



ÁREA TEMÁTICA: MODERNIDADE, INCERTEZA E RISCO

CONTAMINAÇÃO QUÍMICA: COMPLEXIDADE, VULNERABILIDADES, INCERTEZAS E O PAPEL DA CIÊNCIA E DOS SABERES LOCAIS

FERNANDES, Lúcia de Oliveira

Doutoranda da Faculdade de Economia/Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra

luciaof@gmail.com

Resumo

Nos últimos 50 anos, a indústria química teve um grande crescimento económico, que só foi possível apoiando-se em intensa investigação científica e tecnológica. Como balanço deste modelo de produção e consumo de químicos, temos os benefícios económicos directos e indirectos, onde se destacam o aumento dos postos de trabalho e das divisas do comércio exterior. Por outro lado, acentuaram-se os riscos desta actividade principalmente nos usos dos seus produtos e nos descartes dos rejeitos da sua produção, com impactes muito significativos, danos muito significativos ao ambiente e consequências directas negativas na saúde dos trabalhadores e das populações mais vulneráveis.

As áreas contaminadas por resíduos são uma consequência dos processos de produção e consumo voltados para uma "cultura do tóxico". Neste artigo, aborda-se o referencial teórico da investigação: a complexidade, as incertezas do conhecimento e as vulnerabilidades. Através deste referencial teórico, faz-se uma crítica à abordagem hegemónica dos processos decisórios relacionados às áreas contaminadas, que são centrados no conhecimento tecnocientífico e na avaliação de risco, excluindo-se as populações locais da tomada de decisão. Em seguida aborda-se o tema conhecimento, democracia e participação pública, salientando-se inicialmente que o agente gerador do crescimento e prosperidade, desta indústria de grande expressão no tecido produtivo da economias mais desenvolvidas do mundo, é o mesmo que aumentou os riscos, os danos à saúde humana e ao ambiente: o conhecimento gerado pela ciência e tecnologia. O conhecimento tecnocientífico é inoperante para a superação do actual modelo da "cultura do tóxico" e sozinho não saberá lidar com a necessária construção de um novo paradigma, contemplando ao mesmo tempo a saúde e o ambiente, adoptando a prevenção e o princípio da precaução em toda a sua extensão. Esta nova postura busca um modelo alternativo orientado pelo envolvimento dos cidadãos desde o início do processo e reunião de diferentes conhecimentos e práticas.

Palavras-chave: complexidade; vulnerabilidades; incertezas; ciência; saberes locais.





1. Introdução

Na segunda metade do século XX, assistiu-se ao crescimento acelerado da indústria química apoiado no grande desenvolvimento da investigação científica e inovação tecnológica. Este processo foi caracterizado pelo esforço em prolongar a esperança e qualidade de vida do homem. Para além dos benefícios económicos e sociais resultantes do desenvolvimento e uso dos produtos químicos, a indústria química é uma das actividades responsáveis pela produção dos bens de consumo e embalagens "descartáveis", que no futuro se converterão em resíduos, e também pela geração de outros resíduos da sua actividade produtiva no ar, na água e nos solos.

O alargamento do uso dos químicos originou o aumento e diferenciação dos riscos, com consequências directas na saúde das populações e dos trabalhadores mais vulneráveis, bem como no ambiente. Houve a acentuação das diversas incertezas envolvidas, criando-se dificuldades em prever os efeitos do uso dos químicos e seus produtos. Nomeadamente frente a processos complexos de, por exemplo, interacção entre as substâncias, processos, outras fontes de exposição e hábitos de vida. Constitui-se assim a chamada "cultura do tóxico" (Hofrichter, 2000).

As áreas (potencialmente) contaminadas por resíduos são uma consequência deste processo produtivo que interfere nas condições ambientais locais e na qualidade de vida das populações. Podem se constituir num problema que envolve processos complexos com inúmeros aspectos, tais como: (i) um amplo leque de actores sociais; (ii) grandes incertezas relacionadas, por exemplo, à definição do grau, extensão de contaminação e efeitos dos químicos sobre o meio ambiente e a saúde das populações atingidas; (iii) a definição de quais seriam as medidas pertinentes que deveriam ser tomadas e qual a condução adequada na busca de soluções para os problemas.

As políticas públicas surgidas no sentido de minimizar os problemas ambientais e de saúde resultantes das contaminações químicas, de que as áreas contaminadas por resíduos são apenas um exemplo, actuaram mais no campo da gestão das consequências visíveis no curto prazo, do que na mudança do paradigma de consumo e produção que se estabeleceu. A qualidade de vida, a saúde e o ambiente estão pouco presentes nas bases das estratégias de desenvolvimento dos países, localidades e comunidades.

Tanto em Portugal quanto no Brasil, ainda não existem políticas públicas consistentes nem legislação específica para as questões relacionadas às áreas contaminadas. Além disso, em ambos os países há características de "vulnerabilidade populacional" e "vulnerabilidade institucional" descritas por Porto & Fernandes, (2006) e Freitas *et al.* (2001).

Em Portugal, ainda está a ser feita a identificação das áreas contaminadas mais críticas. Algumas zonas contaminadas ou potencialmente contaminadas já são referidas em documentos, como por exemplo nos Programas de Valorização do Território das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional das diferentes regiões do país. Há bastantes estudos académicos das áreas da química, geociências, ambiente e ordenamento do território, que apresentam conclusões sobre a contaminação de áreas industriais, mineiras, rurais e antigas lixeiras neste país. A única área descontaminada foi a área da actual Expo 98, em Lisboa (Ferguson, 1999) e a antiga mina de Urgeiriça (Público, 2008).

Há estudos que fazem um diagnóstico das áreas contaminadas por resíduos no Brasil. Segundo o diagnóstico do Ministério da Saúde de 2003, há 15.237 áreas contaminadas (CGVAM, 2003). Foi criado por este ministério um programa de vigilância das populações expostas aos solos contaminado, inserido na área de vigilância do ambiente, que identificou 703 áreas por todo o país (CGVAM, 2006).

Justifica-se, por isso, a necessidade de aprofundamento do conhecimento sobre os processos sócio-técnicos presentes nas áreas (potencialmente) contaminadas por resíduos em Portugal e no Brasil. Neste artigo, aborda-se o referencial teórico do trabalho: a complexidade, as incertezas do conhecimento e as vulnerabilidades. Estes referenciais teóricos sustentam uma crítica da abordagem hegemónica dos processos decisórios relacionados às áreas contaminadas, que são centrados no conhecimento



tecnocientífico e na avaliação de risco, ocultando-se as complexidades e incertezas e excluindo-se as populações locais de participarem.

2. Os impactes dos químicos ao ambiente e à saúde

Nos últimos duzentos anos, houve muitas inovações tecnocientíficas e a descoberta de novas tecnologias e produtos que trouxeram muitos benefícios, como, por exemplo, o enfrentamento das doenças infecciosas e crónicas. Por outro lado, estas mesmas tecnologias e produtos trouxeram vários problemas, como por exemplo: a poluição ambiental, as doenças resultantes da exposição aos químicos, a redução dos predadores naturais de vectores/hospedeiros de doenças em áreas rurais e a maior resistência de alguns microrganismos pelo uso alargado dos antibióticos. Estas questões são discutidas por Porto & Freitas (2006) como constituintes de uma dialéctica que os autores chamam de dialéctica produção-destruição e constataam que o chamado "milagre da ciência" não resolve as questões complexas que abrangem diferentes vertentes: sociais, políticas, éticas, económicas e culturais. Os químicos são um exemplo da dialéctica produção-destruição porque ao constituem-se num ingrediente importante do nosso dia a dia, ampliando as possibilidades para nossas vidas se tornarem mais duradouras, práticas e confortáveis, todavia criam problemas sérios, como os problemas ambientais e de saúde.

Só como exemplo do aumento recente do crescimento da indústria química, ao nível europeu, entre 1980 e 1990, a indústria química duplicou em valor agregado a sua produção na União Europeia (UE). Também num período de dez anos, de 1996 a 2005, o crescimento médio da indústria química na UE foi de 4% ao ano, tendo sido superior em 20% ao da indústria em geral e 10% acima do crescimento médio do PIB europeu (CEFIC, 2006; CEC, 2005).

Hofrichter (2000) afirma que vivemos numa "cultura do tóxico", que é o resultado de utilização de materiais e de introdução de novos processos de produção que geram problemas para a saúde humana e o ambiente e aponta duas questões estruturais que estão na origem desta "cultura" e que reforçam a sua manutenção, principalmente os mecanismos que inibem a discussão destas questões:

- as formas de desenvolvimento social e económico, como a produção, os usos e destino final de substâncias que se tornaram imprescindíveis para a sociedade do consumo ;
- as políticas dos governos de controle das substâncias químicas que circulam no mercado apoiam-se nos limites estabelecidos pelas normas e regulamentos técnicos. Os limites definidos nestes documentos são baseados unicamente em cálculos probabilísticos do risco de ocorrência dos eventos e não na magnitude das consequências que podem gerar. Não há discussão com os cidadãos sobre estes aspectos.

Para se combater esta "cultura", o autor destaca ser importante relacionar as questões de ambiente e a saúde com as questões económicas, sociais e espirituais de uma comunidade e dos "arranjos sociais locais" que suportam a "cultura do tóxico". Nesta mesma linha, Leff (2000) propõe o uso do conceito de "racionalidade ambiental", que considera a qualidade de vida humana e do ambiente como as bases de uma estratégia de desenvolvimento, em detrimento do conceito da "racionalidade técnica", que preconiza a optimização de processos, numa função objectiva balizada pela produtividade e eficiência. Thornton (2000) defende uma nova condução das políticas ambientais, já que actualmente as mesmas tem sido conduzidas dentro do que chama de "paradigma do risco", que tem o foco na gestão das consequências do uso dos químicos, calculadas por análises probabilísticas, e apoia-se nos paradigmas económicos dominantes. A mudança se daria para o "paradigma ecológico", que tem como foco a prevenção dos efeitos das substâncias químicas e a precaução, evitando práticas que, apesar de não terem contra si provas concretas de serem malélicas para a saúde e o ambiente, têm o potencial de gerar consequências que podem ser irreversíveis. As condições de sustentabilidade e equidade do ambiente local seriam assim amplamente consideradas, o que não acontece dentro da prática actual (Leff, 2000; De Marchi & Funtowicz, 2003).

Thornton (2000) chama a atenção para outra questão importante: as normas de regulação das substâncias químicas decidem previamente a exposição que é ou não aceitável. Argumenta que a definição destes parâmetros causa um profundo efeito na qualidade de vida das pessoas e, por isso, deveria ser discutida



caso a caso com os cidadãos. Relacionado a esta discussão, Rachel Carson defendeu em 1962, no célebre livro "Primavera Silenciosa", o que chamou de "direito de saber": o acesso às informações sobre todos os perigos presentes e futuros relativos aos químicos existentes. A autora afirmou e exemplificou na obra a existência de químicos que não possuíam testes suficientes para garantir a sua segurança com relação à saúde e ao ambiente e que este facto não era informado às pessoas (Carson, 1962).

Pode-se assim afirmar sinteticamente que o condicionamento das sociedades a um tipo de organização social baseada no consumo implica na produção cada vez mais alargada de bens e serviços supérfluos, colocados no mercado sob pressão, com pouca informação e reflexão a respeito das suas implicações. Todo este sistema contribui para a poluição do ambiente e gera danos à saúde, que não conseguem ser controlados pelos instrumentos das análises de risco. Por conta destas limitações, surgem novas abordagens alternativas ao risco, que se apresentam a seguir.

3. Complexidade, incertezas e processo decisório dos problemas ambientais

Uma questão fundamental para o entendimento dos processos decisórios na área ambiental e na sua interface com a saúde, como é o caso das áreas contaminadas por resíduos, refere-se à compreensão da sua complexidade. Para tal é preciso reconhecer as diversas dimensões irredutíveis do problema, como as de natureza técnica, política, social, cultural e económica (Nunes, 2003; Funtowicz & Ravetz, 1997), caso contrário, haverá uma compreensão parcial e deficiente dos mesmos. Definir os problemas ambientais não como problemas do nosso ambiente, mas das pessoas: da sua história, da sua relação com o mundo e com a realidade que as cerca, das suas condições sociais, culturais e de vida é essencial para esta abordagem conforme Beck (1992).

Segundo O'Brien (2000), as abordagens baseadas na análises de risco quantitativas não levam em consideração para o processo de decisão outras alternativas menos perigosas aos produtos e processos a implantar, abordando apenas a solução preconizada à partida. As incertezas do conhecimento, os efeitos sinérgicos entre as substâncias, os efeitos intergeracionais e um elenco de condições específicas das populações (haver crianças, idosos, grupos já antes afectados por outro tipo de exposição, por exemplo) não são consideradas. A análise de risco tradicional tenta responder à pergunta *How much damage is safe?* e a pergunta que interessa para assegurarmos a protecção da saúde e do ambiente é *How little damage is possible?* (p. xii), que faz parte de uma abordagem precaucionária dos problemas que será apresentada a seguir.

Para dar uma visão das incertezas existentes no campo dos químicos e seus efeitos à saúde e ambiente, dados do final da década de 1980, já apontavam 70 mil substâncias químicas conhecidas no mundo todo e apenas 6.000 tinham sido bem avaliadas quanto aos riscos à saúde e ao ambiente. Para analisar a sinergia entre químicos, os ensaios de toxicidade da mistura de apenas 25 químicos, precisariam de 33 milhões de experimentos (Thornton, 2000; Wynne, 1987), o que, como é óbvio, é impossível de se concretizar. Esta realidade não é conhecida pelos cidadãos.

Os tipos de incertezas nos problemas complexos são definidos por vários autores e apresenta-se a seguir uma reunião da informação recolhida sobre este assunto na Tabela 1.



Tabela 1 - Classificação de incertezas nos problemas complexos

Autores	Tipo de incertezas
Funtowicz & Ravetz (1993).	(a) Técnicas, relacionadas à inexactidão dos dados e das análises do grau e natureza do problema. (b) Metodológicas, relacionadas à não confiabilidade dos dados existentes. (c) Epistemológicas, relacionadas às margens de ignorância do conhecimento científico.
Maguire (2005) <i>apud</i> Schttler (2000) ¹ .	(a) Ausência de informação produzida. (b) Dificuldade em produzir informação devido à complexidade, indeterminância. (c) Dificuldade em fazer as perguntas para produzir mais informações, ignorância.
Maguire (2005).	Incerteza do tipo " <i>policy uncertainty</i> " que é a transferência da responsabilidade sobre a incerteza científica (na totalidade ou não) das populações para outros actores estatais e não estatais.
Patt (2007).	(a) " <i>Model-based uncertainty</i> ", que é revelada e quantificada durante o processo de modelação de cenários de acordo com os diferentes pontos de referência. (b) " <i>Conflict-based uncertainty</i> " é o resultado de diferentes pontos de vista dos especialistas sobre os cenários produzidos (dependentes de julgamentos subjectivos que fazem sobre a magnitude das incertezas).
Van der Sluijs <i>et al.</i> (2005).	(a) Técnica (inexactidão). (b) Metodológica (inconfiabilidade). (c) Epistemológica (ignorância). (d) Societal (robustez social).
Adam e Voon Loon (2000).	"Incertezas manufacturadas" são socialmente construídas de acordo com a confiança, a objectividade e a certeza que o conhecimento científico transmite.
Porto (2004) <i>apud</i> Giampetro (2002).	(a) Indeterminação, aplicando-se quando temos modelos bem estruturados para o problema, mas não é possível fazer previsões futuras seguras, devido à existência de fenómenos com múltiplos elementos e processos não-lineares operando em distintas escalas espaciais e temporais. (b) Ignorância, ocorrendo em situações onde a ciência não possui modelos adequados para prever os cenários futuros.

Fonte: Elaboração da autora (2008).

O princípio da precaução é uma abordagem dos problemas ambientais que leva em conta as incertezas existentes e é uma alternativa às abordagens do "paradigma do risco", situando-se no "paradigma ecológico". Segundo Maguire (2005), a prioridade para a decisão passa a ser baseada nos critérios sociais, retirando-se da sociedade e da natureza os impactes actuais e futuros (potenciais impactes) e transferindo-se para os actores económicos, que se beneficiam mais directamente da actividade económica. A



responsabilidade sobre a incerteza científica é assim alterada e parte da incerteza científica suportada pelas populações é transferida em incerteza a suportar por outros actores.

Fischer (2004) aborda o princípio da precaução como uma ferramenta que traz para o processo de decisão de definição de limiares de segurança para a protecção da saúde e do ambiente, podendo resolver os problemas colocados pela incerteza científica. Não há uma abordagem uniforme ditada pelo princípio, mas sim uma análise caso a caso do contexto ("*legal culture*")², da complexidade do problema, dos tipos de incertezas e das questões sócio-políticas envolvidas, que definirão a estrutura de enfrentamento do mesmo. O contexto está condicionado aos entendimentos que se tem sobre a legitimidade das suas acções e os princípios de boa governação na regulação de riscos que são seguidos. As situações de incerteza trazem esta questão para o debate na medida em que os diferentes actores envolvidos têm diferentes entendimentos sobre a que tem uma componente subjectiva.

4. Vulnerabilidades

As abordagens dominantes dos processos de decisão na área ambiental estão fortemente ancoradas na noção de igualdade de risco. Segundo esta noção, não importa a localização, o nível de vida e de segregação social e espacial, ninguém escapa aos riscos. Autores³ citados por Porto & Freitas (2003), mostram que esta igualdade de risco não se aplica em sistemas influenciados pelas vulnerabilidades.

Passa-se a aprofundar o conceito de vulnerabilidade, que designa tanto os processos geradores quanto as características das populações e regiões que possuem maiores dificuldades em absorver os impactos decorrentes de diferentes eventos de risco (Porto & Freitas, 2003 *apud* Winchester, 1992). O conceito é utilizado de forma diferenciada na área dos estudos dos desastres, riscos industriais, saúde pública e ciências sociais, para integrar as diferentes dimensões de problemas como a pobreza, desigualdade, (re) emergência de doenças e a degradação ambiental. Porto & Fernandes (2006) e Freitas *et al.* (2001) apresentam⁴ a definição do conceito de vulnerabilidade social, que se divide em dois sub-conceitos: vulnerabilidade populacional e institucional.

A vulnerabilidade populacional caracteriza-se pela existência de grupos populacionais expostos a situações de risco cujas condições gerais de vida e trabalho são bastante precárias. Isso ocorre, por exemplo, em função da inexistência de serviços básicos de saneamento, saúde e educação; da baixa e instável renda familiar; da inexistência de canais fluidos de comunicação com as instituições públicas e da existência de problemas sociais, como a criminalidade, que prejudicam as condições de vida e a capacidade de organização da população.

A vulnerabilidade institucional encontra-se no funcionamento insuficiente ou inadequado dos mecanismos da sociedade em actuarem na promoção, prevenção e controle dos riscos. Estas deficiências podem estar presentes na formulação e implementação de políticas públicas, na actuação de comités e fóruns de discussão, nas legislações e normas vigentes e nas actividades de fiscalização.

5. Conhecimentos, democracia e participação pública

A humanidade conviveu sempre com riscos, como os dos fenómenos físicos (terramotos) e biológicos (pandemias), mas os riscos actuais são associados à criação de novas tecnologias potencialmente danosas à saúde e ao ambiente. Paradoxalmente, a resolução dos mesmos é criada pelos mesmos meios que os criaram: o conhecimento tecnocientífico. Entretanto, as incertezas associadas a estes riscos têm um conteúdo diferente e não há garantias que o seu maior controle seja atingido apenas com maior aprofundamento deste conhecimento (Beck, 1992; Nunes, 1999).

Irwin (1995) define os "saberes cognitivos" como saberes não científicos que são excluídos das decisões, dominadas pelos "saberes objectivos", os tecnocientíficos. Acrescenta que não existe apenas uma ciência, mas várias ciências, constituídas de conhecimentos objectivos e cognitivos, negociadas de maneira flexível



pelas diferentes instituições sociais. Mas no momento da decisão, este tipo de concepção não é considerada.

Uma explicação para a consideração de apenas saberes objectivos nas decisões é o facto paradigma do conhecimento estar baseado em uma "racionalidade técnica", que apenas considera os impactes quantificáveis dos problemas ambientais. A "racionalidade cultural" seria uma forma de avaliar o impacto dos mesmos nas relações sociais, o que nem sempre é quantificável, conforme define Fischer (2000). Brown & Mikkelsen (1997) acrescentam que a "racionalidade técnica" gera informação "artificialmente", através da solução técnica específica que pretende implantar, e não utiliza as informações pertencentes ao local. Já a "racionalidade cultural" aborda questões de fundo que estão fora da esfera técnica, tais como a necessidade efectiva da produção de um bem.

Visando ultrapassar todos estes obstáculos e juntar os diferentes conhecimentos nos processos de decisão em matéria de ambiente, Irwin (1995) propôs uma nova estrutura de conhecimento, que denomina de "ciência cidadã", que não tem unidade e inclui na sua essência os diferentes pontos de vista, tanto com relação à estrutura dos conhecimentos que os constituem, como das instituições que são os seus portavozes. Critica o modelo hegemónico, onde o primeiro passo para se resolver um problema é a obtenção de um parecer tecnocientífico e só após o pronunciamento dos especialistas sobre o problema, o público interessado será eventualmente consultado. Argumenta que é preciso começar pelo envolvimento dos cidadãos e o seu entendimento do problema.

Nos seus formatos mais interactivos e deliberativos a participação é, para além de um instrumento de legitimação política e democrática das decisões, um meio para a melhor compreensão dos problemas e busca de soluções mais amplas, que leva ainda a que se fortaleçam os laços comunitários e de solidariedade, segundo Freitas & Porto (2004). É também uma forma de explicitação das diferentes posições (permitindo o emergir das controvérsias), de abertura do debate e do encontrar de soluções mais colaborativas para os problemas.

Alguns autores, como Funtowicz & Ravetz (1997), propõem a necessidade de reestruturação das práticas científicas para lidar com os riscos tecnológicos, constituindo-se uma nova prática de ciência mais participativa, denominada de "ciência pós-normal". Através deste novo tipo de prática de resolução dos problemas, os limites e incertezas do conhecimento científico seriam reconhecidos, os valores e os interesses do conjunto de actores envolvidos seriam colocados nos processos de discussão e na implementação de acções, utilizando-se uma abordagem integradora, interdisciplinar e multi profissional.

De Marchi & Funtowicz (2003) sugerem alguns elementos que devem orientar as metodologias participativas para o diagnóstico e a solução de problemas ambientais:

- a mobilização de recursos existentes, com a colaboração dos cidadãos, instituições, associações, grupos de cidadãos, dentre outros;
- o conhecimento partilhado, que sublinha a necessidade da integração dos diferentes tipos de conhecimento (tecnocientífico e local);
- a congruência, em que alguns pontos de vista convergem numa tentativa de explicação da complexidade de um problema e na busca de uma consonância das diferentes ideias;
- a confiança, havendo a necessidade de haver transparência e acesso às informações que os actores consideram fundamentais.

6. Considerações finais

As inovações tecnocientíficas e a descoberta de novas tecnologias trouxeram muitos benefícios à nossa qualidade de vida. Por outro lado, as mesmas criaram problemas como a poluição ambiental e a chamada "cultura do tóxico". Este é um sistema sustentado pelas formas de desenvolvimento social e económico que apoiam o uso e disseminação de substâncias com indícios de serem tóxicas para a saúde e o ambiente e/ou com poucos testes da segurança da sua aplicação.



Os processos decisórios na área ambiental e na sua interface com a saúde, como é o caso das áreas contaminadas por resíduos, têm uma complexidade associada que implica no reconhecimento das suas diferentes dimensões. A definição dos problemas ambientais não como problemas do nosso ambiente natural, mas das pessoas é o ponto de partida essencial.

A incerteza científica é outro importante elemento a ser considerado. O princípio da precaução é uma abordagem dos problemas ambientais que leva em conta as incertezas existentes e é uma alternativa às abordagens do "paradigma do risco". Desta forma, as decisões passam a ser baseadas nos critérios sociais, transferindo-se para os actores económicos os impactes actuais e futuros das suas actividades. A "ciência pós-normal" vem trazer a ideia de participação cidadã para as práticas científicas, juntando os "saberes cognitivos" e "saberes objectivos" e profissionais de várias áreas para juntos darem uma solução aos problemas.

A igualdade de risco faz parte da abordagem dominante nestes processos de decisão, não sendo levado em conta que o nível de vida e de segregação social e espacial influenciam a sua distribuição espacial e intensidade. O conceito de vulnerabilidade vem contrapor esta abordagem e é relevante quando estudamos países em situação de periferia, como Portugal e Brasil, como é o caso do estudo que está sendo desenvolvido.

Bibliografia

ADAM, Barbara, VON LOON, Joost (2000), "Introduction: repositioning risk, the challenge for social theory", em Joost Von Loon (org.), *The risk society and beyond - critical issues for social theory*, Londres, Sage Publications, pp. 1-31.

BECK, Ulrich (1992), *Risk society: towards a new modernity*, Londres, Sage Publications.

BROWN, Phil, MIKKELSEN, Edwin (1997), *No safe place: toxic wastes, leukemia and community action*, Berkeley, University of California Press.

CARSON, Rachel (1962), *Silent Spring*, Alberta, Fawcett Crest Books.

CEC (2005), "European industry: a sectoral overview", Bruxelas, EU-European Union/CEC-Commission of the European Communities, Commission Staff Working Document.

CEFIC (2006), *Facts and figures*, CEFIC-Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique, Protocolo disponível em: http://www.cefic.org/factsandfigures/level02/employment_index.html, [Data de acesso em 8 de Julho de 2006].

CGVAM (2006), "Programa nacional de vigilância em saúde de populações expostas a solo contaminado", CGVAM-Coordenação Geral de vigilância em Saúde Ambiental, Brasília, Ministério da Saúde.

_____. (2003), "Diagnóstico Nacional de áreas com solos contaminados", CGVAM-Coordenação Geral de vigilância em Saúde Ambiental, Brasília, Ministério da Saúde.

DE MARCHI, Bruna; FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jérôme (2000), "O acidente industrial de Seveso: paradigma e paradoxo", em Carlos Machado de Freitas, Marcelo Firpo de Souza Porto, Jorge Mesquita Huet Machado (orgs.), *Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e prevenção*, Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, p. 129-148.

DE MARCHI, Bruna; FUNTOWICZ, Silvio (2003), *Ciência Pós-normal, complexidade reflexiva e sustentabilidade*, em Enrique Leff (2000), *Epistemologia ambiental*, 2 ed., São Paulo, Cortez Editora, p. 65-98.

FERGUSON, Colin (1999), "Assessing risks from contaminated sites: policy and practice in 16 European Countries", *Land Contamination & Reclamation*, Aberdeen, n. 7, v. 2, p. 33-55.



FISCHER, Frank (2000), *Citizens, Experts and the Environment - the politics of local knowledge*, Londres, Duke University Press.

FREITAS, Carlos Machado, PORTO, Marcelo Firpo de Souza (2004), *Discutindo o papel da ciência frente à justiça ambiental*, em II Encontro da ANPPAS-Associação Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade - GT Justiça ambiental, conflito social e desigualdade, Indaiatuba/São Paulo, 26 a 29 de Maio.

FREITAS, Carlos Machado de Freitas; PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FREITAS, Nilton; PIVETTA, Fátima; ARCURY, A.; MOREIRA, Josino; MACHADO, Jorge Mesquita Huet (2001), "Chemical safety and governance in Brazil", *Journal of Hazardous Materials*, n. 86, p. 135-151.

FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jerome (1997), "Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais", *História, Ciências, Saúde*, v. IV, Julho-Outubro.

FUNTOWICZ, Silvio, RAVETZ, Jerome (1993), "Science for the Post-Normal Age", *Futures*, v. 25, n. 7, p. 739-755.

HOFRICHTER, Richard (ed.) (2000), *Reclaiming the environmental debate: the politics of health in a toxic culture*, Cambridge, MIT Press.

IRWIN, Alan (1995), *Ciência cidadã um estudo das pessoas: especialização e desenvolvimento sustentável*, Lisboa, Instituto Piaget.

LEFF, Enrique (2000), *Epistemologia ambiental*, 2 ed., São Paulo, Cortez Editora.

MAGUIRE, Steve, ELLIS, Jaye (2005), "Redistributing the burden of scientific uncertainty: implications of the precautionary principle for state and nonstate actors", *Global Governance*, v. 11, n. 4, p. 527-535.

NUNES, João Arriscado (2003), *Democracia, conhecimento e incerteza: a experimentação democrática nas sociedades de risco*, em texto para a conferência, "O Conhecimento da Democracia: Ciências Sociais no Portugal Democrático", Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 8-10 Maio.

NUNES, João Arriscado (1999), "Para além das duas culturas: tecnociências, tecnoculturas e teoria crítica", *Revista Crítica das Ciências Sociais*, Coimbra, v. 52/53, p. 15-60.

O'BRIEN, Mary (2000), *Making better environmental decisions*, Londres, MIT Press.

O PÚBLICO (2008), "Requalificação da Barragem Velha de Urgeiriça custou 6,2 milhões", jornal *O Público*, Lisboa, em 14 de Abril.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza (2004), *Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança*, em artigo apresentado no III Seminário Internacional de Estudos Interdisciplinares "Tecnologias, Riscos e Incertezas: Desafios para uma Democratização da Ciência", Florianópolis, Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, 15 a 17 de Abril.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FERNANDES, Lúcia de Oliveira (2006), "Understanding risks in socially vulnerable contexts: the case of burning wastes in cement kilns in Brazil", *Safety Science*, Amsterdão, v. 44, n.3, p. 241-257.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FREITAS, Carlos Machado (2006), *Saúde, ambiente e sustentabilidade*, Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FREITAS, Carlos Machado (2003), "Vulnerability and industrial hazards, In: Industrializing countries: an integrative approach", *Futures*, Amsterdão, n. 35, v. 7, p. 717-736.

THORNTON, Joe (2000), *Pandora's poison: chlorine, health and a new environmental strategy*, Cambridge, MIT Press.

VAN DER SLUIJS, J. P.; CRAYE, M., FUNTOWICZ S.O.; KLOPROGGE, P, RAVETZ, J.R.; RISBEY, J. (2005), "Combining quantitative and qualitative measures of uncertainty in model based environmental



assessment: the NUSAP system, risk analysis", *Risk Analysis*, v. 25, n. 2, p. 481-492.

WYNNE, Brian (1987), *Risk management and hazardous waste - implementation and dialectics of credibility*, Berlin, Springer-Verlag.

¹ Definições inspiradas, de acordo com o autor, na *International POPs Elimination Network* (IPEN).

² O contexto ("*legal culture*") não é apenas a situação relativa às leis existentes e a sua aplicação, mas também às políticas públicas vigentes, normas regulatórias que fazem parte da acção institucional e o espaço institucional que o decisor actua, nomeadamente de carácter público.

³ Entre outros, Brown, Himmelberger e White (1993), Horlick-Jones (1993), Winchester (1992), Bullard (1994), Kasperson (1988) e American Public Health Association (1997).

⁴ Baseados na seguinte literatura: Funtowicz & Ravetz (1993), Morrow (1999), Blaikie *et al.* (1996); Horlick-Jones (1993); Winchester (1992); Porto & Freitas (2003); Delor & Hubert (2000); O'Connor (1994); Castel (1998).