

## **ANEXO**

### **Proposta de Glossário Relacionada com a Gestão e Análise do Risco**

(Excerto adaptado<sup>1</sup> do trabalho elaborado pelo Grupo de Análise dos Riscos da Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens – Janeiro de 2005)

---

<sup>1</sup> Alterações da responsabilidade do autor (2006).

TERMO	DEFINIÇÃO
Abordagem com base em normas	A abordagem tradicional em engenharia na qual os riscos são controlados pelo cumprimento de regras estabelecidas para as situações de projecto, as acções, a resistência estrutural, os coeficientes de segurança e pela adopção de medidas de projecto defensivas.
Análise da rotura de uma barragem	Uma análise que possibilita uma estimativa dos efeitos da onda de cheia e da inundação resultantes da rotura da barragem.
Análise de fiabilidade humana	Método estruturado e sistemático para estimar a probabilidade de erro humano no desempenho de determinadas tarefas e as consequências desses erros.
Análise de riscos	A utilização da informação disponível para estimar o risco relativamente a indivíduos ou populações, a bens ou ao ambiente, associado a eventos perigosos. A análise de riscos contém geralmente as seguintes fases: definição do âmbito, identificação de perigos e estimativa do risco.
Análise dos modos de falha e dos seus efeitos ( <i>FMEA</i> )	<p>Um método de análise indutivo no qual são postuladas falhas particulares ou condições iniciadoras e que revela a gama completa dos efeitos no sistema.</p> <p>A <i>FMEA</i> pode ser adaptada para realizar o que é designado pela análise dos modos de falha, efeitos e severidade (<i>FMECA</i>). Na <i>FMECA</i>, cada modo de falha identificado é hierarquizado de acordo com a influência combinada da respectiva possibilidade de ocorrência e da severidade das suas consequências.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Análise por árvore de eventos ( <i>ETA</i> )	<p>A análise por árvore de eventos constitui um processo de análise indutiva, que utiliza a construção gráfica em forma de árvore de eventos, na qual se mostra a sequência lógica da ocorrência de eventos num sistema, ou em estados do mesmo, a partir de um evento iniciador.</p> <p>Permite ilustrar as consequências intermédias e finais susceptíveis de ocorrer após o surgimento de um acontecimento inicialmente seleccionado. O número de resultados finais possíveis depende das várias opções que são aplicáveis na sequência do evento iniciador.</p>
Análise por árvore de falhas ( <i>FTA</i> )	<p>Método da engenharia de sistemas utilizado para representar as combinações lógicas dos vários estados do sistema e das causas que podem contribuir para a ocorrência de um dado evento (denominado “<i>evento de topo</i>”).</p> <p>Trata-se de um modelo dedutivo que se contrapõe ao modelo indutivo da análise em forma de árvore de eventos.</p> <p>É particularmente adequado para a representação de sistemas mecânicos e eléctricos, tais como comportas de descarregadores.</p>
Análise qualitativa do risco	<p>Uma análise que usa forma escrita, descritiva ou escalas de ordenação numérica para descrever a grandeza de consequências potenciais e a verosimilhança da ocorrência dessas consequências.</p> <p>Análise que usa classificações (por exemplo, elevado, grande, médio, etc.) ou escalas numéricas (por exemplo, de 1 a 5) para caracterizar a magnitude das consequências potenciais e a verosimilhança da ocorrência dessas consequências.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Análise quantitativa do risco	Uma análise, baseada em valores numéricos, das consequências potenciais e da verosimilhança, pretendendo-se que tais valores sejam uma representação válida da grandeza real das consequências e da probabilidade dos vários cenários que são examinados.
Apreciação do risco	<p>O processo de ponderação e julgamento do significado do risco.</p> <p>A etapa de apreciação do risco é aquela em que aspectos tão diversos como os objectivos do Dono da Obra, os valores sociais, a legislação, os regulamentos e as orientações normativas e os resultados da análise do risco entram no processo de decisão, explícita ou implicitamente, formulando-se considerações sobre a importância relativa dos riscos calculados e das respectivas consequências sociais, ambientais, económicas e outras, com o objectivo de identificar e analisar o leque de alternativas que se colocam no âmbito da gestão dos riscos.</p>
Apreciação do risco em <i>Portfolio</i>	<p>Forma particular de apreciação ou de análise do risco, na qual é efectuada uma estimativa dos riscos associados a todas ou a várias das obras de um único dono, ou sujeitas à jurisdição de uma só entidade reguladora.</p> <p>Uma metodologia similar pode ser utilizada para comparar os riscos associados aos vários elementos e aos modos de rotura de um sistema formado por apenas uma barragem. Estes estudos podem ser limitados apenas à fase de análise do risco, mas geralmente envolvem pelo menos uma apreciação preliminar da tolerabilidade dos riscos e a identificação preliminar das medidas de redução do risco, como base inicial para o planeamento, dependendo a sua finalização de estudos mais detalhados.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Avaliação do risco	<p>Avaliação do risco incorpora as fases de análise de riscos e de apreciação do risco contemplado.</p> <p>Consistente com a definição comum do dicionário do termo avaliação, ou seja “<i>analisar criticamente e julgar definitivamente a natureza, o significado, o estado ou mérito do ... [risco]</i>”, a avaliação do risco é um processo de tomada de decisão, muitas vezes sub-ótimo entre interesses competitivos, da qual resulta uma declaração de que os riscos estão, ou não estão, adequadamente controlados. A avaliação do risco envolve a análise, a apreciação e a decisão acerca da gestão do risco e todas as partes devem reconhecer que as consequências adversas se podem materializar e os donos de obra serão obrigados considerar as consequências de um acontecimento de rotura ou acidente.</p>
Cenário	O cenário define a combinação de circunstâncias com interesse para uma avaliação de riscos.
Consequências	<p>No que se refere às análises de riscos, resultados de um risco se concretizar.</p> <p>Incluem o número previsto de pessoas mortas e feridas, a extensão dos prejuízos materiais e os custos de desorganização da actividade económica em consequência do cenário de acidente.</p>
Controlo do risco	A implementação e a imposição de medidas para manter ou reduzir o risco e a reavaliação periódica da sua eficácia.
Curva de fragilidade	<p>Função que define a probabilidade de rotura em relação à carga aplicada.</p> <p>Constitui uma forma particular do sistema mais geral que é o “sistema de resposta” da estrutura.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Curvas <i>F-N</i>	<p>Curvas que relacionam <i>F</i> (a probabilidade anual de causar <i>N</i> ou mais mortes) com <i>N</i>. Esta é a função de distribuição complementar cumulativa.</p> <p>Tais curvas podem ser usadas para expressar critérios para o risco societal e para descrever os níveis de segurança de determinadas unidades industriais.</p>
Custo <i>CSLS</i>	<p>Custo por cada vida estatisticamente salva.</p> <p>Custo associado a um incremento da redução do risco para a segurança das vidas. Não se trata pois de atribuir um custo à vida humana, nem de uma compensação por uma perda de vida accidental, paga por um seguro ou por um processo legal.</p>
Dano potencial	<p>Consequências associadas a um acontecimento adverso, independentemente da probabilidade da sua ocorrência.</p>
Efeitos	<p>No contexto da análise dos modos de rotura (<i>FMEA</i> e <i>FMECA</i>), este termo refere-se às consequências para o funcionamento de um sistema, de uma falha em alguns dos seus componentes.</p>
Eficiência	<p>No contexto do uso dos recursos da Sociedade, é a base de um critério que procura a obtenção do maior benefício a partir dos recursos disponíveis.</p>
Equidade	<p>O princípio que defende que os interesses de todos deverão ser tratados com justeza a imparcialidade.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Evento extremo	<p>Evento que tem uma probabilidade de excedência anual (<i>AEP</i>) muito pequena.</p> <p>Por vezes é definido como um evento para além do <u>limite de extrapolação credível</u> sendo, portanto, dependente da extensão da série de registos e da qualidade dos dados disponíveis.</p>
Factores humanos	Referem-se a factores ambientais, organizacionais ou laborais e a características humanas e individuais que influenciam o comportamento no trabalho de uma forma que pode afectar a segurança.
Fiabilidade	Verosimilhança de um desempenho adequado de um dado elemento da obra.
Frequência	Medida de verosimilhança expressa como o número de ocorrências de um dado evento num dado período de tempo ou num determinado número de tentativas.
Função de distribuição ( <i>CDF</i> )	<p>O integral da função densidade de distribuição calculado entre <math>-\infty</math> e o valor da variável aleatória para o qual se pretende avaliar a função.</p> <p>Assim, a probabilidade da variável aleatória ser menor ou igual a um dado <i>valor</i> é igual à função de distribuição para esse <i>valor</i>.</p>
Função densidade de probabilidade	Uma função que descreve a verosimilhança relativa de uma variável aleatória assumir um dado valor em contraste com a assumpção de outros valores.
Gestão do risco	Aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão às tarefas de identificação, análise, apreciação, avaliação, mitigação e controlo do risco.

TERMO	DEFINIÇÃO
Identificação do risco	Processo de identificação do que pode falhar (correr mal), porquê e como.
Incerteza	<p>Previamente usada como referência a situações em que a verosimilhança dos potenciais resultados não podia ser descrita por funções densidade de probabilidade objectivamente conhecidas.</p> <p>Presentemente é usada para descrever qualquer grandeza ou situação sem certeza, seja ou não descrita por uma distribuição de probabilidades.</p>
Limite de tolerabilidade	Valores acima dos quais o risco associado a um acontecimento adverso é considerado inaceitável, sejam quais foram os benefícios associados à infraestrutura, actividade ou prática potencialmente geradora desse acontecimento, a menos que subsistam razões excepcionais para que as referidas infraestrutura, actividade ou prática devam ser mantidas.
Mecanismo de rotura	Um mecanismo descrito pelos processos e estados físicos que devem ocorrer de acordo com as leis da natureza que regem a progressão do modo de rotura, desde a causa iniciadora até à realização do efeito último da rotura em análise.
Mitigação do risco	A aplicação selectiva de técnicas e de princípios de gestão apropriados para reduzir a verosimilhança de uma ocorrência ou das suas consequências adversas ou ambas.
Modo de rotura	O modo como a rotura pode ocorrer, descrito pelos processos como as falhas dos elementos ou componentes devem ocorrer para provocar a perda de funcionalidade dos sistemas ou subsistemas em análise.

TERMO	DEFINIÇÃO
Negligência	Conceito existente em certos sistemas legais associado à atribuição de responsabilidades, correspondente à quebra do dever de zelo.
Perda	Qualquer consequência negativa, de carácter financeiro ou outro.
Perigo	<p>Ameaça. Condição, que pode resultar tanto de uma causa externa (<i>e.g.</i> sismo, cheia ou causa humana) como ser devida a uma qualquer vulnerabilidade interna com o potencial para iniciar o modo de rotura. Uma fonte de danos potenciais ou uma situação com o potencial para provocar perdas.</p> <p>Pode ser uma substância (por exemplo a presença de solos moles ou de arsénio em solos contaminados), uma geometria (por exemplo, um talude ou uma cavidade) ou uma pessoa (por exemplo, um engenheiro incompetente).</p> <p>Inclui fenómenos naturais (sismos, ciclones), mau funcionamento de uma fonte de energia (reactor nuclear, explosão industrial) ou a actividade humana não controlada (excesso de circulação, conflitos armados).</p>
Plano de emergência	Documento que contém os procedimentos para enfrentar diversas situações de emergência, os esquemas de comunicação e os mapas de inundação com a indicação de níveis de água, a montante e a jusante, e os tempos de chegada de cheias que podem resultar da rotura da barragem ou dos seus órgãos de segurança e exploração.
População em risco ( <i>PAR</i> )	Todos os indivíduos que, caso não sejam evacuados, serão atingidos pela onda de inundação provocada por uma rotura na barragem.

TERMO	DEFINIÇÃO
Princípio <i>ALARP</i> ( <i>As Low As Reasonably Practicable</i> )	Princípio metodológico que estabelece que os riscos, inferiores ao limite de tolerabilidade, só são toleráveis se a sua redução for impraticável ou se os custos associados a essa redução forem fortemente desproporcionados (dependendo do nível do risco) relativamente aos benefícios daí decorrentes.
Probabilidade	<p>Uma medida do grau de confiança numa previsão, ditada pelas evidências, tendo em conta a natureza de uma grandeza incerta ou a ocorrência de um evento futuro incerto.</p> <p>É uma estimativa da verosimilhança da grandeza de uma quantidade incerta ou da verosimilhança de um evento futuro de ocorrência incerta. Toma valores entre 0 (impossibilidade) e 1 (certeza).</p> <p><i>Existem duas interpretações principais:</i></p> <p><b><i>Estatística – Frequência ou fracção</i></b></p> <p><i>Esta interpretação está relacionada com a realização de experiência repetitivas, tal como o lançamento de moedas. Inclui também a noção de <u>variabilidade da população</u>. O resultado obtido é chamado de “probabilidade objectiva”, uma vez que existe no mundo real e é mensurável através da realização da experiência.</i></p> <p><b><i>Probabilidade subjectiva – Medida da crença, julgamento ou confiança na verosimilhança de um resultado, considerando toda a informação disponível, de uma forma honesta, justa e com um mínimo de desvio.</i></b></p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Probabilidade (cont.)	<p><i>A probabilidade subjectiva é afectada pelo estado do conhecimento de um processo, pelo julgamento relativamente à sua avaliação ou pela quantidade e qualidade da informação. Pode variar ao longo do tempo em função da evolução do estado do conhecimento.</i></p> <p>De um ponto de vista matemático, a probabilidade é uma função <math>P(A)</math>, definida num subconjunto de um espaço da amostra, <math>S</math>, que satisfaz os seguintes axiomas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>0 \leq P(A) \leq 1, \forall A \subseteq S</math></li> <li>2) <math>P(S) = 1, 0</math></li> <li>3) <math>P(\cup A_j) = \sum P(A_j)</math>, sendo <math>A_j</math> eventos disjuntos</li> </ol>
Probabilidade condicional	A probabilidade de um resultado face à ocorrência de um evento.
Probabilidade conjunta	Probabilidade de duas ou mais variáveis assumirem certos valores simultaneamente ou em determinados intervalos de tempo.
Probabilidade de excedência anual (AEP)	A probabilidade estimada de um acontecimento, de uma dada magnitude, ser igualado ou excedido em qualquer ano.
Processo de decisão	<p>O processo global, estruturado ou não, necessário para chegar a uma decisão.</p> <p>O processo pode envolver a interacção entre o decisor e a equipa responsável pela avaliação do risco, de modo a que ambos compreendam devidamente o contexto da decisão e tenham em conta os valores e as preferências do decisor na apresentação dos resultados da apreciação do risco.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Processo determinístico	<p>Utiliza-se na descrição de um processo com um mesmo resultado para um determinado conjunto de dados de entrada. Assim, o resultado é “determinado” pelos dados de entrada.</p> <p>O processo determinístico contrasta com o processo aleatório, o qual descreve um processo com um resultado que pode variar mesmo quando os dados de entrada são iguais. O processo aleatório está associado a análises <i>probabilísticas</i>.</p>
Processo probabilístico	<p>Descrição dos procedimentos baseados na aplicação das leis da probabilidade. A análise de probabilidades considera explicitamente o carácter aleatório dos fenómenos naturais, bem como de outros acontecimentos e propriedades.</p>
Risco	<p>Medida da probabilidade e da severidade de um efeito adverso relativamente à vida, saúde, bens e ambiente.</p> <p>No caso geral, o risco é estimado pelo impacto combinado de todos os conjuntos de três elementos, constituídos pelo cenário, pela probabilidade de ocorrência e pela consequência associada.</p> <p>No caso especial, o risco médio é estimado pela esperança matemática das consequências de um evento adverso ocorrer (isto é, o produto da probabilidade de ocorrência e da consequência, combinado para todos os cenários).</p>
Risco aceitável	<p>Risco que pode ser aceite pelos indivíduos ou pela sociedade eventualmente afectados, admitindo que não há alterações nos mecanismos de controlo do risco.</p>

TERMO	DEFINIÇÃO
Risco aceitável (cont.)	<p>Este risco é considerado insignificante e adequadamente controlado. Em geral, não são requeridas medidas para a sua redução, excepto quando praticáveis a baixo custo, em termos financeiros, de tempo e de esforço.</p> <p>A diferença entre risco aceitável e risco tolerável reside no facto de o primeiro ser considerado, pela população eventualmente afectada, suficientemente baixo e adequadamente controlado para não ser necessário reduzi-lo, e o segundo, apesar de inferior ao limite de tolerabilidade, ser considerado ainda susceptível de redução, a todo o tempo, desde que tal redução seja possível. O princípio <i>ALARP</i> reduz o âmbito da obrigatoriedade da redução do risco, limitando-a inferiormente. De facto, mesmo que a redução seja possível, ela só deverá ser concretizada se os custos inerentes não forem desproporcionados face aos benefícios daí decorrentes.</p>
Risco individual	O incremento de risco imposto a um indivíduo pela existência de uma unidade industrial perigosa.
Risco intolerável	Risco que é maior que o risco tolerável.
Risco involuntário	Risco imposto a indivíduos por uma entidade de controlo e não assumido como uma livre escolha pela população em risco.
Risco residual	O nível de risco remanescente em qualquer instante antes, durante e após ter sido implementado um programa de medidas de mitigação do risco.

TERMO	DEFINIÇÃO
Risco societal	<p>Risco que, quando materializado, assume consequências de grande escala e/ou abrangência que implicam uma resposta do meio social e político, através de discussão pública e de mecanismos de regulação.</p> <p>Riscos desta dimensão e natureza estão, em geral, distribuídos de forma desigual, assim como os respectivos benefícios esperados. A título de exemplo, a construção de uma barragem representa um risco para as populações que habitam no vale a jusante e uma mais valia para as populações beneficiárias da água que podem localizar-se muito longe da obra, designadamente noutras bacias hidrográficas.</p>
Risco tolerável	<p>Risco dentro de uma gama com a qual a sociedade pode aceitar de forma a assegurar determinados benefícios.</p> <p>É uma gama de riscos que não devem ser vistos como negligenciáveis ou ignoráveis, mas que, pelo contrário, devem ser mantidos sob revisão e reduzidos, se e como for possível.</p>
Risco voluntário	<p>Um risco de um indivíduo assume voluntariamente, de modo a obter algum benefício.</p>
Riscos ambientais	<p>Riscos associados aos ecossistemas naturais ou à beleza e amenidade da natureza.</p>
Riscos comensuráveis	<p>Riscos que são mensuráveis por padrões idênticos.</p> <p>Nas análises dos riscos referem-se habitualmente a consequências avaliadas em termos monetários.</p>

<b>TERMO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
Riscos tangíveis	<p>Riscos que, se ocorrerem, terão consequências detectáveis e, em geral, mensuráveis.</p> <p>A destruição de casas é uma consequência tangível, enquanto que o sofrimento e o trauma são consequências intangíveis.</p>
Valor expectável	<p>A média ou a tendência central de uma variável aleatória.</p> <p>Relativamente à análise do risco, é o produto da probabilidade de um evento e das respectivas consequências, agregado de acordo com todos os valores possíveis da variável.</p>
Verosimilhança	Utilizada como uma descrição qualitativa da probabilidade e frequência.