



RISCOS



A CIÊNCIA DA AVALIAÇÃO DO RISCO:
“EVIDENCIAÇÃO” DE LIMITES EPISTEMOLÓGICOS INEVITÁVEIS*

THE SCIENCE OF RISK ASSESSMENT:
EVIDENCE OF INEVITABLE EPISTEMOLOGICAL LIMITS

António Betâmio de Almeida

Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Civil, Arquitectura e Georrecursos (Portugal)

ORCID 0000-0003-2614-1234 betamio.almeida@ist.utl.pt

RESUMO

O autor apresenta uma análise da estrutura epistemológica associada à avaliação do risco considerada como componente fundamental da gestão do risco, em sentido lato. Após a justificação da seleção desta componente das outras que constituem a gestão do risco (sentido restrito) e de crises, apresentam-se algumas características do risco e da respectiva avaliação que evidenciam desafios e limites epistemológicos específicos e inevitáveis. A “evidenciação” destes limites e dos efeitos na ética e na comunicação do risco é uma manifestação positiva da maturidade e da consolidação desta área do conhecimento e um incentivo a desenvolvimentos futuros.

Palavras-chave: Risco, avaliação do risco, epistemologia, incertezas e ética.

ABSTRACT

The author presents an analysis of the epistemological structure associated with risk assessment considered as a fundamental component of risk management, in a broad sense. After justifying the selection of this component from the others that constitute risk and crisis management (restricted sense), some characteristics of the risk and the respective assessment are presented that show specific and inevitable challenges and epistemological limits. The disclosure of these limits and the effects on risk communication and ethics is a positive manifestation of the maturity and consolidation of this area of knowledge and an incentive for future developments.

Keywords: Risk, risk assessment, epistemology, uncertainties and ethics.

* O texto deste artigo foi submetido em 26-04-2021, sujeito a revisão por pares a 13-05-2021 e aceite para publicação em 01-06-2021.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 28 (II), 2021, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução“”

O conceito *risco* na atualidade é o resultado de uma evolução histórica (Bernstein, 1998) associada a atividades e comportamentos humanos. É um conceito intrínseco à natureza humana que se expressa na vontade de sobrevivência, estabilidade e proteção ou em atos ousados de alteração de uma situação para obtenção de benefícios potenciais. A referida evolução histórica do *risco* conduziu a duas exigências inerentes ao conceito: a exigência de conhecimentos adequados e a exigência de justificação de decisões e ações.

No que respeita ao corpo de conhecimentos exigidos, constata-se uma tendência forte para que sejam conhecimentos com carácter científico ou em que sejam aplicadas metodologias consideradas científicas. Justifica-se, assim, uma reflexão sobre a *epistemologia do risco*, nomeadamente as suas características e condicionamentos ou limites especiais.

A estruturação geral dos conhecimentos e das ações no domínio do risco pode ser designada por *Gestão do Risco (em sentido lato)* e compreende duas componentes fundamentais: 1) a *avaliação do risco* e 2) a *mitigação do risco (em sentido restrito)* e a *gestão de crises*. Esta é uma clivagem que é adoptada no presente texto por se considerar que as referidas duas componentes têm características intrínsecas substancialmente diferentes sendo a primeira componente aquela que é objeto de maior atenção por parte do autor, nomeadamente a análise quantitativa do risco (A. Q. R.). Contudo, as questões levantadas são também pertinentes para outras formas de avaliação do risco.

Alguns aspetos particulares, designados por “diluições” (no sentido de “difusos”), condicionam o conhecimento científico da avaliação do risco e merecem ser referidos, nomeadamente a “diluição” epistémica resultante das incertezas e o “factor tempo” de exposição ao risco. Na subcomponente designada por apreciação do risco, a ética intervém na preparação de decisões sequentes e é também condicionada pelas incertezas inerentes à avaliação do risco.

O principal objetivo da reflexão é o de suscitar o interesse renovado pela estruturação filosófica das teorias do risco e por uma comunicação mais consistente, relativamente à questão da confirmação ou validação (“*ex-ante*” ou “*ex-post*”), dos resultados da avaliação do risco e da justificação das ações propostas para mitigação ou “tratamento” de riscos.

Avaliação e Gestão do Risco e de Crises. Uma diferenciação

Conforme foi referido, a *Gestão do Risco (em sentido lato)* pode ser entendida como a designação de uma estrutura geral de conhecimentos associados ao(s)

risco(s) e que compreende as seguintes componentes (Almeida, 2011a, 2011b e 2014):

- *Avaliação do Risco*: definição, identificação, cenarização, análise e apreciação;
- *Mitigação do Risco*: redução ou tratamento do risco (medidas de prevenção e proteção, participação pública e planos de contingência), monitorização, comunicação e preparação da resposta a crises (medidas de recuperação e resiliência. Esta é também a estrutura definida pela Norma ISO 31 000 relativa à gestão do risco (ISO,2009). Uma análise detalhada da teoria do risco é apresentada em Lourenço e Almeida, 2018.

A mitigação do risco tem uma estrutura predominantemente operacional, também designada por *Gestão Operacional do Risco* ou *Gestão do Risco (em sentido estrito)*, que é anterior à manifestação ou realização do(s) risco(s): é uma gestão “*ex-ante*”. A *gestão de crise* é uma gestão de uma situação posterior à manifestação de um risco ou de um acontecimento imprevisto relevante: é uma gestão “*ex-post*”.

A avaliação do risco tem uma aplicação particular de conhecimentos e tem por objetivo a caracterização do risco e o suporte de decisões. É uma avaliação “*ex-ante*” que gera conhecimentos para as ações operacionais de mitigação.

A clivagem entre estas duas componentes foi antecipada e justificada num relatório de uma Comissão do National Research Council (N. R. C.) dos E. U. A. (NRC,1983) o qual teve impactes relevantes. De acordo com Brown e Goble,1990, “[...] o modelo conceptual da avaliação do risco e da gestão do risco proposto pela Comissão, embora realçando a incerteza científica na avaliação do risco e o papel da ciência política em assumir essa incerteza explicitamente, apresenta a avaliação do risco como uma atividade científica objetiva, distinta da gestão do risco, ao excluir os valores institucionais, políticos e sociais”. De acordo com estes autores, este modelo de separação “*veio sublinhar de um modo explícito a separação da avaliação científica da formulação de políticas públicas reforçando assim a imagem da avaliação como sendo objetiva*”.

Nas diversas áreas de intervenção, esta separação nem sempre é aplicada, conforme se exemplificou com a Norma ISO 31 000, mas a mitigação do risco e a gestão de crises têm características diferentes das da avaliação do risco, não obstante incluírem também conhecimentos técnicos e científicos para suporte de decisões. Nas áreas da gestão financeira e empresarial e na atividade política, a tomada de decisões em “ambiente de risco” utiliza técnicas desenvolvidas para ter em conta as incertezas, mas consideramos que nesses casos o objetivo fundamental pode não ser a gestão ou mitigação de riscos.

Está assim justificada a diferenciação, no âmbito do presente texto, das designações *em sentido lato* e *em sentido restrito* para a gestão do risco, sendo a avaliação do risco o objeto principal de reflexão deste artigo e a gestão do risco, quando referida, corresponderá à designação *em sentido restrito*.

A Questão da Definição do Risco

Regra geral, um corpo estruturado de conhecimentos tem como elemento primordial a definição de um conceito que caracteriza e limita o domínio da sua intervenção. No caso presente esse conceito é designado, como já foi referido, por *risco*. No domínio da Economia, a quantificação da incerteza por probabilidades foi definida por Frank Knight (1885-1972) como a condição necessária para se poder aplicar o termo *risco* (Knight, 1921). É uma definição que se tornou histórica, mas que é discutível. Em Direito, o *risco* pode estar associado a decisões humanas em contraponto a situações naturais de perigo (Brito, 2012).

Ao contrário do que acontece em outros domínios do conhecimento, não há uma aceitação universal da definição do *risco*. A definição não só depende da área de aplicação e da perspectiva disciplinar de análise, como o conceito está embebido na linguagem comum e traduz estados de pensamento e de sensações dos humanos. Não obstante o esforço de convergência e uniformização da definição do conceito por parte de autores e organizações nacionais e internacionais, nomeadamente pela elaboração de glossários (e. g. ISO, 2009 e SRA, 2015) ou na proposta de definições consideradas ajustadas e racionais (Almeida, 2011a) e Lourenço e Almeida, 2018) persiste uma “diluição” (1) original e irredutível na definição do objecto do corpo estruturado de conhecimentos que nos interessa.

O aspecto comum às diferentes definições do *risco* talvez seja a noção de estar associado a alterações de um “estado do mundo”. Alterações impostas, mas indesejáveis, que induzem consequências negativas que se pretendem evitar ou alterações provocadas deliberadamente (oportunidades) para se obterem vantagens relevantes, mas que podem ter efeitos danosos. Este segundo tipo de ações está, em geral, associado a comportamentos ousados tidos como positivos e especialmente elogiados nos domínios da gestão empresarial e financeira (a “cultura do *risco*” ou a “apetência pelo *risco*”), para além da conhecida admiração e respeito por ações guerreiras designadas por heróicas. Neste texto, é o primeiro tipo de alterações que está subjacente nas reflexões desenvolvidas.

Tal como é assinalado por Aven, 2016, as diferentes definições podem ser agrupadas em descrições qualitativas globais (e. g. “a possibilidade de uma ocorrência infeliz”) e em descrições métricas (e. g.

“o valor expectável de consequências”). Em Aven *et al.*, 2011, é apresentada uma análise comparativa das perspectivas conceptuais de 11 definições do *risco*. Com efeito, a natureza intrínseca do *risco* é “difusa” e existem diferentes definições consoante as perspectivas: é algo subjetivo, um estado de espírito, ou é algo objetivo que existe independentemente dos humanos? É uma abstração, uma ideia ou realidade mental construída pelos humanos e que é reconhecida e aceite como o são as entidades matemáticas?

Em 2021, em resultado da pandemia da Covid19, a utilização pública do termo *risco* tornou-se frequente, sendo aplicada a diferentes tipos de situações e de indicadores. Na comunicação do *risco*, nomeadamente na gestão de crises, o rigor de uma definição técnica raramente é seguido. O termo coloquial *risco* tende então a ser utilizado o que pode ameaçar a eficácia da comunicação de medidas de prevenção e de proteção.

A Questão do Conhecimento na Avaliação do Risco

Epistemologia aplicada

A epistemologia é o ramo da Filosofia que se ocupa do conhecimento, nomeadamente do conhecimento científico, e dos respectivos fundamentos lógicos (Wenning, 2009). De acordo com a definição clássica atribuída a Sócrates/Platão o conhecimento é uma “*crença verdadeira devidamente justificada*”. Esta definição não é consensual e tem sido objecto de análises críticas e de propostas alternativas consideradas mais rigorosas. Há perspetivas filosóficas que consideram desnecessária a justificação da crença (Sackris e Beebe, 2013). Mais adiante este aspeto será de novo abordado. Uma definição deve relacionar a expressão que define (*definiens*) com o que é definido (*definiendum*), tendo em conta, idealmente, algumas condições lógicas (Dutant e Engel, 2017, p. 35). A definição da avaliação do *risco* pode ser a seguinte: “O processo que permite identificar, caracterizar e estimar ou calcular o valor de um *risco*”.

Admite-se, como hipótese, que o processo da avaliação é científico: obedece a critérios de demarcação científica reconhecidos. As metodologias adoptadas na avaliação do *risco* podem ser as de uma ciência social e serem baseadas na percepção social (Slovic, 2000) ou mesmo numa perspetiva completamente subjetiva, como Shrader-Frechette defende na seguinte afirmação: “[...] *não existe qualquer diferença entre risco percebido e risco atual, porque não existe nenhum risco, excepto o risco percebido*” (Shrader-Frechette, 1991).

A forma de caracterizar o valor de algo, seja um objeto ou uma ideia, não é única: pode ser qualitativa e descrita por palavras e indicadores aproximados ou

ser quantitativa e descrita numericamente (métrica do risco). Adota-se como referência para a reflexão neste texto a designada análise quantitativa do risco (A. Q. R.) como uma constituinte fundamental da avaliação. A A. Q. R. foi impulsionada pela exploração de centrais nucleares o que exigiu, nos E. U. A., uma avaliação dos riscos mais convincente e exigente, para enfrentar as resistências públicas face a um eventual acidente (USNRC, 1975 e 1978). Este método de avaliação passou a constituir um quadro de referência para grandes projetos de engenharia e um método de comparação entre diferentes riscos públicos. Foi a génese de um modelo para as avaliações quantitativas do risco (Apostolakis, 2003, Kaplan e Garrick, 1981 e Aven, 2020). No entanto, as questões epistemológicas associadas colocam-se também noutros métodos de avaliação do risco.

Considerando a aplicação da definição clássica de conhecimento à avaliação do risco, uma questão epistemológica coloca-se na convicção de verdade e de justificação adequada face às suas características específicas.

A avaliação quantitativa do risco mobiliza um conjunto de conhecimentos de base racional ou empírica obtidos por métodos sistemáticos, e que poderão ser confirmados ou refutados. Espera-se que a justificação de um conhecimento científico seja exigente e que obedeça mais a critérios de objectividade do que a critérios de verdade, mas a realização de testes empíricos que ponham à prova hipóteses e resultados nem sempre é possível, em particular no caso das ciências sociais e humanas.

Especificidades Gerais da Avaliação do Risco

A estruturação da avaliação quantitativa do risco depende da definição do âmbito da análise, dos objetivos pretendidos e da métrica a aplicar. De um modo geral, há que considerar, simultaneamente, as seguintes componentes:

< cenário, incerteza, consequências, conhecimentos de suporte >

- **Cenário:** compreende a definição da situação de risco a avaliar, incluindo o sistema espacial e o tempo em exposição face aos acontecimentos futuros identificados no presente;
- **Incerteza:** constitui, com o tempo futuro, um condicionamento fundamental da avaliação do risco no que respeita aos respetivos limites epistemológicos;
- **Consequências:** implica o conhecimento do que estará exposto aos acontecimentos e da respetiva vulnerabilidade aos mesmos;
- **Conhecimentos de suporte:** compreende o conjunto de conhecimentos disponíveis para aplicar na determinação do valor do risco.

Na avaliação do risco existe uma clivagem crítica entre a aplicação dos conhecimentos e a justificação dos resultados, que ocorrem num tempo presente, e a manifestação de acontecimentos associados a essa avaliação, que ocorre num período de tempo futuro. A incerteza no conhecimento do valor obtido pela avaliação do risco é a resultante do conjunto de incertezas associadas a todas as componentes referidas e exige uma métrica ou uma caracterização própria adequada, tal como nas diferentes áreas da ciência. Não é, contudo, possível atuar com base em acontecimentos futuros desconhecidos: ocorre uma diferenciação epistemológica e ontológica entre o presente e o futuro.

As Incertezas Intervenientes

A incerteza global é uma característica fundamental do risco conforme já foi referido. Na Norma ISO 31 000 a incerteza tem uma posição central na definição de risco (ISO, 2009):

“Risco = Efeito da incerteza nos objetivos”.

As diferentes incertezas associadas às componentes de uma avaliação do risco podem ser agrupadas nos seguintes tipos:

- **Incertezas aleatórias:** associadas a uma variabilidade natural com características aleatórias irreduzíveis. A caracterização deste tipo de incerteza é baseada na experiência do passado e na aplicação de “probabilidades”;
- **Incertezas epistémicas:** decorrentes de um conhecimento insuficiente. Podem ser reduzidas no presente se o conhecimento aumentar, desde que o novo conhecimento não venha a desvelar mais incertezas. Também podem ser caracterizadas por “probabilidades” ou outros métodos apropriados;
- **Incertezas ontológicas:** incertezas irreduzíveis associadas aos acontecimentos futuros e que não podem ser eliminadas por conhecimentos no presente.

Por “probabilidades” designamos não só o conceito usual de probabilidades como, também, a integração de outros conceitos ou instrumentos matemáticos equivalentes para quantificar incertezas (e. g. teorias da evidência, “difusas” ou da possibilidade). Os dois primeiros tipos de incertezas têm sido os mais identificados, mas os trabalhos recentes de alguns autores (e. g. Aven *et al.*, 2011; Eldevik *et al.*, 2017, Lane e Maxfield, 2004; Nja *et al.*, 2017 e Hansson, 2004) justificam que se considerem a importância e a singularidade das incertezas ontológicas na avaliação e análise do risco. A quantificação das incertezas aleatórias por probabilidades estimadas (e. g. probabilidades de tipo frequencista) com base em séries de acontecimentos ocorridos ou em resultados (e. g. medições) de ensaios sistemáticos laboratoriais

é um procedimento corrente que conduz à definição (quantitativa) do risco Risco(i) associado a um cenário i:

$$\text{Risco}(i) = \text{Probabilidade}(i) \times \text{Consequências}(i)$$

ou seja, é o valor expectável (“*expected*”) do valor das consequências ou danos associados ao cenário i (Almeida, 2011a)). Em rigor, a probabilidade (i) deve ser a probabilidade composta dos diversos eventos aleatórios que ocorrem na cadeia causal desencadeada pelo acontecimento inicial. No caso de cenários múltiplos e da possibilidade de variações contínuas de efeitos a formulação matemática do risco resultante pode tornar-se muito complexa.

Esta caracterização probabilística não está isenta de erros e incertezas: depende da qualidade dos dados e da confiança na estabilidade futura das características dos eventos. Na ausência de dados ou conhecimentos adequados para caracterizar as incertezas aleatórias, pode ser necessário aplicar probabilidades subjetivas baseadas em conhecimentos ou percepções pessoais (como um grau de crença) ou metodologias especiais para a caracterização destas incertezas, nomeadamente a adopção de probabilidades “imprecisas”, incorporando valores mínimos e máximos (Coolen *et al.* 2010 e Walley, 2000).

Para a quantificação das consequências e das incertezas epistémicas associadas (e. g. informação incompleta, ambiguidades ou limites de precisão em medições) existe uma panóplia de técnicas e de métodos matemáticos. Algumas formas de conhecimento podem ser encapsuladas em modelos computacionais que permitem a simulação numérica de processos complexos para uma avaliação das consequências ou para testar o grau de eficácia de medidas de mitigação. Mas os resultados dos modelos matemáticos têm incertezas epistémicas decorrentes da parametrização ou da qualidade dos dados que podem ser tidas em conta (e. g. com a utilização da técnica de Monte Carlo ou de intervalos de incerteza).

As incertezas ontológicas estão associadas à possibilidade da ocorrência no futuro de estados e de acontecimentos completamente imprevisíveis e incontrolláveis. O conhecimento dessas ocorrências, no presente, não pode deixar de ser incerto, indeterminado ou mesmo impossível. Admite-se assim a possibilidade de ocorrência de acontecimentos nunca antes conhecidos ou mesmo imaginados, sem a possibilidade de confirmação no presente. Inclui a incerteza no conhecimento de comportamentos de humanos em situações futuras inesperadas. O conjunto de cenários considerados na avaliação e na análise do risco não é, assim, completo e a incerteza ontológica pode ser uma forma de ignorância absoluta (o “*desconhecido desconhecido*” referido em Flage e Aven, 2015). Esta incerteza muito dificilmente poderá ser avaliada e integrada, de um modo consistente, no valor expectável das consequências, como acontece com outros tipos de incertezas.

A relevância das incertezas ontológicas depende da extensão territorial definida (definição do sistema em análise) e da duração temporal futura da exposição ao(s) risco(s). O factor “tempo futuro” constitui um parâmetro que afeta as incertezas ontológicas: quanto maior a duração da exposição, mais acontecimentos não previstos nos cenários adotados podem ocorrer. Sendo humanamente impossível considerar todos os cenários possíveis segue-se, em geral, o critério de adotar os mais prováveis ou os que podem provocar mais danos.

O conjunto das incertezas na avaliação do risco pode afetar de modo significativo o valor esperado de um processo científico constituindo uma forma de “diluição” (2) do rigor ou da garantia do resultado pretendido: um valor (quantificado) do risco. As incertezas colocam um desafio epistemológico relevante nas ciências e na ética (Ludwig, 2019) e a conjugação dos diferentes operadores e métricas das incertezas pode afetar o significado do resultado como valor expectável das consequências.

Validação da Análise Quantitativa e da Apreciação do Risco

Limites epistemológicos da AQR

A avaliação do risco tem por finalidade criar conhecimento para fundamentar decisões relativas à mitigação de riscos ou para informar decisões relativas a determinados objetivos sobre os riscos associados. Esse conhecimento e essas decisões podem ter um grande impacto social sob diversas formas. É um conhecimento que pode ser um instrumento de poder e, atualmente, os meios de comunicação social amplificam este conhecimento e este poder. É, assim, inevitável ter de considerar a justificação credível do conhecimento ou da informação resultante da avaliação do risco.

Ao apresentar-se como uma avaliação quantitativa baseada na aplicação de processos científicos, esta justificação torna-se mais exigente e necessária nos processos de participação pública.

Em muitos conhecimentos científicos (e. g. nas ciências da natureza) a justificação pode ser baseada nos resultados de ensaios laboratoriais controlados ou de experiências cruciais e na aplicação de conhecimentos aceites como consolidados. É conhecido que não há verdades científicas absolutas, mas, em geral, deve haver sempre a possibilidade de colocar à prova as teorias e os enunciados científicos. É esta uma preocupação relevante da filosofia da ciência que envolve os objetivos e os métodos de demonstração, confirmação, consistência, corroboração e de falseabilidade ou refutabilidade. K. Popper (1902-1994) e outros filósofos analisaram as características e exigências de um conhecimento científico. Estas exigências têm que se adaptar aos diferentes tipos

de ciência (e. g. às ciências sociais) mas mantêm-se como garantes do que entendemos por validação desse conhecimento e garante da respetiva “autoridade”.

No caso da avaliação quantitativa do risco podem ser identificados limites ou condicionamentos específicos a uma validação exigente dos conhecimentos produzidos que designamos por limites epistemológicos relevantes:

- Fundamentação da quantificação de incertezas (“probabilidades” e frequências), baseadas na experiência do passado e do presente e projetada no futuro (e. g. problema da indução baseada em probabilidades);
- Impossibilidade de confirmação ou refutação direta do valor calculado para um risco (ou para as probabilidades associadas) ou do valor expectável das consequências de um acontecimento;
- Incompletude dos cenários e dos processos causais considerados na avaliação, atendendo à indeterminação e ignorância irreduzíveis decorrentes das incertezas ontológicas. O problema clássico da “existência de sol no dia seguinte” baseada na experiência comprova a complexidade da indução e da incerteza ontológica.

Em termos práticos, a “certeza” científica do risco fica diluída (“diluição” (3)) e a prova do valor do risco, no presente e no futuro, não pode ser completamente concludente, excetuando os casos especiais controláveis com uma regularidade quase perfeita, determinística e verificável, num período de tempo limitado. Em alguns casos é possível uma prática laboratorial intensa, como acontece no caso dos riscos em saúde e em medicamentos (e. g. os riscos de vacinas), mas há também limites éticos e incertezas insuperáveis.

A discussão sobre a validação científica da avaliação e análise quantitativas do risco faz emergir a clivagem entre duas perspetivas opostas relativas à natureza dos riscos: a perspetiva realista e a perspetiva construtivista. A primeira posição defende a existência objetiva de um risco, sendo a probabilidade uma característica (ou propensão, um conceito apresentado a partir de 1957 por K. Popper, 1992) do mundo. O progresso científico é uma garantia na aceitação da melhor forma de aproximação objetiva à realidade. A segunda posição considera as probabilidades como quantificações de graus de crença pessoais, um argumento e não uma prova, não podendo o risco ser independente de quem o avalia.

Uma revisitação muito completa do problema da validação da análise quantitativa do risco pode ser encontrada em Goerlandt *et al.*, 2017 e Seiler e Alvarez, 1994. Em rigor, é difícil afirmar que uma avaliação quantitativa do risco cumpre todos os critérios de validação científica tidos como indispensáveis, mas pode-se exercer um controlo relativo à qualidade, consistência e coerência dos métodos utilizados.

A comparação com outros casos, a monitorização, a adaptação e a revisão periódica da avaliação podem justificar a A. Q. R. como um dos processos credíveis, a par de outros, para apoio a decisões envolvendo o conceito *risco*, mas o debate sobre a questão da avaliação do risco ser ou não ser uma ciência irá continuar.

Apreciação do Risco e Ética

A apreciação do risco constitui uma ponte entre a análise (quantitativa) do risco, considerada como baseada em factos, e a tomada de decisões e a gestão do risco e de crises que devem ter muito em conta valores e impactes sociais e políticos. A apreciação do risco prepara um quadro de apoio à decisão com base nos seguintes objetivos:

- Classificação genérica dos riscos individuais e societais como aceitáveis, toleráveis ou não toleráveis;
- Preparação do risco como um custo, ou um benefício quantificado, para análises económicas que justifiquem ou orientem decisões.

No primeiro caso há que definir limites tendo em conta a combinação de probabilidades ou frequências e as consequências. A utilização dos diagramas F-N (probabilidades de excedência *versus* consequências) permite a definição de zonas de admissibilidade e de não admissibilidade tendo em conta um critério de aversão do risco. Os resultados da análise quantitativa do risco são assim utilizados como suporte a decisões e a normas oficiais. Mas quando as incertezas nas probabilidades de ocorrência e a caracterização dos eventos são muito elevadas (e. g. falta de dados ou de experiência) há que alterar a gestão do risco e concentrar a ação na mitigação das consequências ou das vulnerabilidades em vez da mitigação do risco (e. g. pode ser o caso dos riscos das alterações climáticas).

A perda da validade do conceito de probabilidade e da importância da incerteza ontológica está evidente na aplicação dos princípios da precaução e cautelares como se exemplifica nesta declaração de uma Comissão Ética Alemã (Aven, 2019), associada à decisão de encerrar as centrais nucleares no país em 2022:

“Nuclear energy is not acceptable because of its catastrophic potential, independent of the probability of large accidents occurring and also independent of its economic benefit to society”.

O valor expectável ou de esperança matemática das consequências ou danos (perdas), com a ponderação pelas probabilidades (quando possível), pretende fornecer um valor corrigido dessas perdas, no presente, em resultado das incertezas na ocorrência do acontecimento no futuro. A valoração de perdas em valor monetário permite assim a associação do risco a custos

e a benefícios, no presente, para justificar decisões com base na relação custo-benefício. Uma relação que suscita dúvidas éticas e dificuldades particulares quando os eventos extremos têm uma probabilidade de ocorrência calculada ou estimada muito pequena e consequências muito relevantes. Uma avaliação recente das análises risco-custo-benefício é apresentada em Fischhoff, 2015. Parece ser aconselhável uma análise mais ampla, não tão redutora, integrando as partes interessadas e os conhecimentos disponíveis em diferentes dimensões, nomeadamente a ética.

Tal como no problema da justificação do conhecimento, as incertezas e as probabilidades colocam questões éticas especiais. Estas questões resultam da “diluição” (2) da certeza dos atos ou situações no futuro, que se podem ou não realizar, o que pode afetar a aplicação da ética (“diluição” (4)) nas decisões decorrentes da apreciação e da gestão do risco (McCarthy, 1997, Hansson, 2004, Tannert *et al.*, 2007, Brannmark, 2010, e Welch, 2017). Questões que, de um modo semelhante, também se colocam na aplicação do Direito aos problemas associados a esse tipo de decisões. Indicam-se alguns exemplos:

- Tendo como base informações baseadas em frequências ou probabilidades, o comportamento de um decisor ou a percepção de um sujeito recetor das decisões pode ser vítima de erros involuntários do ponto de vista do rigor científico (e. g. na reação ou interpretação de informações sobre determinados riscos, como os associados a medicamentos ou vacinas), o que induz a necessidade de um apoio muito influente de peritos para elucidar os limites epistemológicos ou ultrapassar um eventual fosso ético (“*ethical gap*”) entre o desejado e o possível adotando margens de segurança adequadas (Hansson, 2004). A influência dos peritos nos decisores pode suscitar problemas num sistema democrático (Brito, 2012 e Turner, 2003). Alguns acontecimentos revelam que a aceitação de critérios de risco mínimo ou a fixação de situações impossíveis por parte de peritos não se justificava (e. g. o acidente na central nuclear de Fukushima em 2011, Vasconcelos *et al.*, 2015), o que suscita prudência na confiança ilimitada em critérios baseados no passado quando aplicados a eventos excecionais;
- A aceitação de um número potencial de vítimas humanas, decorrentes da aplicação de critérios de aceitabilidade de riscos sociais ou de avaliações de risco-benefício, levanta questões relativas ao valor da vida humana considerado como um mero elemento estatístico (tal como na aceitação “*ex-ante*” de vítimas colaterais numa decisão de guerra). Em termos de comunicação implica também um problema moral pela incapacidade de garantir segurança a cada indivíduo concreto atendendo

a que o modo de realização da probabilidade é “cego” ou depende de um conjunto de fatores pessoais incontroláveis;

- Conhecidos os valores éticos de um conjunto de situações bem determinadas, qual será a alteração desses valores quando essas situações são cenários associados ou ponderados por probabilidades de ocorrência? Aplicam-se os mesmos valores éticos aos valores expectáveis das consequências ou é adequado alterar e adaptar esses valores? Hansson, 2004, desenvolveu diferentes perspetivas para enfrentar esta “diluição” (4) ética.

A decisão ética e a justificação de um conhecimento sujeitos a um condicionamento puramente probabilístico pode conduzir a erros ou a paradoxos exigindo a mobilização de conhecimentos de suporte adicionais para a decisão. A coerência desse conjunto alargado de conhecimentos poderá garantir uma aproximação mais fiável à decisão ética ou à “certeza” na decisão mais adequada (Lehrer, 1986 e Wenning, 2009).

O Presente e o Futuro da Avaliação e Gestão do Risco

A transição entre presente e futuro na avaliação do risco impõe uma reflexão sobre os conhecimentos que herdamos do passado e as tendências que detetamos. Uma análise reflexiva sobre conceitos e métodos é oportuna (e. g. Hansson, 2005, e Aven, 2020).

O tempo presente (2020-21) veio desvelar, por via da pandemia Covid19, alguns aspectos particulares que, não constituindo revelações totalmente inesperadas, evidenciam algumas questões epistemológicas e éticas relevantes:

- A avaliação e a gestão de riscos e crises entrelaçados com elevadas incertezas, ignorâncias e efeitos muito perigosos (morte de pessoas, perdas económicas e crise social);
- A necessidade de medidas com efeitos opostos e a dificuldade na previsão da evolução da crise sanitária, atendendo à dificuldade ou impossibilidade de calcular ou estimar probabilidades ou de garantir medicamentos eficazes;
- A dificuldade na aceitação da justificação de medidas preventivas ou de proteção e na comunicação concertada da avaliação de perigos ou de riscos por parte de especialistas com acesso à comunicação social (fascínio por números e avaliações quantitativas);
- A intervenção do “fator tempo”: a duração prolongada da crise propiciando novos riscos e perigos como incertezas quase-ontológicas (aparecimento aleatório de surtos ou de variantes do vírus).

As redes sociais e as plataformas de comunicação permanente induzem uma fragmentação na divulgação científica e uma “diluição” (5) na confiança do conhecimento científico (e. g. a propagação do “negacionismo”). A ciência tem um processo de consolidação próprio e a nova capacidade de divulgação, quase instantânea, por parte de especialistas a título individual e sem análise crítica pelos pares, gera confusão e uma “diluição” epistémica perigosa.

Nas condições da referida pandemia, a avaliação quantitativa dos riscos torna-se difícil, excepto nalguns casos concretos em que é possível aplicar estatísticas a um grande número de casos (e. g. os riscos de efeitos secundários de vacinas). As decisões de gestão e de ação tornam-se preponderantes e, de um modo quase empírico ou por tentativas, tentam adaptar-se à evolução da situação. Podem constituir uma aplicação ou aproximação do que se designa por gestão do risco adaptativa (Rice e Dunbar, 2016) e não uma manifestação de desorientação.

A aplicação de métodos científicos exige tempo e dados. Os modelos computacionais já são, no presente, uma ferramenta indispensável. As novas tecnologias podem vir a atenuar as incertezas epistémicas e a melhorar a fiabilidade da análise probabilística das incertezas aleatórias. A utilização de algoritmos e da “inteligência artificial” (IA) pode fornecer à avaliação do risco melhores e mais rápidos resultados e superar em alguns aspetos a capacidade humana. Podem ter em conta uma maior diversidade de cenários e detetar correlações que poderiam parecer impossíveis. Mas as técnicas de aprendizagem automática (“*machine learning*”) de IA exigem muitos dados, o que é uma limitação difícil de ultrapassar, e não poderão eliminar totalmente as incertezas ontológicas. A análise dinâmica (constante no tempo) e adaptativa dos riscos a situações inesperadas utilizando estas tecnologias foi apresentada, com um exemplo de aplicação, por Paltrinieri *et al.*, 2019, e a área financeira e a indústria dos seguros têm particular interesse na aplicação destas tecnologias à gestão do risco (Aziz e Dowling, 2018).

A utilização deste tipo de equipamento na produção de conhecimento e de estruturação de decisões envolve, em 2021, uma particularidade epistemológica: a dificuldade ou a impossibilidade de se conhecer o percurso racional seguido e a justificação dos resultados, o que implica uma tendência para a aceitação, ou a submissão sem crítica, da atuação da IA. Uma tendência mais preocupante para a democracia que a atual influência de comissões de peritos ou cientistas. É mais uma (possível) “diluição” (6) epistemológica da avaliação do risco no futuro.

Considerações Finais

A avaliação do risco pode diferenciar-se da mitigação do risco e da gestão de crises pela utilização de metodologias e de conhecimentos multidisciplinares que se pretendem aplicar de um modo relativamente neutro. A gestão do risco (*em sentido restrito*) e das crises tem um cariz mais operacional envolvendo atividades e técnicas específicas sujeitas a decisões que têm em conta diversos condicionamentos, recursos e valores sociais e políticos. Há duas razões para se pretender considerar a avaliação do risco como uma ciência: a primeira é a necessidade de ter mais credibilidade perante a opinião pública e os decisores políticos; a segunda é uma compreensível procura de reconhecimento através de um estatuto académico diferente.

O texto evidencia características epistemológicas específicas da avaliação do risco: seis “diluições” da certeza desejada ou considerada como referência abrangendo a definição de risco, as incertezas (e. g. as incertezas ontológicas), a aplicação de “probabilidades” e a exposição ao “fator tempo”, a aplicação de critérios de validação, as questões éticas, a fragmentação comunicacional do conhecimento e a aplicação de novas tecnologias, nomeadamente a “inteligência artificial”, associadas a processos epistemológicos difusos.

No entanto, a utilização intensiva de metodologias científicas, consistentes e multidisciplinares, nas teorias do risco proporciona uma validação suficiente da avaliação do risco desde que se aceite a “dúvida razoável” e prudente. É a validação baseada na confiança do “coerentismo epistemológico” dos seus componentes, como acontece de modo semelhante em muitas especialidades de Engenharia, e na convicção de ser a melhor forma de garantir a proteção face a ameaças futuras.

Referências bibliográficas

- Almeida, A. (2011a). *Incetezas e Riscos. Conceptualização Operacional*, Esfera do Caos, 237p.
- Almeida, A. (2011b). *Risco e gestão do risco: questões filosóficas subjacentes ao modelo técnico conceptual*, Territorium 18, Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 23-31.
DOI: http://dx.doi.org/10.14195/1647-7723_18_2
- Almeida, A. (2014). Gestão do risco e da incerteza: conceitos e filosofia subjacente. *Realidades e Desafios na Gestão dos Riscos, Diálogo entre Ciência e Utilizadores*, Imprensa da Universidade de Coimbra, 19-29.
DOI: http://dx.doi.org/10.14195/978-972-8330-23-1_2
- Apostolakis, G. (2003). *How Useful is Quantitative Risk Assessment?*, M.I.T., Engineering System Division, Working Papers Series (ESD-WP-2003-05), 17 p.

- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: review of recent advances on their foundation, *European Journal of Operational Research*, 253, Elsevier, 1-13.
- Aven, T. (2019). The cautionary principle in risk management: Foundation and practical use, *Reliability Engineering and System Safety*, 191, 6 p.
- Aven, T. (2020). Three influential risk foundation papers from the 80s and 90s: Are they still state-of-the-art? *Reliability Engineering and System Safety*, 193, 8 p.
- Aven, T., Renn, O. e Rosa, E. A. (2011). On the ontological status of the concept of risk. *Safety Science*, 49 (8-9), 1074-1079.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.04.015>
- Aziz, S. e Dowling, M. (2018). AI and machine learning for risk management, *SRN Electronic Journal*, January, 18 p., URL: <https://ssrn.com/abstract=3201337>
- Bernstein, P. L. (1998). *Against the Gods. The Remarkable Story of Risk*, J. Wiley, New York, 383 p.
- Brannmark, J. e Sahlin, N. (2010). Ethical Theory and the Philosophy of Risk: First Thought, *Journal of Risk Research*, 13, 149-161.
- Brito, M. (2012). Direito Administrativo, Perigo, Risco e Princípio Democrático. *Direitos das Catástrofes Naturais*, Carla Amado Gomes (ed.), Capítulo VII, Almedina, 323-354.
- Brown, H. e Goble, R. (1990). The Role of Scientists in Risk Assessment. *RISK: Issues in Health and Safety*, Vol. 1, n.º 4, 283-311.
- Coolen, F. P. A., Troffaes, M. C. M. e Augustin, T. (2010). *Imprecise Probability*, International Encyclopedia of Statistical Science, Springer, 5 p.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_296
- Dutant, J. e Engel, P., eds, (2017). *Philosophie de la Connaissance, Croyance, Connaissance, Justification*, VRIN, Textes clés de philosophie de la connaissance, 448 p.
- Eldevik, S., Hafver, A., Jakopanec, I. e Pedersen, F. B. (2017). *Risk, Uncertainty, and "What if" - a practical view on uncertainty and risk in the knowledge - and physical domain*, ESREL Conference Paper.
DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315210469-149>
- Fischhoff, B. (2015). *The Realities of risk-cost-benefit analysis*, Science 350 (6260), 8 p.
- Flage, R. e Aven, T. (2015). Emerging risk - Conceptual definition and a relation to black swan type of events. *Reliability Engineering and System Safety*, 144, 61-67.
- Goerlandt, F., Khakzad, N. e Reniers, G. (2017). Validity and Validation of Safety-Related Quantitative Risk Analysis. *Safety Science*, 99, Part B, Elsevier, 127-139.
- Hansson, S. (2004). *Philosophical Perspectives on Risk*, Techné 8:1, 10-35.
- Hansson, S. (2005). Seven Mythes of Risk. *Risk Management: An International Journal*, 7 (2), 7-17.
- ISO - International Organization for Standardization (2009). *Risk Management - Principles and Guidelines*, ISO/TC 262 Risk Management, 24 p.
- Kaplan, S. e Garrick, B. (1981). On The Quantitative Definition of Risk, *Risk Analysis*, Vol.1, n.º 1, p 11-27.
- Knight, F. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*, Boston, Cambridge, Houghton Mifflin, 387 p.
- Lane, D. e Maxfield, R. (2004). Ontological Uncertainty and Innovation. *Journal of Evolutionary Economics*, January, 48 p.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-004-0227-7>
- Leher, K. (1986). The coherence theory of knowledge, *Philosophical Topics*, 14, 5-25 (e em Dutant e Engel (2017), 111-141).
- Lourenço, L. e Almeida, A. (2018). Alguns Conceitos à Luz da Teoria do Risco, Imprensa da Universidade de Coimbra. *Riscos e Crises. Da teoria à plena manifestação*, Série "Riscos e Catástrofes", Vol. 6, 18-77.
DOI: https://doi.org/10.14195/978-989-26-1697-1_1
- Ludwig, C. (2019). Para uma concepção epistemológica da incerteza. *Revista da Faculdade de Direito UFPR*, Curitiba, Brasil, Vol. 64, n.º 1, 97-117.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rfdufr.v64i1.62405>
- McCarthy, D. (1997). *Rights, Explanation, and Risks*, Ethics, The University of Chicago Press, Vol. 107, n.º 2, 205-225.
- Njå, O., Solberg, Ø. e Braut, G. S. (2017). *Uncertainty - Its Ontological Status and Relation to Safety*, "The Illusion of Control" (cap. 2), Safety Management, G. Motet e c. Bieder (eds.), 5-21.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1983). *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*, Ruckelshaus, Risk, Science and Democracy, Vol 1, Issues in Science and Technology, 19 (1985).
- Paltrinieri, N., Comfort, L. e Reniers, G. (2019). Learning about risk: machine learning for risk assessment. *Safety Science*, 118, 475-486.
- Popper, K. (1992). *Un Univers de Propensions. Deux études sur la causalité et l'évolution*. Editions de L'Éclat, Collection tiré à part (Sciences Humaines et Sociales), 80 p.
- Rice, C. e Dunbar, W. (2016). A framework for adaptive risk management in the planning, design, and construction of mining projects, *Proceedings of Risk and Resilience Mining Solutions Conference*, Vancouver, Canada, InfoMine, 213-230, ISBN: 978-1-988185-00-2.

- Sackris, D. e Beebe, J. (2013). Is Justification Necessary for Knowledge?, *Advances in Experimental Epistemology*, 175-192.
- Seiler, F. e Alvarez, J. (1994). The Scientific Method in Risk Assessment. *Technology: Journal of The Franklin Institute*, Vol. 331 A, 53-58.
- Shrader-Frechette, K. (1991). *Risk and Rationality: Philosophical Foundations for Populists Reforms*, Los Angeles, University of California, 84 p.
- SRA (2015). *Society for Risk Analysis Glossary*, 9 p., URL: <https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Glossary-FINAL.pdf>
- Slovic, P. (2000). *The Perception of Risk*, London, Earthscan, 473 p.
- Tannert, C., Elvers, H. D. e Jandrig, B. (2007). *The ethics of uncertainty. In the light of possible dangers, research becomes a moral duty*, EMBO reports, Vol.8, n.º 10, 892-896.
- Turner, S. (2003). *Liberal Democracy 3.0 Civil Society in an Age of Experts*, Sage Publications, 154 p.
- USNRC - UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (1975). *WASH-1400 - Reactor Safety Study*, NUREG-75/014 (Rasmussen Report), Washington, USA, 198 p.
- USNRC - UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (1978). *Risk Assessment Review Group Report to the U.S. Nuclear Regulatory Commssion*, USNRC Ad-hoc Review Group, NUREG/CR-0400, Washington, USA, 66 p.
- Vasconcelos, V. D., Soares, W. A. e Costa, A. C. L. D. (2015). FN-CURVES: preliminar estimation of severe accident risks after Fukushima, *2015 International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2015 São Paulo, SP, Brazil, October 4-9, 2015* Associação Brasileira de Energia Nuclear - ABEN (ISBN: 978-85-99141-06-9).
- Walley, P. (2000). Towards a unified theory of imprecise probability. *International Journal of Approximate Reasoning* 24, 125-148.
- Wenning, C. (2009). Scientific epistemology: How scientists know what they know, *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 5(2), Illinois State University Physics Dept., 3-15.
- Welch, J. (2017). Coping with Ethical Uncertainty. *Diametros, A Journal of Philosophy*, 53 (2017), 150-166.
DOI: <http://dx.doi.org/10.13153/diam.53.0.1105>