação e implementação dos diversos planos

de acção, gerais e específicos, e, por outra parte, no estabelecimento das bases dos planos detalhados e do seu acompanhamento, supervisão e treino.

É uma área que, em geral, lida com os riscos públicos, tendo em vista evitá-los ou diminuir os seus impactes (KEMPHERE, 2006) e que reconhece que a "preparação" dos desastres é feita antes de eles ocorrerem.

Deste modo, as respostas devem estar preparadas, prontas, antes da ocorrência dos acidentes, pois, até num verdadeiro paraíso terrestre, a comunidade residente enfrenta riscos reais (fig. 5) e tem de se organizar e trabalhar para minimizar esses riscos, na medida em que a comunidade não pode "confiar", apenas, no auxílio que possa vir de do exterior (fig. 6).



Fig. 5 - Até no paraíso há risco!

(Fonte: [http://www.alp-s.at/cms/pics/P1000273kl\\_03.jpg](http://www.alp-s.at/cms/pics/P1000273kl_03.jpg)).



Fig. 6 - Os cidadãos e a Protecção Civil

(Fonte: <http://www.azores.gov.pt/.../302363/protecaccivil.jpg>  
Fotografia obtida durante a realização de um exercício de Protecção Civil. Ponta Delgada, Janeiro de 2009).

### *Sistemas de Aviso e Comunicação*

Na sociedade da informação, estes sistemas têm a ver tanto com o planeamento da disseminação da informação e com o estabelecimento das normas gerais e de procedimentos para a educação do público em protecção civil, como com a comunicação das emergências em curso, dos procedimentos operacionais e dos avisos e alertas de protecção a difundir à população.

Para que possam funcionar em plenitude, no caso de manifestações de riscos, estes sistemas têm de estar devidamente planeados e testados, nomeadamente através da realização de simulacros, de acordo com o estipulado nos planos de emergência, em que se avaliam as respostas e a eventual necessidade de introduzir melhorias no funcionamento dos diversos sistemas.

### *Programas e Documentação*

Dizem respeito aos programas e planos de formação e treino para os agentes de protecção civil, fazendo o relacionamento com as universidades, institutos e consultores privados, e mantendo os centros de documentação vivos e actualizados.

Por outro lado, têm também a ver com programas, de sensibilização e de educação, destinados à população em geral ou a públicos-alvo específicos, mais vulneráveis a determinados riscos. Estes programas não se esgotam em acções pontuais, por vezes de grande mediaticismo mas de pouca eficácia. São também necessários programas que assegurem a continuidade das acções e a transmissão dos saberes ao longo do tempo, para que a doutrina produzida e transmitida possa dar origem a uma verdadeira cultura de prevenção. Serão, porventura, menos mediáticos do que os anteriores, mas permitem obter retorno ao investimento neles feito, ao contrário do que sucede com muitas das acções pontualmente realizadas.

Trata-se de áreas fundamentais, mas que nem sempre têm merecido a devida atenção, razão porque, por vezes, a resposta nem sempre é tão eficaz quanto poderia ter sido se, anteriormente, tivesse sido dada mais atenção a estes aspectos, do mesmo modo que muitos efeitos poderiam ser bem mais mitigados se, antes, tivesse havido investimento sério e continuado nestes programas.

### *O Socorro e a Gestão de Emergências, como resposta às Crises*

A gestão de emergências é um processo contínuo pelo qual cada indivíduo, grupo ou comunidade enfrenta os riscos num esforço comum para evitar ou minimizar os seus impactes. As acções a tomar

dependem, em parte, da percepção do risco por parte daqueles que a ele estão expostos. Uma boa gestão de emergências faz a integração completa, a todos os níveis, dos planos de emergência, que foram elaborados com vista à mitigação dos efeitos em caso de manifestação do risco, e envolve os sectores público e privado.

A gestão das emergências realiza-se, assim, em quatro fases principais, algumas delas mais ou menos sobrepostas em função da crise em concreto, que dizem respeito à *Preparação*, *Resposta*, *Reabilitação* e *Mitigação*. Enquanto que as duas primeiras estão directamente relacionadas com a resposta, em termos de socorro, sobretudo de pessoas, as duas últimas dizem respeito à resposta, em termos de recuperação, sobretudo de bens, para devolver a normalidade de funcionamento à área afectada. Por esse motivo, a gestão da emergência aparece distribuída por dois subcapítulos, correspondentes, respectivamente, aos segundo e terceiro pilares de sustentação ou eixos orientadores da missão de Protecção Civil: o Socorro e a Reabilitação.

#### *Preparação*

Corresponde ao estado que antecede as ocorrências, onde se decide como responder aos acidentes catastróficos ou conjuntos de circunstâncias desastrosas, através do planeamento do comando, controlo e repartição de tarefas entre parceiros e da adopção de medidas concretas de prontidão, incluindo:

- Planos de comunicação;
- Treino dos planos, serviços e equipas de intervenção;
- Estabelecimento de métodos de aviso e alerta;
- Estabelecimento de abrigos de emergência e planos de evacuação;
- Gestão do armazenamento e abastecimentos necessários;
- Organização e treino dos voluntários;
- Previsão de vítimas – um aspecto importante, pois pode fornecer aos responsáveis uma ideia dos recursos a colocar no terreno.

Digamos que é uma fase de transição entre a prevenção, a qual, como vimos, visa essencialmente a gestão do risco, para, se possível, evitar a sua ocorrência ou, não sendo possível, para mitigar os seus efeitos em caso de manifestação, e o socorro propriamente dito, enquanto resposta adequada às situações de emergência.

Embora decorra no período anterior à crise, as operações não são propriamente de prevenção, uma vez que dizem essencialmente respeito ao estabelecimento de procedimentos e ao treino dos

agentes a envolver directamente nas operações de socorro relativas aos diferentes tipos de risco.

Como é óbvio, a eficácia e a qualidade da resposta depende muito do empenho posto nesta fase de preparação.

#### *Resposta*

A *resposta* é a intervenção que se segue à manifestação do risco, através da respectiva ocorrência, passando a executar-se segundo os planos de acção estabelecidos. Pode envolver alguma improvisação, devido a falhas nos planos, sempre inevitáveis, dada a natureza singular da maior parte dos desastres.

A resposta às emergências envolve todo um corpo prévio de conhecimentos e de acção, tanto de profissionais e amadores, como de voluntários, que participam na concepção, desenvolvimento, avaliação, treino e execução dos planos de emergência, a nível local, regional, ou nacional.

Mesmo dispondo do suporte de uma boa análise de riscos, e antes de entrar nela ou de se traçarem quaisquer planos, há sempre um trabalho prévio que não se dispensa: conhecer a importância da prontidão, as responsabilidades dos sectores público e privado, as vantagens da gestão integrada, a teoria dos riscos, a legislação em vigor, as orientações superiores e o histórico dos maiores desastres do passado (NFPA, 2007).

Embora os processos que geram as diversas catástrofes, naturais e antrópicas, sejam diferentes, as técnicas para avaliar o risco, criar a prontidão e assistir na resposta, têm muito em comum e podem partilhar e beneficiar dos progressos de uma ciência em franco progresso, a ciência da informação geográfica. A aquisição de dados e sua integração, a modelação e a análise, a própria operacionalidade e, até, questões de responsabilidade, podem ser mais facilmente resolvidas por essa via. A utilização generalizada do computador na gestão de emergências, tem permitido que a informação geográfica esteja a desempenhar um papel muito importante nos processos de tomada de decisão e condução das operações no terreno.

Contudo, é necessário e fundamental garantir qualidade na produção dessa informação, a qual não se compadece apenas com o domínio das técnicas ou das diversas ferramentas, mas tem de ser sustentada em profundos conhecimentos emanados das ciências clínicas.

Ora, a *resposta* diz respeito ao conjunto de intervenções de emergência tendentes a que os piores efeitos dos acidentes sejam, de algum modo, atenuados. Tem a ver, principalmente, com o socorro,

o qual envolve evacuação de populações, acolhimento, reabilitação e auxílios para a retora da vida normal e pode ser vista como uma combinação de "know-how" científico e técnico, apoiado em métodos apropriados de ajuda à decisão. Necessita, fortemente, da análise de risco, para poder fazer a necessária ligação entre as diferentes interações do Homem com a Sociedade e a Natureza.

Um aspecto fundamental da resposta é a *prontidão*. Assim, no tratamento da prontidão da resposta, é importante pensar e agir em termos de sistemas complexos, em consideração com o ambiente, natural e social, envolvente.

Com efeito, o ambiente é confinado com diferentes conjuntos de constrangimentos, que formam os cenários, e é afectado pelo sistema, cujos atributos podem mudar. Os riscos existem e manifestam-se através dos desastres, que acontecem quando não é possível controlar as relações dentro do sistema e quando não se conhecem os impactes das alterações do ambiente. Há, sem dúvida, muitas maneiras de reconstruir o mundo após os desastres, mas, se queremos fazer mais e melhor, temos que conhecer e agir antes (BIRI, 2009).

A experiência da protecção civil tem mostrado que, para implementar um sistema integrado capaz de fazer face aos desastres, é necessário construir também uma estrutura institucional complementar baseada em acordos e relações *activas* entre as partes envolvidas, o sector público e o sector privado (MANETTI, 2008).

Deste modo, devem existir directivas, para que o planeamento de emergência considere todos os eventuais parceiros, públicos ou privados, e de modo a que todas as regiões e municípios não só disponham de uma metodologia comum para a elaboração dos planos, mas também tenham estruturas operativas idênticas e modelos partilhados de intervenção.

Assim sendo, as acções de prevenção, socorro e reabilitação podem ficar todas dentro de uma doutrina geral, saindo do "específico" de cada caso, de modo a conseguir que as filosofias seguidas a nível local, regional e nacional, sejam essencialmente as mesmas.

A protecção civil terá dificuldade em obter um bom desempenho, se não começar por estar bem organizada ao nível *local*. A razão é simples, pois, quando ocorrem as emergências, é no nível local que está o "teatro de operações".

De facto, dadas as distâncias, bloqueios de estradas, diminuição de recursos e pressão do factor tempo, não há substituição credível para a prontidão e a intervenção localmente organizadas. Por cima, os outros níveis do governo ou da hierarquia administrativa, apenas devem harmonizar e coordenar - e não suplantam - os esforços locais.

Quanto ao *socorro*, trata-se principalmente da mobilização dos serviços de emergência e dos primeiros socorristas para área dos desastres. É a "vaga" inicial de auxílio verdadeiro, com bombeiros, forças de segurança e emergência médica, porventura com o apoio de outros serviços de emergência subsidiários, nomeadamente com equipas de resgate. Havendo planos de emergência bem estruturados, é possível desenvolver um nível adequado de coordenação do socorro, com os esforços de busca e salvamento a começarem suficientemente cedo, de modo a diminuir o número de vítimas.

Mas, para que se obtenha o desejado efeito, é necessário que aqueles que previnem, socorrem e reabilitam trabalhem não só em conjunto, mas também em coordenação e com competência. É algo complexo, como o demonstra o elevado número de disciplinas, com relevância na protecção civil, que estão envolvidas nestas matérias, pelo menos 35 (ENID, 2007).

Como é sabido, muitos dos problemas das intervenções ocorrem entre as organizações ou grupos, porque não trabalham coordenadamente, pelo menos ao nível que as situações requerem, e não tanto dentro do sistema em si.

De facto, durante a emergência, as prioridades são conservar e proteger as vidas humanas, salvar e evacuar as pessoas, tornar o ambiente seguro e restabelecer condições aceitáveis de continuação de vida, tudo isto tão cedo quanto possível.

Ora, o cumprimento destes objectivos exige programas, planos, protocolos, procedimentos, normas, regulamentos e estruturas legais. Na sua essência, o planeamento não é sobre procedimentos, é sobre coordenação entre os vários actores, para intervirem de acordo com cenários particulares de acidentes e respostas.

É necessário o desenvolvimento de uma linguagem comum e de uma cultura da protecção civil, com o envolvimento dos simples cidadãos nas diferentes tarefas, além do seu encorajamento para virem a conhecer os riscos que, talvez um dia, terão de enfrentar.

### *Comunicação*

A *comunicação* que tem lugar durante as emergências é um aspecto muito importante, que não pode ser negligenciado. Deve ser entendido mais no sentido de um apoio aos comunicadores de primeira linha, do que, apenas, no sentido de "porta-voz" ou de relações públicas, pois cada ocorrência requer flexibilidade e ajustamentos enquanto os acontecimentos se desenvolvem.

O *Plano de Comunicação*, constitui a base para a disseminação da informação e para as interações

com todos os parceiros actuantes, activa ou passivamente (CDC, 2002).

O plano deve prever o apoio de especialistas de várias disciplinas: desastres, análise de risco, processos de decisão, comportamentos e comunicação social.

#### *A Reabilitação e a Gestão de Emergências, no pós-Crise*

A gestão de emergências, sobretudo no período pós-criese, é um processo que, por um lado, visa minimizar os impactes da crise e, por outra parte, pretende retomar a normalidade, no mais curto espaço de tempo, dentro da área afectada.

#### *Reabilitação*

A *reabilitação* é, pois, o conjunto de acções que se seguem à resposta imediata (socorro), momento quando é preciso restabelecer a situação no local do desastre e ajudar as pessoas a ultrapassar as suas perdas, incluindo as psicológicas.

Deste modo, o objectivo imediato é o de restaurar as áreas afectadas e, dentro do possível, levá-las ao seu estado inicial.

Difere da resposta, porque a recuperação tem a ver, em primeiro lugar, com acções que levam à reconstrução da propriedade destruída, ao realojamento das pessoas, à sua sobrevivência económica e à reparação das infra-estruturas vitais para a continuação da vida e, posteriormente, porque os temas e as decisões são tomadas *depois* das necessidades serem conhecidas.

Um aspecto interessante da recuperação é que pode tirar vantagem das "janelas de oportunidade" criadas, para a implementação de medidas de mitigação que, de outro modo, seriam mal recebidas. As pessoas estão mais propensas a aceitar medidas impopulares, quando o desastre ainda está fresco na memória.

Todavia, as áreas da protecção civil, no nosso país, por enquanto, ainda são estruturalmente apenas duas: a *Prevenção* e o *Socorro*. A *Reabilitação* continua a aguardar a sua entrada formal no sistema.

#### *Mitigação*

A *mitigação* corresponde a um conjunto de acções gerais que envolvem diversos passos tendentes a diminuir os potenciais impactes ou a assegurar que não voltam a ocorrer as mesmas situações. Na essência, traçam-se novos planos ou faz-se a revisão de planos já existentes, com vista a que, se o risco se voltar a manifestar, os seus efeitos possam ser bem menos nefastos.

Deste modo, os esforços de mitigação tentam evitar que os riscos se manifestem plenamente, através de catástrofes, ou, então, procuram reduzir os efeitos dos desastres. Orientam-se mais para medidas de longo prazo, tendentes a reduzir ou eliminar o risco.

E aqui coloca-se a grande questão: os custos de mitigação dos riscos públicos são "despesas" ou são "investimentos"? Parece óbvio que devem ser considerados como investimentos e, como tal, não devem ser realizados sem os adequados estudos de custo-benefício.

É possível fazer esta mudança de paradigma (Fig. 7), só é pena que não seja fácil mostrar a urgência dessa mudança...

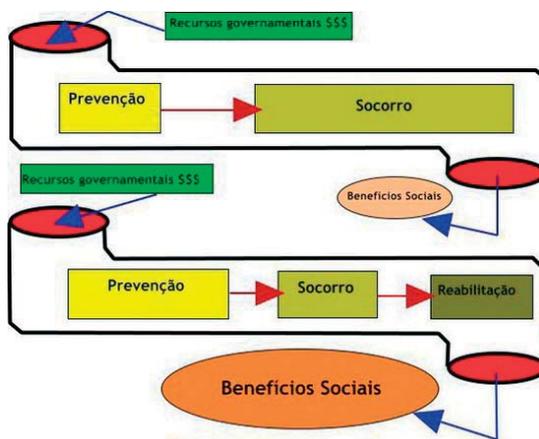


Fig. 7 - A mudança de paradigma.

A implementação de estratégias de mitigação considera-se uma parte do processo de reabilitação, quando é aplicada depois da ocorrência. As medidas de mitigação são *estruturais*, quando usam soluções técnicas, como diques para sustar as inundações, e *não-estruturais*, se recorrem a legislação, planeamento da utilização dos solos e, eventualmente, aos seguros.

Quanto maior for o risco, mais necessário se torna que as vulnerabilidades sejam resolvidas por esforços de mitigação e prontidão. Como é sabido, se não existir vulnerabilidade, não existe risco, como é o caso de um sismo, numa zona desértica, onde ninguém vive.

#### **Conclusão**

Segundo parece, a palavra risco deriva do latim, de *risicare*, que tinha o significado de arriscar, ter ousadia. Nesse sentido da palavra, relativamente ao risco público, é necessário ter grandes opções de combate e não considerá-lo simplesmente como uma má sorte. Pode começar-se, desde logo, por considerar a protecção civil como uma actividade de investimento e não como uma actividade de despesa. A análise de risco, face aos riscos públicos, constitui

a *Linha Zero* de defesa das sociedades, ainda antes da 1.ª Linha da *Prevenção*, da 2.ª Linha do *Socorro* e da 3.ª Linha da *Reabilitação*.

Procurou mostrar-se que a análise e gestão de riscos, já largamente praticada nas empresas, podem ter idêntica utilização no tratamento dos riscos públicos, procurando melhores soluções, com vantagens na vertente custos-benefícios.

Rela utilização sistemática da análise de risco é possível melhorar o nível da *Prevenção*, do *Socorro* e da *Reabilitação* e, no fim de contas, elevar a qualidade da protecção de todos nós.

Procurou mostrar-se, igualmente, que seria importante institucionalizar a análise de risco e colocá-la ao lado do Planeamento de Emergência, seguindo no mesmo trilho.

Os múltiplos desafios que se colocam à Protecção Civil, com a clara necessidade de lhe inculcar padrões de economia e eficácia, passam pela necessidade da alteração substancial do modelo de gestão vigente, introduzindo-lhe características *intensivas de planeamento*, em lugar das características *intensivas do equipamento*, do passado. A dinâmica de desenvolvimento do sistema deve ter um sentido mais preventivo do que socorrista e, outrossim, deve abrir mais lugar à reabilitação.

Do exposto, sempre na perspectiva de uma protecção civil moderna, com antecipação, avaliação de riscos, prevenção, protecção, resposta e reabilitação, pode concluir-se que o Planeamento de Emergência, integrando o melhor do conceito, será tanto melhor quanto mais recorrer à Análise e Gestão de Risco, na sua dimensão total, de avaliação, percepção, gestão e comunicação de risco. Assim, será mais fácil dar seguimento aos seguintes pressupostos:

- I Definir os principais riscos públicos - sismos, inundações, riscos geotécnicos, incêndios urbanos e florestais, mudanças climáticas e ambientais - e vulnerabilidades, com base em índices de risco, e fazer o mapeamento das zonas com diferentes níveis de risco (uma óptima ajuda para o planeamento das emergências);
- II Desenvolver as regulamentações e os procedimentos mais adequados (um modo de criar, simultaneamente, uma cultura de "protecção civil");
- III Continuar com a gestão de risco, depois da avaliação e percepção do risco, evidenciando que não basta *avaliar*, mas que também é preciso *agir* (não é suficiente a cidade dispor de uma análise de risco sísmico, não tendo os planos de acção que materializem a resposta);
- IV Privilegiar as estratégias de prevenção e nunca deixar de fora as da reabilitação (os problemas levantados e as soluções preconizadas podem levar a prevenção e a reabilitação para o nível do socorro);
- V Encontrar a melhor solução para o problema dos grandes incêndios florestais, pondo a tónica na gestão desses activos, em paralelo com a sensibilização conjunta dos sectores público e privado (pode pensar-se nos Seguros, a fazerem, um dia, parte do Sistema);
- VI Levar à consciencialização de que os principais custos em protecção são *investimentos* e não *despesas* (haverá mais parcimónia na aplicação dos recursos e haverá estudos de custo-benefício para a sua atribuição);
- VII Permitir uma distribuição racional dos meios existentes (no caso dos incêndios florestais, como exemplo, há assimetria territorial na distribuição dos meios face às necessidades reais, mais junto ao mar do que no interior do país);
- VIII Entrar nos "tempos modernos", que são tempos de *mais* planeamento e de *menos* equipamento (é possível atingir os mesmos objectivos com menos equipamento e com mais planeamento, mais optimização da utilização dos meios, mais treino e mais preparação do pessoal);
- IX Evidenciar que a Protecção Civil não se esgota no socorro vigoroso, na prevenção débil e na reabilitação inexistente (no pós-desastre é necessário criar, de modo organizado, as condições para que as pessoas, rapidamente, retomem as suas vidas normais);
- X Criar condições para que o sistema da protecção civil adquira cultura própria, construa conhecimento científico e disponha de uma boa base teórica (as opiniões espontâneas, avulsas, sem fundamento, não deverão ter os canais abertos na comunicação do risco);
- XI Propor sempre as soluções mais económicas (o estudo de um problema cuja solução está em dois helicópteros a voar, não poderá resultar na compra de oito helicópteros para ficarem no heliponto);
- XII Evitar os compartimentos estanques, trazendo os conceitos de integração e equilíbrio para primeiro plano (a Protecção Civil é um *banco*, mas não é as *três pernas* desse banco, consideradas individualmente, - prevenção, socorro, reabilitação - em que uma das pernas é normal, a outra é curta e a terceira quase inexistente).

## Referências bibliográficas

- 216
- AIN, Terje (2003) - *Foundations of Risk Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., England;
- BELLA, Gianpaolo, BISINFELLI, Stefano, PERITI, Pamela e RICCOBENE, Salvatore (2007) - *Augmented Risk Analysis. Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 168, p. 207-220;
- BEUZÁN, Francesca Segura et al. (2005) - *Licenciatura de Especialização em Protecção Civil*, Universidade de Valência, Espanha;
- BIERT, Stephan (2009) - *Emergency Preparedness Risk Management Model*. World Institute for Disaster Risk Management, Switzerland, 29 p.;
- BOGE, Dan (2001) - *The Book of Risk*, John Wiley & Sons, Inc., New York;
- CASIRO, Susana D. Aneas de (2000) - "Riesgos y Peligros : Una visión desde la geografía", *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, n.º 60;
- CDC - Center for Diseases Control (2002) - *Course on Crisis and Emergency Risk Communication* Office of Health and Safety, Washington D.C., 276 p.;
- COMELLO, V.T. et al. (2005) - *Seven Cardinal Rules of Risk Communication*. EPA - Environmental Protection Agency, USA, 2 p.;
- DILLEY, Max et al. (2005) - *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*, The World Bank and Columbia University;
- NEWMAN, Peter (Ed.) (2003) - "DUPUIT, A. J. ÉTIENNE-JOURNAL". *F.Y Edgeworth's Mathematical Physics and further papers on political economy*, Oxford University Press, p. 445-451;
- ESKINOD, David et al. (2008) - *Emergencies: Planning for and Managing*, The Association of University Chief Security Officers, London;
- ENCICLOPEDIA BRITANNICA, Chicago, 2009: Artigos sobre "Cost-Benefit Analysis" e sobre "Evidence";
- FJELD, Robert A. et al. (2007) - *Quantitative Environmental Risk Analysis for Human Health*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey;
- FISCHOFF, Baruch (2006) - *Communicating with the Public about Hazards*, Carnegie Mellon Conference on Crisis Readiness, AAAS Building, 48 p.;
- GAD-EL-HAK, Mohamed et al. (2008) - *Large-Scale Disasters Prediction, Control, and Mitigation*, Cambridge University Press;
- GARRICK, B. John (2008) - *Quantifying and Controlling Catastrophic Risks*, Elsevier Inc., San Diego, California;
- GOSL, Patricia et al. (2005) - *Catastrophe Modeling: a New Approach to Managing Risk*, Springer Science, Business Media, Inc., Boston, USA;
- HAIMES, Y. (1998) - *Risk Modeling, Assessment and Management*, John Wiley, New York;
- HILL, Geoffrey et al. (2002) - *Interdependent Security*. Graduate School of Business, Columbia University, New York, 29 p.;
- HUMON, Glyn A. (2004) - "Defining Risk". *Financial Analysts Journal*, Vol. 60, Number 6, CFA Institute, p. 19-26;
- HOD, Christopher and Jones, David K.C. (2005) - *Accident and Design: Contemporary Debates in Risk Management*, London;
- IRM, The Institute of Risk Management (2002) - *A Risk Management Standard*, Published by AIRMIC, ALARM, IRM, 17 p.;
- KEMPHORNE, Dirk et al. (2006) - "A Governor's Guide to Emergency Management". *Homeland Security*, Vol. 2, National Governors Association, Washington, D.C., 133 p.;
- KUNREUTHER, Grossi and Kluwer (2006) - *New Approaches to Managing Risks from Natural Hazards*, Academic Publishers, Boston;
- KUNREUTHER, Howard (2007) - *Risk Analysis*. Center for Risk Management, Wharton School, University of Pennsylvania, 10 p.;
- LANDOLL, Douglas J. (2006) - *The Security Risk Assessment Handbook*, Auerbach Publications, Taylor & Francis Group, New York;
- LIND, N. C., NAIHWANI, J. S. e PANDEY, M (2007) - "Socially Optimized Engineered Safety: The Life Quality Index", *Proc. 10th Int. Conf. Appl. Statistics & Prob. to Soil and Struct. Eng. (ICASP10)*, Tokyo;
- LOMBARDI, Giovanni (2003) - "Comments on Risk assessment", *ICOD Bulletin*, 102.5-R-9, Minusio (Switzerland), 12 p.;
- LOURENÇO, Luciano (2007) - "Riscos naturais, antrópicos e mistos". *Territorium*, Revista da Associação portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 14, p. 107-119;
- MANETTI, Maurizio (2008) - *Disaster Risk Management and the Systems Approach*. World Institute for Disaster Risk Management, Switzerland, 9 p.;
- MCGUIRE, Robin K (2006) - "Deterministic vs. probabilistic Hazard and Risk". *Risk Engineering, Inc.*, Boulder, Colorado, USA, 14 p.;
- MCNEIL, Alexander J. et al. (2006) - *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools*, Princeton University Press, New Jersey, USA;
- MILK, Vlasta (1997) - *Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management*, Lewis Publishers, London;
- MIRAN et al. (2002) - *Risk communication: A mental models approach*, Cambridge University Press, New York;
- MIN, Johnathan (2006) - *Modeling Risk*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey;
- MINIFEU, Adrian (2007) - *ISRA: The Qualitative Versus Quantitative Dilemma*. Alexandru Ioan Cuza University, Iasi, România, 6p.;

- NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (2007) . - *Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity*. National Fire Protection Association, NFPA 1600, USA, 57 p.;
- ENID - Prevention of Natural and Technological Disasters (2007) - *Workshop Conclusions*. Università Federico II, Piazzale Tecchio 33, Nápoles, 13 p.;
- RACR-07 (2007) - *Program and General Information*. China Executive Leadership Academy Pudong, Shanghai, China, 30 p.;
- REBO, Fernando (2003) - *Riscos Naturais e Ação Antrópica. Estudos e reflexões*. Imprensa da Universidade, Coimbra, 286 p. (2.ª ed. revista e aumentada);
- SANSFORD, Claire (2005) - *Quantitative versus Qualitative: Best Risk Analysis in the UK and Europe*. Central Science Laboratory, York, UK, 87 p.;
- SAVAGE, Sam (2009) - *The Flaw of Averages: Why We Underestimate Risk in the Face of Uncertainty*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey;
- SCHEROW, Linda-Jo (2005) - *The Role of Risk Analysis and Risk Management in Protection*. CRS Issue Brief for Congress, Order Code IB94036, USA, 13 p.;
- SINISI, Luciana (2004) - *Public concerns and risk communication*, National Environmental Protection Agency, Roma, Italia, 7 p.;
- SMIC, Paul (2000) - *The Perception of Risk*. Earthscan, London, UK;
- SMIC, P. et al. (2004) - *Coping with Stigma: Challenges and Opportunities*. Decision Research and University of Oregon, Eugene, USA, 24 p.;
- SORES, C. Guedes (2005) - *Metodologia para a Análise e Gestão de Riscos*. IST, 1º Encontro Nacional de Riscos, Segurança e Fiabilidade, 14 p.;
- STAMPALIAS, Michael (2004) - *Probabilistic Risk Assessment: What Is It and Why*. NASA Office of Safety and Mission Assurance, 04/05/00, 4 p.;
- STERNECKERT, Alan B. (2004) - *Critical Incident Management*, Auerbach Publications, Toronto;
- UNITED NATIONS (2002) - *A Climate Risk Management Approach to Disaster Reduction*, United Nations Development Programme, Expert Group Meeting, Havana, Cuba, 275 p.;
- VAUGHAN, Emmett and Vaughan, Therese (2003) - *Essentials of Risk Management and Insurance*. John Wiley & Sons, Inc., New York;
- WALLACE, Michael and Webber, Lawrence (2004) - *The Disaster Recovery Handbook*, American Management Association, Michael Wallace & Lawrence Webbe;
- Internet**
- Cabinet Office Emergency Planning College <http://www.epcollege.gov.uk/> ("Courses", "Emergency Preparedness: a Foundation" e "Central Government Emergency Response");
- Case Wiki (administrada pela Case Western Reserve University) <http://wiki.case.edu/> ("Information Security Risk Management");
- Civil Contingencies Act 2004, Reino Unido <http://www.ukresilience.info/ccact/> ("Civil Contingencies Act Enhancement Programme");
- Disaster Planning and Emergency Management <http://emergency-planning.blogspot.com/> ("Forty-five Common Misconceptions About Disaster" e "Society's Resilience in Withstanding Disaster");
- Elsevier <http://www.sciencedirect.com> ("Augmented Risk Analysis");
- ExproBase (administrada pela ExproSoft) <http://www.exprobase.com/> ("Risk Analysis");
- George Mason University <http://gunston.gmu.edu/healthscience/> ("Statistics and Data Analysis (Open Online Courses)");
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil [http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/introducao\\_eta\\_geral](http://www.lnec.pt/qpe/marcacao/introducao_eta_geral) ("Aprovação Técnica Europeia [ETA]");
- N.E.M Business Solutions, UK, Specialists in food industry CIP systems <http://www.cipuk.info/> ("Risk Analysis Methodologies");
- SCANDPOWER risk Management <http://www.scandpower.com> ("Qualitative Risk Analysis");
- The European Commission DG Environment <http://ec.europa.eu/environment/> ("Environment");
- U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine <http://chppm-www.apgea.army.mil/> ("Emergency Risk Communication");
- Wikipedia, the Free Encyclopedia <http://en.wikipedia.org/wiki/> ("Anthropic", "Bayes' theorem", "Box-Jenkins", "Deterministic Systems [mathematics]", "Distribuição de Bernoulli", "Distribuição binomial negativa", "Distribuição geométrica", "Distribuição de Poisson", "Emergency Management", "Interferência bayesiana", "Interferência frequentista", "Life Quality Index", "Risk", "Sistemas dinâmicos");
- World Health Organization <http://www.who.int/hac/> ("Concepts in Emergency Management")