

TECNOLOGIA, CIÊNCIA E INCERTEZA NA SOCIEDADE DO RISCO¹

TECHNOLOGY, SCIENCE AND UNCERTAINTY IN RISK SOCIETY

Joel Paese

Universidade Federal de Mato Grosso

Resumo

O artigo trata da problemática do risco na modernidade. Inicialmente faz-se uma discussão de seus aspectos teóricos, a partir das teorias de Beck e Giddens sobre a modernidade. A seguir analisamos como suas discussões podem ser inseridas no debate sobre determinismo e indeterminismo na ciência. O objetivo é problematizar as relações entre tecnologia, ciência e política na atual fase de realização da modernidade, caracterizada pela proliferação de controvérsias tecnocientíficas na esfera pública. Torna-se possível, então, compreender como tais controvérsias passam a estar na base da definição dos riscos e da politização do debate, que estruturam o padrão de relações entre os diversos atores da arena social, política e cultural de nosso tempo.

Palavras-chave: risco, determinismo científico, indeterminismo científico, modernidade

Abstract

The article deals with the problem of risk in modernity. Initially it is a discussion of its theoretical aspects, from the theories of Beck and Giddens over modernity. Following we analyze as their discussions can be inserted in the debate over determinism and indeterminism in science. The goal is to problematize the relationship between technology, science and politics in the current implementation phase of modernity, characterized by proliferation of technoscientific controversies in the public sphere. It is then possible to understand how such controversies are the basis of the definition of risk and politicization of the debate, which structure the pattern of relationships between the various actors in the social, political and cultural arena of our time.

Keywords: risk, scientific determinism, scientific indeterminism, modernity

¹ Este artigo é baseado em dois capítulos de minha tese de doutorado intitulada *Controvérsias na tecnociência: o caso da lei de biossegurança no Brasil*.

O Problema do Risco

Em termos conceituais, a análise padrão² define o risco enquanto uma função da probabilidade de um efeito adverso e sua consequência, ou impacto negativo, dependendo do nível de perigo³ do agente e do nível de exposição a que está submetido o receptor (Oliva, 2004)⁴. Ele pode ser expresso através da seguinte relação:

$$\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Exposição}$$

Segundo Douglas e Wildawsky (1982), por sua vez, os riscos são percebidos de forma diferente, conforme a cultura a que o indivíduo pertença. A redução da análise de risco a métodos quantitativos padronizados, *cross culture*, portanto, seria inadequada. Uma das consequências é a ineficácia de medidas para minimizar riscos, tomadas unicamente com base na análise padrão, pois, se os indivíduos não reconhecem uma determinada realidade como risco, não tomarão nenhuma iniciativa para reduzir seu efeito, invalidando todo o esforço dos peritos para enfrentar as ameaças decorrentes.

Trata-se de um argumento que fundamenta o posicionamento daqueles que defendem uma ampliação da base da qual parte a análise de risco. A adoção de variáveis qualitativas não tem o efeito de descaracterizar a ciência, segundo os autores, muito pelo contrário, permitiria agregar à abordagem quantitativa outra categoria de dados capaz de permitir um maior poder explicativo da realidade e de captar situações que a análise quantitativa não permite. É o caso das situações em que os indivíduos desenvolvem processos de ‘imunidade subjetiva’ diante dos riscos.

Los resultados mejor establecidos de la investigación del riesgo muestran que los individuos tienen un sentido fuerte, pero injustificado, de inmunidad subjetiva. En actividades muy familiares existe la tendencia a minimizar la probabilidad de malos resultados. En apariencia, se subestiman aquellos riesgos que se consideran controlados. Uno cree que puede arreglárselas en situaciones familiares. Y se subestiman también los riesgos que conllevan los acontecimientos que se dan rara

2 A abordagem padrão ou quantitativa é a referência básica para a análise de risco. Ela é utilizada em vários países como base para a tomada de decisão pelas agências regulatórias quanto aos impactos de determinados produtos sobre a saúde humana e o meio ambiente, derivados do consumo de alimentos, bem como para a aprovação ou não da liberação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs).

3 Ao tratar da questão do perigo, Douglas (1976) o caracteriza como um atributo dos estados de transição, difíceis de definir, e que está diretamente relacionado ao problema do poder. Para uma análise mais detalhada do tratamento dado pela autora a essa questão, ver Guivant (1998). Segundo Nodari e Guerra (2001, p. 88), o perigo é “a propriedade de uma substância ou processo que cause dano. Ou seja, dano é a materialização do perigo.”

4 Considerando que o trabalho de Oliva faz uma exaustiva revisão bibliográfica sobre o tema do risco em suas várias abordagens, valer-nos-emos desse estudo para tratarmos de forma sintética o debate sobre o modelo padrão da análise de risco.

vez (Douglas, 1998, p. 57)⁵.

Muitas vezes a familiaridade parece gerar confiança. Moradores próximos a centrais nucleares, por exemplo, sentem-se menos preocupados com a radiação do que pessoas que vivem distantes. Os engenheiros e os mecânicos confiam em sua tecnologia muito mais do que outros indivíduos. Através do sentimento de ‘imunidade subjetiva’

el individuo parece cortar la percepción de los riesgos altamente probables de manera que su mundo inmediato parece más seguro de lo que es en realidad, y como corta también su interés en los acontecimientos de baja probabilidad, los peligros distantes también palidecen. [...] Desde el punto de vista de la supervivencia de la especie, el sentido de inmunidad subjetiva es también adaptativo si permite que los seres humanos se mantengan serenos en medio de los peligros, que osen experimentar, y que no se desestabilicen ante la evidencia de los fracasos (Douglas, 1998, p. 58)⁶.

Deve-se ressaltar, porém, que há uma grande confusão quanto ao termo *risco*⁷, muitas vezes utilizado de forma tão abrangente que acaba por englobar situações que devem ser representadas através de outros conceitos. A referência se justifica, pois tratamos do risco associado à forma como a ciência lida com conhecimento restrito sobre os resultados de longo prazo, derivados da adoção de inovações produzidas através da aplicação de *expertise* técnica e científica. É necessário, portanto, defini-lo em relação a outros conceitos envolvidos nesse debate. Wynne (2001) apresenta a seguinte taxonomia:

i. Risco – danos e probabilidades são conhecidos.

ii. Incerteza – há conhecimento dos danos prováveis, mas desconhecimento quanto às probabilidades.

5 Tradução nossa: “Os resultados melhor estabelecidos da investigação do risco mostram que os indivíduos têm um forte sentido, mas injustificado, de imunidade subjetiva. Em atividades muito familiares existe a tendência a minimizar a probabilidade de maus resultados. Na aparência, se subestimam aqueles riscos que se consideram controlados. Alguém pode acreditar que é capaz de se virar em situações familiares. Da mesma forma, se subestimam os riscos que acarretam acontecimentos que ocorrem raramente.”

6 Tradução nossa: “O indivíduo parece bloquear a percepção dos riscos altamente prováveis de maneira que seu mundo imediato parece mais seguro do que é na realidade e, como bloqueia também seu interesse nos acontecimentos de baixa probabilidade, os perigos distantes também empalidecem. [...] Desde o ponto de vista da sobrevivência da espécie, o sentido de imunidade subjetiva é também adaptativo se permite que os seres humanos se mantenham serenos em meio aos perigos, que ousem experimentar e que não se desestabilizem diante da evidência dos fracassos.”

7 Autoameaças são riscos aos quais os indivíduos estão submetidos, causados pela aplicação de conhecimento produzido pelo homem, notadamente o conhecimento científico e tecnológico. Dois exemplos ilustram essa definição: o caso da BSE, sigla em inglês que significa Encefalopatia Bovina Espongiforme, uma doença que ataca o sistema nervoso de bovinos, popularmente conhecida como ‘mal da vaca louca’, e que será analisado a seguir. Outro exemplo desses riscos é o ‘efeito estufa’.

iii. Ignorância – não há conhecimento dos danos prováveis e nem da sua probabilidade; incerteza de segunda ordem.

iv. Indeterminação – não há métodos causais; os resultados estão na dependência do comportamento dos fatores causais.

v. Complexidade – sistemas de comportamento abertos e múltiplos. Envolve processos frequentemente não-lineares que tornam sempre problemática a análise de risco.

vi. Desacordo – divergência quanto à abordagem, aos métodos de observação ou à interpretação. Relacionado à competência das partes envolvidas em alguma questão, notadamente peritos.

vii. Ambiguidade – não há acordo quanto aos significados precisos dos elementos proeminentes, ou eles não estão claros.

A classificação empregada por Wynne é bastante útil, pois permite não associar significados diferentes aos mesmos conceitos, em especial risco, incerteza, ignorância e indeterminismo. Isso não invalida, entretanto, que a incerteza e a ignorância estejam associadas a eventos causadores de risco. Em outras palavras, os riscos podem ter consequências cujo dimensionamento é incerto ou não há conhecimento algum das superveniências. A ideia de indeterminismo científico é fundamental neste caso. Iniciemos, entretanto, pela análise do determinismo.

O determinismo fundamenta-se na doutrina de que

a estrutura do mundo é tal que qualquer acontecimento pode ser racionalmente previsto, com qualquer grau de precisão que se deseje, se nos for dada uma descrição suficientemente precisa de acontecimentos passados, juntamente com todas as leis da natureza (Popper, 1992, p. 23).

Essa doutrina, baseada na simetria do tempo, segundo Prigogine (1996, p. 12), “unia conhecimento completo e certeza: desde que fossem dadas as condições iniciais apropriadas, elas garantiam a previsibilidade do futuro e a possibilidade de retrodizer o passado.” O conhecimento das condições iniciais de um sistema, em um instante qualquer, permite calcular todos os estados seguintes, bem como todos os estados precedentes. O conhecimento do passado, portanto, permite afirmar, com certeza e completude, que é possível saber qual será o comportamento de eventos supervenientes.

O indeterminismo, por sua vez, fundamenta-se na assimetria temporal. O tempo não é mais reversível, isto é, o que vale para o passado pode não mais valer para o futuro.

A natureza apresenta-nos ao mesmo tempo processos irreversíveis e processos reversíveis, mas os primeiros são a regra e os segundos a exceção. Os processos macroscópicos, como reações químicas e fenômenos de transporte, são irreversíveis. [...] Nenhuma descrição da ecossfera seria possível sem os inúmeros processos irreversíveis que nela se desenrolam. Os processos reversíveis, em compensação, correspondem sempre a idealizações: devemos negligenciar a fricção para atri-

buir ao pêndulo um comportamento reversível, e isto só vale como uma aproximação (Prigogine, 1996, p. 25).

A formulação matemática das teorias é possível desde que os conceitos físicos se fundamentem em idealizações, o que explica por que nenhum conceito físico pode ser suficientemente definido sem que sejam conhecidos os limites de sua validade, derivados das próprias idealizações. A introdução da assimetria do tempo, por sua vez, obriga que as leis da natureza não sejam mais elaboradas com base na certeza, mas em probabilidades. É permitido, assim, exprimir o caráter evolutivo do universo na estrutura das leis fundamentais da física (Prigogine, 1996).

Segundo Popper (1992, p. 129), “nosso universo é parcialmente causal, parcialmente probabilístico e parcialmente aberto: é emergente.” A fim de entendermos como a ideia de ‘emergência’ expressa o ‘caráter evolutivo do universo’ e sua relação com o indeterminismo, é necessário analisarmos como Ernest Mayr (2005) aplica o conceito de emergência aos processos biológicos.

De acordo com ele, aceitar o determinismo em biologia, na forma de leis como aquelas elaboradas pela Física, por exemplo, elimina o espaço para variação ou eventos casuais.

A razão principal dessa menor importância das leis na formulação de teorias biológicas talvez seja o papel principal do acaso e da aleatoriedade em sistemas biológicos. Outras razões para o pequeno papel das leis são o caráter único de um alto percentual dos fenômenos em sistemas vivos e também a natureza histórica dos eventos (Mayr, 2005, p. 44).

A emergência é caracterizada por três propriedades:

- i. Uma novidade genuína é produzida na forma de alguma característica ou algum processo antes inexistente;
- ii. as características da novidade são qualitativamente, e não apenas quantitativamente, diversas de tudo que já existia;
- iii. ela era imprevisível antes de sua emergência, não apenas na prática, mas em princípio, mesmo com base em um conhecimento ideal e completo do estado do cosmos (Mayr, 2005, p. 92).

Mayr (2005) utiliza o exemplo do martelo. O cabo ou a cabeça do martelo, por si só, não podem executar com alguma eficiência as funções de um martelo. Quando os dois são reunidos, as propriedades de um martelo ‘emergem’.

E essa interação recém-acrescida é a propriedade crucial de todo sistema emergido, do nível molecular para cima. A emergência se origina por meio de novas relações (interações) dos componentes previamente desconectados. [...] A conexão entre a cabeça e seu cabo não existe até que

os dois sejam reunidos. O mesmo é verdadeiro para todas as interações em um sistema biológico complexo. Tratar com os componentes separados nada nos diz sobre suas interações (Mayr, 2005, p. 93, grifo do autor).

O “princípio de emergência” (Mayr, 2005) fundamenta-se na assimetria temporal, pois os eventos supervenientes são imprevisíveis, de tal sorte que o tempo não é reversível. Trata-se de um conceito que permite fundamentar uma abordagem indeterminista da natureza, dado que fornece uma explicação da possibilidade dos fenômenos naturais serem variáveis e casuais, no contexto de trajetórias históricas.

Analisando as bifurcações⁸ que podem ser observadas no comportamento dos fenômenos naturais na química, Prigogine e Stengers (1984) chamam a atenção para a necessidade de considerar a sua história.

A definição de um estado, para lá do limiar de instabilidade, não é mais intemporal. Para justificá-lo, já não basta evocar a composição química e as condições aos limites. De fato, que o sistema esteja neste estado singular não se pode deduzir disso, pois outros estados lhe eram igualmente acessíveis. A única explicação é, portanto, histórica ou genética: é preciso descrever o caminho que constitui o passado do sistema, enumerar as bifurcações atravessadas e a sucessão das flutuações que decidiram da história real entre todas as histórias possíveis. Para descrever de maneira consistente os sistemas físico-químicos mais simples somos levados a empregar um complexo de noções que, até aqui, parecia reservado aos fenômenos biológicos, sociais e culturais: as noções de história, estrutura e de atividade funcional impõem-se ao mesmo tempo para descrever a ordem por flutuação, a ordem cuja fonte é constituída pelo não-equilíbrio (Prigogine; Stengers, 1984, p. 124, grifo do autor)

Ao tratar das pretensões do determinismo, Popper (1978) enfoca a questão sob o prisma dos limites com os quais se defronta a ciência, enquanto empreendimento destinado a gerar conhecimento a respeito da natureza.

Nossa ignorância é sóbria e ilimitada. De fato, ela é, precisamente, o progresso titubeante das ciências naturais [...], que, constantemente, abre nossos olhos mais uma vez à nossa ignorância, mesmo no campo das próprias ciências naturais. Isto dá uma nova virada na idéia socrática de ignorância. A cada passo adiante, a cada problema que resolvemos, não só descobrimos problemas novos e não solucionados, porém, também, descobrimos que aonde acreditávamos pisar em solo firme e seguro, todas as coisas são, na verdade, inseguras e em estado de alteração contínua (Popper, 1978, p. 13).

8 Define-se bifurcação, segundo Prigogine e Stengers (1984, p. 12), como sendo o “ponto crítico a partir do qual um novo estado se torna possível.”

Popper (1993) fundamenta sua tese acerca dos limites da ciência quanto à possibilidade de previsão, ou seja, quanto aos limites do determinismo científico para eliminar a incerteza em relação aos eventos supervenientes na natureza, em três proposições interligadas:

- i. o universo é um sistema aberto, logo não há como antecipar todas as interações possíveis;
- ii. as consequências epistemológicas do teorema de Gödel⁹, ou seja, o problema da incompletude do conhecimento;
- iii. a incapacidade de fazer previsões a respeito de sistemas nos quais o próprio previsor intervém.

Os sistemas abertos se caracterizam pela complexidade (Giampietro, 2002). Isso significa que há um número imprevisível de interações passadas, presentes e futuras, tornando impossível antecipar todas elas, o que impõe um limite intransponível a uma suposta capacidade da ciência de prever todas as consequências do encadeamento de eventos supervenientes.

As implicações do teorema de Gödel reforçam duas teses fundamentais de Popper (1992) acerca do desenvolvimento do conhecimento.

- i. O conhecimento humano é sempre aproximado.
- ii. Ele está crescendo sempre.

Até os mais sábios, segundo Popper (1992, p. 75), “não serão capazes de prever ou de antecipar hoje o que eles próprios só conhecerão amanhã.” Todo enunciado científico está sujeito a ser modificado, em algum momento, pela descoberta de novos fatos que refutam as teorias e hipóteses prevalecentes. Não há, portanto, o conhecimento completo a respeito de algum tema. Qualquer proposição acerca de um objeto determinado está sujeita a ser completada por outra mais abrangente.

O previsor não é capaz de saber qual será o resultado de suas futuras previsões antes que o acontecimento previsto tenha ocorrido efetivamente. De acordo com Popper (1992, p. 86), “não podemos prever o crescimento futuro do nosso próprio conhecimento.” Além disso, considerando que os sistemas são abertos, a intervenção do conhecimento perito na natureza acrescenta um elemento a mais na já infinitamente complexa estrutura dos sistemas naturais, contribuindo para aumentar o número de interações e dificultar a realização de previsões.

Quando aplicamos esta análise ao caso do risco, observamos que a ascensão do indeterminismo na ciência abre caminho para a politização dos riscos. Os atores sociais, ao sentirem-se legitimados por uma concepção de ciência que reivindica a incompletude do conhecimento, tornam as ameaças à saúde humana e ao meio ambiente geradas por dispositivos tecnológicos, objetos de disputa política. Organizações sociais estruturam ações

⁹ Popper (1993) refere-se a esse teorema para fundamentar sua proposição de que o conhecimento humano é sempre incompleto

baseadas na premissa de que são necessários mais e mais estudos para atestar a segurança das novas tecnologias. O confronto com aqueles que demandam a imediata utilização da tecnologia torna-se inevitável. Instaura-se a era das controvérsias tecnocientíficas na esfera pública, que delinea o debate na sociedade do risco.

A seguir, trataremos das contribuições de Anthony Giddens e Ulrich Beck para a investigação da problemática do risco na modernidade. Iremos debruçarmo-nos sobre suas análises a respeito do enfrentamento da incerteza pela ciência e qual o seu impacto sobre a confiança dos leigos nos sistemas peritos. São dois autores decisivos no deslocamento do risco da periferia para o centro da teoria social (Guivant, 1998).

A Ciência e a Tecnologia Frente ao Risco na Modernidade¹⁰

A percepção difusa do descontrole e da incerteza quanto ao futuro é a noção subjacente à análise de Giddens sobre o risco. Seu argumento centra-se na ideia de que a segurança ontológica dos indivíduos, nas sociedades modernas, que se opõe à incerteza causada pelo ambiente de risco, está diretamente associada à confiança nos sistemas abstratos¹¹, especialmente nos sistemas peritos. Vivemos em um mundo criado e recriado permanentemente pela aplicação reflexiva de conhecimento *expert* à realidade¹².

Ninguém pode optar por sair completamente dos sistemas abstratos envolvidos nas instituições modernas. Este é mais obviamente o caso de fenômenos tais como o risco de guerra nuclear ou de catástrofe ecológica. Mas ele vale de uma forma mais completa para amplas extensões da vida cotidiana, tal como ela é vivida pela maioria da população. Os indivíduos em cenários pré-modernos, em princípio e na prática, poderiam ignorar os pronunciamentos de sacerdotes, sábios e feiticeiros, prosseguindo com as rotinas da atividade cotidiana. Mas este não é o caso do mundo moderno, no que toca ao conhecimento perito (Giddens, 1991, p. 88).

Giddens (1991) sugere, aqui, dois fatores que, associados, levam à renovação da confiança:

- i. A fidedignidade dos indivíduos específicos envolvidos.
- ii. O conhecimento ou habilidades em relação aos quais o leigo é ignorante.

Em vista disso, é importante para peritos e leigos que os primeiros mantenham

¹⁰ Partes desta seção estão baseadas em Paese (2009).

¹¹ Giddens (2002) define como sistemas abstratos as fichas simbólicas e os sistemas especializados tomados em geral. Fichas simbólicas são meios de troca que possuem valor padronizado intercambiável em uma variedade indeterminada de contextos. Um exemplo é o dinheiro. Sistemas especializados são sistemas de conhecimento especializado, de qualquer tipo, e dependentes de procedimentos transferíveis de indivíduo para indivíduo. Um exemplo são os sistemas peritos.

¹² Seria inimaginável renunciarmos voluntariamente aos padrões mínimos de saneamento básico, por exemplo.

oculta boa parte do que fazem. O exercício da perícia demanda ambientes especializados e concentração mental, difíceis de conseguir à vista do público. Além disso, os peritos podem errar. Os *experts* pressupõem que os leigos se sentem mais confiantes quando não sabem quão frequentemente o acaso é parte do trabalho da perícia. Giddens (1991) resume em seis pontos os elementos básicos subjacentes à relação de confiança entre peritos e leigos.

i. As relações de confiança são básicas para a vida em um contexto de distanciamento tempo-espaço em associação com a modernidade.

ii. A confiança em sistemas assume a forma de compromissos sem rosto, o que permite à pessoa leiga manter a fé em um conhecimento em relação ao qual ela é completamente ignorante.

iii. A confiança em pessoas envolve compromissos com rosto. Nesse caso a integridade dos outros depende de indicadores que são solicitados para assegurar a confiabilidade nos peritos.

iv. O reencaixe. São processos em que os compromissos sem rosto dependem da presença de rosto para serem mantidos ou transformados.

v. A desatenção civil. Permite a renovação da confiança sob o pano de fundo da formação e dissolução de encontros envolvendo os compromissos com rosto.

vi. Pontos de aceso. É onde leigos e sistemas abstratos mantêm conexão e representam lugares de vulnerabilidades para os sistemas abstratos, ao mesmo tempo em que são junções nas quais a confiança pode ser mantida ou reforçada.

É importante observar que há diferenças entre os sistemas de confiança e de risco, em sociedades modernas e pré-modernas. A confiança em sistemas abstratos, como suporte da segurança ontológica, diz respeito ao primeiro tipo de sociedade.

	CULTURAS PRÉ-MODERNAS	CULTURAS MODERNAS
	Contexto geral: importância excessiva na confiança localizada	Contexto geral: relações de confiança em sistemas abstratos desencaixados
	<p>Relações de parentesco como um dispositivo de organização para estabilizar laços sociais através do tempo-espaço.</p> <p>A comunidade local como um lugar, fornecendo um meio familiar.</p> <p>Cosmologias religiosas como modos de crença e práticas rituais, fornecendo uma interpretação providencial da vida humana e da natureza.</p> <p>Tradição como um meio de conectar presente e futuro; orientada para o passado em tempo reversível.</p>	<p>Relações pessoais de amizade ou intimidade sexual como meios de estabilizar laços sociais.</p> <p>Sistemas abstratos como meios de estabilizar relações através de extensões indefinidas de tempo-espaço.</p> <p>Pensamento contrafactual orientado para o futuro como um modo de conectar passado e presente.</p>
	<p>Ameaças e perigos emanando da natureza, como a prevalência de doenças infecciosas, insegurança climática, inundações ou outros desastres naturais.</p> <p>A ameaça de violência humana por parte de exércitos pilhadores, senhores da guerra locais, bandidos ou salteadores.</p> <p>Risco de uma perda da graça religiosa ou de influência mágica maligna.</p>	<p>Ameaças e perigos emanando da reflexividade da modernidade.</p> <p>A ameaça de violência humana a partir da industrialização da guerra.</p> <p>A ameaça de falta de sentido pessoal derivada da reflexividade da modernidade enquanto aplicada ao eu.</p>

Fonte: Adaptado de Giddens (1991)

Mas, afinal, pergunta Giddens (1991), por que as pessoas confiam em práticas e mecanismos sociais sobre os quais têm pouco ou nenhum conhecimento técnico? A resposta reside na ambivalência da relação dos leigos com a ciência e a técnica. Há uma relação de medo e respeito por aquilo que não se conhece, derivado da ignorância, diminuindo o grau de reflexão sobre as razões da confiança, que passa a ser incorporada na rotina diária. Isso nos remete de imediato ao problema de como os leigos e os peritos enfrentam os riscos na modernidade. O enfrentamento ocorre pela rotinização da relação de confiança, que conduz a uma “aceitação tácita de circunstâncias nas quais outras alternativas estão amplamente descartadas.” (Giddens, 1991, p. 93).

A fé que apoia a confiança em sistemas peritos envolve um bloqueio da ignorância da pessoa leiga quando posta diante de reivindicações de perícia; mas a compreensão das áreas de ignorância com que se deparam os próprios peritos, como praticantes individuais e em termos de campos totais de conhecimento, pode enfraquecer ou solapar essa fé da parte dos indivíduos leigos. Os peritos freqüentemente assumem riscos a “serviço” dos clientes leigos, embora escondam ou camuflam a verdadeira natureza desses riscos, ou mesmo o fato de existirem riscos. Mais danoso que a descoberta por parte do leigo deste tipo de ocultamento é a circunstância em que a plena extensão de um determinado conjunto de perigos e dos riscos a eles associados não é percebida pelos peritos. Pois neste caso, o que está em questão não são apenas os limites do, ou os lapsos no, conhecimento perito, mas uma inadequação que compromete a própria idéia de perícia (Giddens, 1991, p. 132).

A análise de Beck (1997, 1998) sobre o risco situa-o, como o faz Giddens (1997; 1991, 2002), no contexto da modernidade. Mesmo considerando que a relação entre risco e ciência seja onipresente, faz-se necessário observar que o risco é uma entre outras condições sob as quais a ciência é produzida. Segundo Giampietro (2002), o trabalho científico é realizado sob duas condições, risco e incerteza. A segunda devida à indeterminância ou à ignorância.

i. Risco: nessa situação é possível designar uma distribuição de probabilidades para um dado conjunto de possíveis resultados. As informações dizem respeito a sistemas que são fechados, finitos, discretos, conhecidos e úteis. O risco exige que nós tenhamos um conjunto de modelos válidos e que possamos prever e representar de forma útil o que ocorrerá em um ponto particular no espaço e no tempo. Os erros esperados na predição dos resultados futuros, portanto, são negligenciáveis ou, ao menos, previsíveis.

ii. Incerteza: aplica-se a situações nas quais não é possível prever com exatidão o que acontecerá. Mesmo quando há conhecimento sobre resultados possíveis e atributos relevantes a serem adotados em um modelo, há dúvida sobre a validade dessa informação. O conceito de incerteza implica um espaço de informação finito, discreto, pretensamente fechado, conhecido e parcialmente útil. Mas, ao mesmo tempo, há consciência de que não é possível prever, com a requerida acurácia, o movimento do sistema, e que as suposições sobre a validade do modelo podem falhar.

iii. Incerteza devido à indeterminância: refere-se a uma situação na qual, embora haja conhecimento confiável sobre possíveis resultados e sua relevância, é impossível prever com a requerida acurácia o movimento do sistema. A incerteza em vista da indeterminância implica tratar problemas classificáveis — temos as categorias válidas para estruturar o problema –, mas não totalmente mensuráveis e previsíveis.

iv. Incerteza devido à ignorância: refere-se a uma situação em que não é possível nem mesmo prever qual será o conjunto de atributos que resultarão relevantes para a estruturação de um problema em bases sólidas. A ignorância é inevitável quando se trata

de sistemas automodificáveis. A ignorância implica o reconhecimento de que o conjunto de qualidades relevantes adotado para descrever o problema não é completamente válido. O pior aspecto da ignorância científica é que ela se revela somente através da experiência. Mesmo admitindo que a ignorância signifique exatamente que não é possível adivinhar a natureza dos problemas futuros e as possíveis consequências de nossa ignorância, não significa que não é possível, ao menos, prever quando tal ignorância pode assumir formas perigosas.

Em todas as situações descritas, em que a incerteza e a ignorância podem afetar a análise científica, algumas qualidades dos sistemas consideradas irrelevantes podem vir a ser relevantes no futuro. Nesses casos, o uso exclusivo de números e provas duras, como fonte última de verdade na tomada de decisão, é tão somente um sinal de ignorância da inevitável existência de ignorância científica.

Tomando a classificação de Giampietro como referência, o conceito de risco utilizado por Beck (1997) está associado à incerteza e ignorância. Segundo ele, na modernidade, pode-se distinguir duas situações:

- i. um estágio no qual os efeitos e as autoameaças sistematicamente produzidas pela sociedade industrial são tomados como ‘riscos residuais’, controláveis a partir das suas instituições;
- ii. uma situação em que “as instituições da sociedade industrial tornam-se os produtores e legitimadores das ameaças que não conseguem controlar.” (Beck, 1997, p. 15-16).

O que se observa, portanto, é a passagem de um estágio para outro. Com a transição, a produção de riqueza está associada à produção de riscos, fazendo com que os conflitos relacionados à distribuição dos benefícios da sociedade industrial sejam substituídos pelos problemas e conflitos derivados da “produção, definição e distribuição dos riscos produzidos de maneira científico-técnica.” (Beck, 1998, p. 25).

Uma das características da ‘sociedade do risco’¹³ é a incapacidade das instituições da sociedade industrial, notadamente a ciência, de fazer frente aos riscos criados em seu interior pela aplicação da técnica e da ciência. Reina um ambiente de total incerteza quanto aos possíveis efeitos das inovações, em número sempre crescente, que povoam a sociedade em geral. O conceito de risco, em Beck (1998), enfatiza essa dimensão da imprevisibilidade, da incerteza e do descontrole característico da modernidade. A ideia de ‘efeitos colaterais’ torna-se completamente superada, pois ela se fundamenta em duas suposições equivocadas:

- i. as ameaças involuntárias criadas pelo desenvolvimento são externas àquilo que seria um sistema adequadamente gerenciado;
- ii. as ameaças são controláveis nos parâmetros da sociedade industrial.

13 De acordo com Beck (1997, p. 15), “este conceito designa uma fase do desenvolvimento da sociedade moderna, em que os riscos sociais, políticos, econômicos e individuais tendem cada vez mais a escapar das instituições para o controle e a proteção da sociedade industrial.”

Beck (1998) articula a natureza eminentemente contraditória do projeto moderno com as ameaças irreversíveis e globais à vida que resultam de sua efetivação, não enquanto erro, mas como sua própria afirmação. Segundo ele,

mientras que en la sociedad industrial la lógica de la producción de riqueza domina a la lógica de la producción de riesgos, en la sociedad del riesgo se invierte esta relación [...]. Las fuerzas productivas han perdido su inocencia en la reflexividad de los procesos de modernización. La ganancia de poder del progreso técnico-económico se ve eclipsada cada vez más pela producción de riesgos. [...] En el centro figuran riesgos y consecuencias de la modernización que se plasman en amenazas irreversibles a la vida de las plantas, de los animales y de los seres humanos [...] con lo cual surgen unas amenazas globales que en este sentido son supranacionales y no específicas de una clase y poseen una dinámica social y política nueva (Beck, 1998, p.19, grifos do autor)¹⁴.

No atual estágio da modernização, os riscos são iminentes. De algo a ser minimizado, tonaram-se um pressuposto da realização da modernidade, definindo-a. Aquilo que, na sociedade industrial, decorria de um erro na aplicação da razão e da ciência, passa a ser consequência inevitável de sua efetivação, transformando o risco na síntese da negatividade da modernidade, que expressa como ela se torna o seu contrário.

Os riscos são globais, pois transcendem as divisões de classe social e de Estado Nacional. Beck (1998) não deixa de reconhecer que, em certa medida, as classes e as fronteiras geográficas restringem os riscos, mas enfatiza que qualquer sistema de estratificação social ou o Estado são insuficientes para contê-los em seus limites. Daí a crise do Estado-Nação, no que se refere ao enfrentamento dos riscos.

Na sociedade moderna, o risco passou a penetrar o conjunto das estruturas sociais. Não se trata mais, portanto, de aumentar os riscos de uma classe, mas de todos os indivíduos, como o problema da inovação permanente orientada pelo “vento perene da destruição criadora”¹⁵ exemplifica. Os próprios geradores das ameaças são por elas atingidos, através de um ‘efeito bumerangue’. Daí o caráter reflexivo da modernidade.

Outra característica dos riscos é seu potencial para causar o aumento da incerteza. A imprevisibilidade se tornou inerente à sociedade do risco, realizando o oposto dos objetivos da modernidade, que visavam à formação de uma sociedade fundada na certeza do controle e da segurança. Pela ciência, abrir-se-ia o caminho para controlar a natureza e suas ameaças

14 Tradução nossa: “Enquanto que na sociedade industrial a lógica da produção de riqueza domina a lógica da produção de riscos, na sociedade do risco se inverte esta relação [...]. As forças produtivas perderam sua inocência na reflexividade dos processos de modernização. A busca de poder do progresso técnico-económico viu-se eclipsada cada vez mais pela produção de riscos. [...] No centro figuram riscos e consequências da modernização que se plasman em ameaças irreversíveis à vida das plantas, dos animais e dos seres humanos [...] com o qual surgem ameaças globais que, nesse sentido, são supranacionais e não específicas de uma classe e possuem uma dinâmica social e política nova.”

15 Ver Schumpeter (1984).

à vida humana, produzindo, em consequência, um aumento da segurança individual e coletiva. A geração imanente de riscos, no processo de modernização, rompe com esse quadro e intensifica a incerteza quanto ao presente e ao futuro da sociedade como um todo. A produção de inovações pela tecnologia com base na ciência torna-se um fator gerador de ameaças permanentes à vida humana e ao meio ambiente, como atestam os conservantes utilizados nos alimentos e a poluição produzida pelas indústrias.

Além desses elementos apontados, deve-se considerar outro fator que distingue a atual fase da modernidade em relação à sociedade industrial: a politização de objetos que antes não faziam parte da agenda política dos governos ou de outras esferas da sociedade, permitindo o desenvolvimento da disputa social pela definição do que é risco.

Ao mesmo tempo, há uma ampliação dos canais que permitem o processamento da luta política, transcendendo o âmbito das instituições sociais tradicionalmente associadas ao conflito, como o Estado, os partidos políticos e os sindicatos. São criadas associações dos mais variados tipos, devido à ampliação do escopo da ação politicamente organizada, com a tarefa de mediar a conquista de direitos a determinadas coletividades, sendo as ONGs um exemplo.

A ampliação do acesso ao conhecimento na sociedade tornou possível que indivíduos associados disponham de saberes que os habilitam a avaliar os riscos dos bens gerados pelas forças produtivas da sociedade industrial. Como resultado, viabilizou-se a formação de movimentos sociais que passaram a lutar pela reavaliação e redirecionamento da produção de bens, a fim de aumentar a proteção da sociedade como um todo em relação aos riscos inerentes ao processo de modernização.

A natureza paradoxal do risco, na modernidade, é uma das características centrais dessa época, segundo Beck (1997), e leva a uma reavaliação dos pressupostos da racionalidade. Foi o seu triunfo que esteve na origem da geração dos riscos. As tentativas de controlar a natureza, a fim de minimizar suas ameaças, produziram o oposto, ou seja, mais riscos. O resultado é o retorno do que era considerado superado pelo Iluminismo, o reino da incerteza e da ambivalência, em uma inversão de expectativas pela qual “viver e agir na incerteza torna-se uma espécie de experiência básica.” (Beck, 1997, p.23).

Considerações Finais

Ao analisarmos o problema do risco, nos deparamos com a problemática da legitimação da modernidade. O que parecia ser o trunfo para legitimá-la tornou-se fonte de sua deslegitimação. Isso se manifesta quando observamos a politização dos riscos. A ascensão do indeterminismo na ciência abriu caminho para tornar as controvérsias sobre as consequências incertas dos dispositivos tecnológicos o fator que estrutura o debate sobre ciência, tecnologia e risco na esfera pública.

O intuito principal do artigo, portanto, foi chamar a atenção para o conteúdo

epistemológico subjacente à política da sociedade do risco. Diferentes concepções de ciência fornecem as diretrizes para as disputas de poder em torno do que é aceitável ou não para a saúde humana, por exemplo. Quando os riscos são politizados, o que se observa é o confronto entre diferentes visões sobre a ciência. Deve-se ressaltar que embora o risco não politize a ciência, esta é utilizada como discurso legitimador de posicionamentos políticos. Na sociedade do risco a ação política está associada à ciência sem politizá-la, mas depende sempre mais desta.

Exemplo foi a controvérsia, analisada por Paese (2007), sobre os riscos dos organismos geneticamente modificados (OGMs), que esteve na base dos debates sobre a aprovação e regulamentação da lei de biossegurança no Brasil. Fundamental nesta controvérsia foi o fato de que tanto os atores contrários como os atores favoráveis à imediata autorização para comercializar OGMs fundamentaram seus posicionamentos em dados científicos, mesmo que se aproximassem de concepções distintas de ciência, fossem elas determinista ou indeterminista. Pode-se resumir em dois enunciados as posições antagônicas observadas nesta disputa e que sintetizam, igualmente, os diferentes posicionamentos dos atores analisados sobre a autorização para comercializar OGMs:

- i. O atual estágio do conhecimento tecnológico e científico permite afirmar que, em vista da probabilidade de risco, deve-se adiar a autorização para comercializar OGMs.
- ii. O atual estágio do conhecimento tecnológico e científico permite afirmar que, em vista da probabilidade de risco, não se deve adiar a autorização para comercializar OGMs.

Os dados tecnológicos e científicos foram utilizados para reforçar as posições políticas dos atores durante a controvérsia (Nelkin, 1995), cada um usando o que lhe interessava. A disputa em torno do adiamento ou não da autorização para comercializar OGMs não foi, portanto, um confronto entre ciência e não-ciência, mas entre posicionamentos baseados em diferentes concepções de ciência, as quais estiveram na base do processo que permitiu a politização dos riscos.

Quando a esfera pública se torna arena de debate sobre riscos à saúde humana e ao meio ambiente, como foi o caso, com recurso à tecnologia e à ciência pelos seus protagonistas, as controvérsias entre os peritos, antes restritas aos laboratórios, tornam-se o padrão de interação entre os atores. A incerteza se instala entre o público, e o que aprofundava controle e segurança assiste à erosão da confiança que prometia. A modernidade, então, se deslegitima.

Referências

- BECK, U. **La sociedad del riesgo**: hacia una nueva modernidad. Trad. Jorge Navarro et al. Barcelona/Buenos Aires: Paidós, 1998.

- _____. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. Trad. Magda Lopes. São Paulo: Unesp, 1997.
- DOUGLAS, Mary. **La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales**. Trad. V. A. Martínez. Barcelona: Paidós, 1998.
- _____. **Pureza e perigo**. Trad. Mônica Siqueira L. de Barros e Zilda Z. Pinto. São Paulo: Perspectiva, 1976.
- DOUGLAS, Mary; WILDAVSKY, Aaron. **Risk and culture: an essay on the selection of technological and environmental dangers**. Berkeley: University of California Press, 1983.
- GIAMPIETRO, Mario. The precautionary principle and ecological hazards genetically modified organisms. **Ambio**, v. 31, n. 6, 2002, p. 466-470.
- GIDDENS, Anthony. **A constituição da sociedade**. 2. ed. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- _____. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. Trad. Magda Lopes. São Paulo: Unesp, 1997.
- _____. **As conseqüências da modernidade**. Trad. Raul Fiker. São Paulo: Unesp, 1991.
- _____. **Modernidade e identidade**. Trad. Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.
- GUIVANT, Julia. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. **BIB**, Rio de Janeiro, n. 46, 1998, p. 3-38.
- MAYR, Ernest. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- NODARI, Rubens Onofre; GUERRA, Miguel Pedro. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, 2001, p. 81-116. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8833/4965..>> Acesso em: 20 out. 2012
- OLIVA, Luciana Calcagno. **O modelo padrão de análise de riscos em questão e o surgimento de propostas democrático-deliberativas**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. .
- PAESE, Joel. Controvérsias na ciência e na tecnologia e sua influência sobre o processo de tomada de decisão. **Teoria & Pesquisa**, v. 12, n. 1, jan/jun de 2009, p. 171-196. Disponível em: <<http://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/viewFile/165/141>> Acesso em: 20 out. 2012
- _____. **Controvérsias na tecnociência: o caso da lei de biossegurança no Brasil**. Tese (Doutorado em Sociologia Política) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. 9. ed. Trad. Leônidas Hegenberg e Octanny S. da Mota. São Paulo: Cultrix, 1993.
- _____. **A lógica das ciências sociais**. Trad. Estevão de R. Martins et al. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1978.
- _____. **O universo aberto**. Trad. Nuno F. da Fonseca. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas: tempo, caos e leis da natureza**. Trad. Roberto L. Ferreira. São Paulo: Unesp, 1996.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança: a metamorfose da ciência**. Trad. Miguel Faria e Maria Joaquina M. Trincheira. Brasília: UnB, 1984.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Trad. Sergio G. de Paula. Rio de Janeiro:

Zahar, 1984.

WYNNE, Brian. Managing and Communicating Scientific Uncertainty in Public Policy. [background paper]. In: **Seminar biotechnology and global governance: crisis and opportunity**, Harvard University, 2011. Disponível em: <<http://www.genomicsnetwork.ac.uk/media/HARVARD%20UNCS%20PAPER.pdf>> Acesso em: 20 set. 2012

Recebido em 14/09/2012

Aprovado em 30/09/2012