

PARA QUE SERVE A ESCALA DE COMUNICAÇÃO DE RISCO NUCLEAR?

Reflexões sobre o acidente de Fukushima

WHAT IS THE PURPOSE OF THE SCALE OF NUCLEAR RISK COMMUNICATION?

Reflections on the Fukushima accident

Gláucia Silva

Universidade Federal Fluminense

Thaís Barrozo Melo

Universidade Federal Fluminense

Resumo

Empreendemos aqui uma reflexão sobre o papel da Escala Internacional de Eventos Nucleares – INES –, argumentando que sua utilização, ao simplificar as proporções dos acidentes nucleares e desmerecer a inclusão de balizas éticas na sua elaboração, trai sua função manifesta, isto é, a comunicação do risco para um público amplo, não revelando aspectos importantes dos acidentes, e servindo antes para a legitimação das atividades nucleares. Para tanto, enfocamos o lamentável acidente de Fukushima, ocorrido em 11/03/2011, tomando por base teórica as proposições de Ulrich Beck, segundo as quais a especificidade dos riscos contemporâneos consiste em consequências inéditas e nefastas para grandes parcelas da humanidade por um amplo período de tempo. Também nos apoiamos nas ideias desenvolvidas por Mary Douglas e Wildavsky, ao afirmarem que os cálculos sobre os riscos nunca são nem objetivos nem decorrentes de uma percepção individual, mas sim uma representação subjetiva – porque política – e sempre construída coletivamente.

Palavras-chave: risco tecnológico, acidente de Fukushima, escala INES, antropologia e meio ambiente

Abstract

We propose a reflection on the role of the International Nuclear Events Scale - INES, arguing that its general use simplifies the proportions of nuclear accidents and belittles the inclusion of ethical aspects, contradicting its manifest function, ie, the risk communication to a broad audience, serving, instead, to legitimize nuclear activities other than assess the meaning of important aspects of the nuclear accident itself. In such a way, we refer the unfortunate Fukushima accident, occurred on 11/03/2011, based on Ulrich Beck's work, for whom the specificity of contemporary risks consists of long lasting, unprecedented harmful consequences for large parts of mankind. We also use ideas developed by Mary Douglas and Wildavsky, who state that the evaluations on risks are never objective, neither arise from an individual perception; for those authors, the modern risks are a subjective representation – because its political – and always built collectively.

Keywords: technological risk, Fukushima accident, INES, anthropology and environment

Apresentação

Um terremoto de magnitude 9 na escala Richter atingiu a costa nordeste do Japão, no dia 11 de março de 2011. Com epicentro no fundo do oceano, a 100 km da costa, fez a terra tremer por dois minutos, provocando, após 45 minutos, ondas gigantes, de até quatorze metros de altura. A *tsunami* avançou 5 km terra adentro inundando inclusive os prédios das centrais nucleares Fukushima Daiichi e Fukushima Daini, situadas a 250 km de Tóquio, e distantes cerca de 12 km uma da outra. Terremoto e *tsunami* provocaram corte de energia das usinas, arrancaram equipamentos e inutilizaram vários sistemas vitais para a integridade dos reatores. Com os invólucros protetores violados, elementos radioativos vazaram para a atmosfera, o oceano e o lençol freático; com o sistema de refrigeração em colapso, as varetas de combustível (urânio enriquecido) que alimentam os reatores começaram a derreter, levando o governo japonês a decretar estado de emergência nuclear nas usinas e a evacuar a população de áreas cada vez maiores ao redor das centrais.

O acidente foi inicialmente classificado como sendo de nível 4 na escala INES (sigla em inglês para designar Escala Internacional de Eventos Nucleares) da Agência Internacional de Energia Atômica (doravante AIEA), sendo reclassificado posteriormente nos níveis 5, 6 e 7. Essa escala, idealizada para a divulgação e a comunicação de risco para o público leigo sobre eventos ocorridos com material radioativo e nuclear ao redor do mundo, possui 7 graus, sendo o nível 7 aquele relativo aos acidentes de maior gravidade (ver em anexo). O acidente de Chernobyl, ocorrido em abril de 1986, por exemplo, era, até então, o paradigma de acidente nível 7, tendo sido o único incluído nesse nível e sempre lembrado como o pior acidente nuclear já registrado. Em março de 2011, a mídia (nacional e internacional) se ocupou da tragédia ocorrida no Japão, e a tensão existente em torno da classificação do acidente nuclear de Fukushima na escala INES nos chamou a atenção. Empreendemos aqui uma reflexão sobre o papel dessa escala, argumentando que sua utilização simplifica as proporções desse tipo de evento, além de desmerecer a urgência da inclusão de balizas éticas na sua caracterização e divulgação.

O risco como representação: entre o puro cálculo e a ética

A empresa etnográfica contemporânea acontece em circunstâncias bastante diferentes daquelas com que se deparou o patrono do trabalho de campo, Bronislaw Malinowski. A natureza e a prática do trabalho de campo se alteraram ao longo do tempo, adaptando-se também aos novos objetos de estudo. Como resultado dessas mudanças, hoje em dia há antropólogos que consideram o trabalho de campo uma marca distintiva da Antropologia e há outros, com os quais tendemos a nos identificar, que pensam que a disciplina antropológica não deve ser definida nem por seus objetos nem por uma metodologia específica, sendo preferencialmente caracterizada por sua perspectiva,

isto é, pela busca da compreensão das diferenças (Giumbelli, 2002). Uma das formas de diferença sobre as quais se voltam os antropólogos, preocupados com contextos de risco contemporâneo, é aquela encontrada entre dois tipos de racionalidade que podemos considerar ‘moderna’ (Latour, 1989): uma caracterizada pela fé na tecnociência, compromissada com o ‘progresso tecnológico’; outra, desconfiada deste ‘progresso’.

Representantes do primeiro tipo de racionalidade geralmente consideram aceitável o risco trazido pelas atividades nucleares voltadas para a produção de energia elétrica. Já como representantes do segundo tipo de racionalidade, citamos pessoas ou segmentos sociais que, movidos por um acontecimento específico, como, por exemplo, o acidente de Fukushima, se manifestam pontualmente contrários à manutenção dessa modalidade energética, bem como pessoas ou organizações que, como o GreenPeace, expressam sua desaprovação de modo mais sistemático e constante. Não trazemos uma etnografia de um conflito social ou ambiental, com o mapeamento desses representantes; objetivamos nesta seção esboçar a análise de duas posturas ‘modernas’ assumidas por cientistas sociais quando tomam como objeto de estudo a construção social do risco nuclear.

Dois teóricos que encarnam essas duas visões são o sociólogo alemão Ulrich Beck (1992, 1994) que, em seus trabalhos, mostra como os riscos tecnológicos trazem problemas e consequências inéditas para a humanidade, e a antropóloga britânica Mary Douglas (2003) que, no desdobramento de sua investigação sobre sistemas classificatórios, inaugurou a discussão sobre os riscos tecnológicos dentro da disciplina. O trabalho de Beck é crítico de nossa sociedade e da forma como ela produz riscos ao produzir bens. Já Mary Douglas (2003, Douglas; Wildavsky, 1984) confia na ciência como meio de superar os impasses tecnológicos, e crê que a multiplicidade de formas de se produzir energia cria a resiliência necessária para o avanço tecnológico.

Como já trabalhado alhures (Silva, 1999a, 1999b), Douglas (2003, Douglas; Wildavsky, 1984) considera que a retórica do risco cumpre, na nossa sociedade, uma função análoga àquela exercida pela retórica do tabu e do pecado em outras sociedades. O risco tecnológico não adicionaria, em sua visão, nada de novo às antigas formulações sobre o que é perigoso, sobre o que deve ser considerado tabu, sobre o que é poluído. A autora critica os parâmetros com que geralmente engenheiros, economistas, matemáticos, físicos, químicos e demais cientistas reificam a quantidade de perigo ou de segurança das tecnologias. Argumenta que os riscos só podem ser entendidos dentro de uma estrutura social, de forma coletiva e refletindo os valores daqueles que assumem ou rejeitam este ou aquele perigo.

Definir o quão perigosa ou segura é determinada coisa, envolve cálculos que estão longe de ser objetivos. Assim, o fato de exprimirmos os riscos em probabilidades não os isenta de seus antecedentes sociais e políticos dos quais cientistas, economistas, e políticos o querem muitas vezes desembaraçar. Denominar algo como perigoso ou arriscado, bem como assumir um risco, são expressões de valores sobre os quais se assentam os números que pretensamente retiram desta

opção o viés político e moral (Douglas; Wildavsky, 1984, p. 27, tradução nossa).

Coerentemente com essa visão de que a construção do risco é sempre engajada, Mary Douglas e Aaron Wildavsky definem sua postura política ao tratar do assunto, mostrando-se confiantes na capacidade das instituições da sociedade ocidental de reverter os desequilíbrios ecológicos:

Se a seleção do risco é um objeto de organização social, o gerenciamento do risco é um problema organizacional. Na medida em que não se sabe quais riscos se corre, a responsabilidade da coletividade é criar complacência em suas instituições. Mas quando nós (isto é, Douglas e Wildavsky) escolhemos complacência, a qual depende em alguma medida de confiança nas nossas instituições, nós (isto é, Douglas e Wildavsky) nos traímos e afirmamos nosso bias: a confiança na ciência ocidental (Douglas; Wildavsky, 1984, p. 198, tradução nossa).

Essa postura recebeu críticas de antropólogos como June Nash e Max Kirsh, que não veem com tanta confiança assim o futuro e estão preocupados com populações que não escolheram os riscos com os quais têm que conviver:

O interesse antropológico na maneira pela qual diferentes sociedades relacionam a percepção de risco foi avivado por Mary Douglas e Aaron Wildavsky no livro "Risk and Culture", de 1984, que evocou um clamor crítico por parte de antropólogos e ecólogos. Concordamos com os autores com relação à assunção que o poder social seleciona perigos para a preocupação do público. Afastamo-nos entretanto de sua análise ao examinarmos a realidade de um perigo crescente a uma exposição química e o risco diferencial criado aos trabalhadores quando comparados com a população em geral, particularmente seus setores afluentes. [...] Nossa análise rejeita um "modo cultural" arbitrário de respostas sociais aos riscos percebidos (Douglas e Wildavsky, 1982:8). Os autores universalizam o que eles vêem como modalidades distintas que têm contextos históricos, culturais e ambientais particulares e assim reduzem a preocupação sobre o risco contemporâneo dos lixos nucleares e químicos à superstição de "primitivos". [...] Douglas e Wildavsky trivializam a apreensão com relação aos riscos atuais [...]. O livro serve como um argumento para corporações que querem minimizar o perigo real e crescente das toxinas químicas no meio ambiente. [...] No desenvolvimento do discurso sobre riscos à saúde nós, contrastando com Douglas e Wildavsky, enfatizamos as relações de poder entre os grupos de interesse afetados pelo rejeito tóxico das indústrias (Nash; Kirsch, 1990, p. 10, tradução nossa).

Afirmar que os riscos são politizados é afirmar que tanto fazer cálculos, para aferir o risco, quanto inventariar transgressões, para explicá-los em termo de tabu, tem a mesma validade retórica, não havendo, portanto, um risco calculável positivamente. Entretanto, supor uma cognição politizada e reconhecer no cálculo do risco uma retórica

não pode desmerecer as consequências da aceitabilidade de certos riscos. Em outros termos, o empresário ou o engenheiro de uma usina nuclear que produz energia elétrica têm um tipo de interesse distinto do cidadão que aciona os interruptores em sua casa. A ideia de politização, utilizada por Douglas, é especificamente referida aos valores culturais partilhados; ou seja, algo pode ser visto como muito perigoso ou inofensivo conforme o filtro cognitivo estabelecido pelas instituições sociais que orientam grupos de indivíduos em suas escolhas e percepções. Os antropólogos podem estar de acordo quanto à proposição de que ninguém fala sobre riscos neutramente, ao contrário do que querem acreditar (ou fazem acreditar) economistas e especialistas das áreas exatas. Mas é importante (e difícil de) distinguir a *bias* proveniente da posição social ou dos valores culturais da má-fé. Douglas e Wildavsky não se ocupam da má-fé, embora ela seja um importante ingrediente quando se trata de risco tecnológico, como veremos mais abaixo.

Os riscos são avaliados com a mediação de valores e interesses, porém estes não são expressos apenas cognitivamente, mas também em grandes conflitos. Ao considerarem os riscos apenas no plano da cognição, os autores menosprezam os efeitos dos riscos modernos em sua análise, em função da mencionada confiança que depositam nas instituições de sua própria sociedade. Justamente porque examinam a função retórica do risco em detrimento de seus efeitos, não veem diferença entre risco atual (tecnológico) e perigo (moral).

Coerentemente com seu relativismo, Douglas e Wildavsky admitem seu viés político de fé na ciência e na capacidade da sociedade ocidental de superar os problemas que engendra ao considerarem os riscos tecnológicos tão ameaçadores quanto quaisquer outros riscos; *démarche*, aliás, perfeita eticamente, na medida em que os autores esclarecem sua postura política. Entretanto, como mostram Nash e Kirsch (1990), o relativismo pode aí ser utilizado para a legitimação e minimização dos riscos.

Sustentamos na presente reflexão, acatando a visão de Ulrich Beck, que os riscos contemporâneos são inéditos em suas manifestações e consequências, frequentemente trágicas; entretanto, acompanhamos a análise de Douglas e Wildavsky no tocante à ideia de que os riscos são construções sociais e coletivas. Para além dessas diferenças, os autores coincidem na visão, considerada por nós essencial, segundo a qual a natureza política desses riscos tecnológicos é um aspecto deles indissociável. Para nós, dizer que os riscos são uma construção coletiva é reconhecer que são representações. Por esse mesmo motivo, consideramos, juntamente com outros autores (Funtowicz e Ravetz, 1993, 1994; Beck, 1993, 1994; Latour, 1994), a incorporação da racionalidade social à racionalidade científica como modo de integrar explicitamente ou ativamente a dimensão ética na ciência.

Essas formas de concertação, muito suscitadas pelas ‘questões ambientais’, decorrem não só da natureza destas últimas, já que cientistas e militantes ambientalistas concordam muitas vezes que a ‘crise ambiental’ propõe uma reestruturação do modo de fazer ciência e de assumir riscos, apontando para o caráter interdisciplinar das soluções, cada vez mais vistas como atinentes a um contexto político. Também parece haver uma mudança na

natureza da sociedade ocidental que, conforme argumenta Habermas (1984), criou e ampliou uma esfera pública politizada nos últimos séculos. A publicização e a politização da sociedade ocidental, por um lado, e a imposição de seu estilo e de seus valores a todas as outras sociedades, por outro, explicam a urgência com que cientistas – da natureza e da sociedade – querem assumir e explicitar a dimensão ética e/ou política de sua produção.

Roberto e Luís Cardoso de Oliveira (1996) acreditam na capacidade de concertamos mundialmente sobre certos valores através da argumentação. Ponderam a possibilidade de uma ética planetária, discutindo com o filósofo Karl-Otto Apel, que também é uma referência para os juristas preocupados com a defesa dos interesses difusos¹ e direito ambiental:

Em 1990, APEL publicou dois importantes trabalhos em que nos convida a pesquisar a exigência de uma ética da responsabilidade solidária, valorativa, em face da crise ecológica da civilização técnico-científica. Considerando os conflitos de nossa época e a exigência de uma orientação ético-política fundamental, APEL declara: “...tanto o perigo de guerra nuclear como também a crise ecológica atingem a humanidade como um todo. Aqui, pela primeira vez na história mundial transcorrida até agora, se torna visível uma situação, na qual os homens, em face do perigo comum, são desafiados a assumir coletivamente a responsabilidade moral [...]: o novo problema consistiria, portanto, na necessidade de uma Macro-ética. Nela – além da responsabilidade moral de cada um em face de seu próximo – [...] tratar-se-ia de organizar a responsabilidade da humanidade ante os efeitos principais e colaterais de suas ações coletivas e medida planetária.” [...] “Quem reflita sobre a relação entre ciência e ética na moderna sociedade industrial, que se estende a todo planeta, vê-se confrontado com uma situação paradoxal. Efetivamente, por um lado, a necessidade de uma ética universal – isto é, obrigatória para a sociedade humana em sua totalidade – jamais foi tão urgente como em nossa era; na era de uma civilização unificada em nível planetário pelas conseqüências tecnológicas da ciência. Por outro lado, a tarefa filosófica de fundamentar racionalmente uma ética universal nunca foi tão difícil – e, inclusive, desesperada – como na era da ciência: [isso devido] à idéia cientificista de uma “objetividade” normativamente neutra ou não valorativa (Cardoso de Oliveira, R.; Cardoso de Oliveira, L., 1996, p. 50-51).

A Antropologia está ciente das dificuldades de se estabelecer uma ética mundial (ou planetária) como baliza dos direitos dos povos por ela estudados – impossibilidade muito ligada à ideia de que as éticas são culturalmente determinadas. Mas os riscos ambientais questionam fronteiras geopolíticas ou étnicas. Os riscos, por seu caráter desastroso, possuem uma filia especial pela ética, ao mesmo tempo em que se tornam opacos e escorregadios para a perspectiva relativista.

¹ Os interesses difusos são aqueles caracterizados pela “ausência de uma clara associação entre os interessados; alcance de um número indeterminado de pessoas; lesão massiva; associação meramente fática entre os ‘titulares’ do interesse e objeto juridicamente indivisível.” (Antunes, 1992, p. 20-21). Ver também Santos (2000).

A tragédia: uma cronologia do nível 4 ao 7

Na década de 1970, na província de Fukushima, a pequena cidade de Okuma recebeu o projeto da usina nuclear, que então se apresentava como uma fonte de empregos bem remunerados para toda região costeira de Hamadori, na época em declínio econômico devido à redução das atividades de extração do carvão mineral, substituído pelo petróleo. O fechamento das minas de Joban coincidiu com o início da operação do primeiro reator de Fukushima Daiichi, em 1971; depois, outros cinco reatores foram inaugurados na mesma central. O primeiro reator de Fukushima Daini entrou em funcionamento no ano de 1982; a central conta hoje com um total de quatro reatores. A região passou então a ser uma zona-chave para o fornecimento de energia no país. Ambas as centrais – Fukushima Daiishi e Daini – são geridas pela empresa Tokyo Electric Power Company (doravante TEPCO).

Após a *tsunami*, a usina de Fukushima Daiichi começou a apresentar problemas, visto que ficou sem energia elétrica, que vinha de fora da usina. O gerador emergencial também parou de funcionar, além de os tanques com óleo diesel para abastecê-lo terem sido levados pela onda gigante, comprometendo o sistema de resfriamento, composto de bombas que enviam água para esfriar os reatores e para a piscina que contém combustíveis nucleares já utilizados. Essa perda de eletricidade aumentou a liberação de vapor dentro do reator, fazendo com que a pressão ultrapassasse os níveis normais e causasse uma explosão de hidrogênio que destruiu as paredes de concreto que protegiam o reator I, ocasionando grande vazamento radioativo.

Na ocasião da explosão do reator I de Fukushima Daiichi, ocorrida em 12 de março de 2011, especialistas consideravam a situação preocupante, mas o porta-voz do governo, Yukio Edano, veio a público afirmar que a estrutura de aço que protegia o núcleo do reator tinha sido preservada, de modo que o vazamento resultante da explosão teria sido pequeno e não representaria riscos de contaminação. Entretanto, a água das piscinas que continha combustível nuclear também havia evaporado devido à falta de refrigeração, o que elevava ainda mais a gravidade do caso.

Ainda nesse dia, o mesmo reator atingiu cerca de mil vezes o padrão do nível de radiação na sala de operação do reator. A empresa que gere as usinas de Fukushima, TEPCO, fez um pronunciamento admitindo ter perdido o controle da pressão também em três reatores de Fukushima Daini. A rede de comunicação japonesa NHK pôs no ar alertas pedindo aos moradores das proximidades das usinas que deixassem as janelas fechadas.

A TEPCO adiantou que planejava jogar água do mar no reator I de Daiichi (o mais afetado), para resfriá-lo e reduzir a pressão na unidade. A medida reafirmava a já declarada perda de controle da empresa sobre a situação, pois, como destacou James Walsh, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), o sal (presente na água do mar) e o ácido bórico (substância capaz de absorver partículas atômicas) podem corroer o reator. Segundo ele, é como se os japoneses estivessem dizendo: este reator acabou.

As autoridades japonesas não haviam informado a temperatura das instalações, e o diretor de relações exteriores da Agência Japonesa de Segurança Nuclear e Industrial (doravante NISA), Toshihiro Bannai, confirmava que o risco de derretimento existia. Contudo, assegurava que os engenheiros da usina estavam muito confiantes de que conseguiriam evitar a situação. A extensão do vazamento, decorrente da explosão de hidrogênio, levou o primeiro-ministro Naoto Kan a determinar a evacuação dos moradores em um raio de até 20 km do local; além disso, cerca de 150 soldados foram enviados à região. O deslocamento da população não se fez sem problemas, pois não há possibilidade de se elaborar um plano para um acidente prevendo todas as suas especificidades; assim, uma escola a princípio destinada a receber os desalojados ficou na rota de uma nuvem radioativa e teve de ser abandonada logo depois de receber um contingente de deslocados.

No dia 13 de março, a NISA anunciou problemas no reator III do complexo de Fukushima Daiichi, já que seu sistema de resfriamento também tinha parado de funcionar completamente. Desta maneira, uma missão visando o resfriamento dos reatores I e III, e das piscinas que continham combustível nuclear foi iniciada dois dias após o terremoto. Para tentar controlar a temperatura da instalação, e evitar maior proporção de contaminação radioativa fora da usina, foi utilizada água do mar e ácido bórico. A detecção da presença de céσιο na área externa da usina já era indício de que o centro do reator nuclear I havia sido exposto à atmosfera. Mesmo assim, autoridades da TEPCO informavam que os índices de radiação fora da usina não representavam riscos à saúde.

Era grande a preocupação com o superaquecimento dos reatores, pois o derretimento do núcleo do reator libera o conteúdo radioativo das varetas de combustível nuclear levando à drástica contaminação do lençol freático e das estruturas mais profundas. A ameaça de derretimento dos reatores remeteu os japoneses aos dois maiores desastres nucleares da história, causados pelo superaquecimento dos reatores: o de Three Mile Island, em 1979, nos EUA, e o de Chernobyl, em 1986, na Ucrânia. Mas, até então, o acidente nuclear em Fukushima havia sido catalogado pelas autoridades japonesas como de nível 4, na Escala Internacional de Eventos Nucleares, classificação que significava um 'acidente com consequências locais'. A mídia veiculava ainda a preocupação internacional com a possibilidade de informações serem encobertas tanto pelo governo japonês quanto, principalmente, pela TEPCO.

Em 14 de março, um novo tremor, de 6,2 graus na escala Richter, ocorreu no país e, também, mais duas explosões foram registradas no complexo nuclear de Fukushima Daiichi, durante a tentativa dos técnicos de resfriarem a máquina, ambas provocadas pelo acúmulo de hidrogênio no reator III. O acidente deixou funcionários feridos e outros desaparecidos. Moradores ainda não deslocados, e que habitavam um raio de até 20 km ao redor dos reatores, foram instruídos inicialmente a permanecerem em casa, mas logo depois foram retirados; em apenas três dias, milhares de pessoas foram então removidas da área, tendo deixado suas casas com portas e janelas fechadas e sistemas de ventilação desligados.

Foram hospitalizadas 475 pessoas, posteriormente liberadas na medida em que as evidências ou sintomas de contaminação eram descartados ou minorados. Todavia, o porta-voz do governo, Yukio Edano, garantia que o revestimento de aço do reator havia suportado bem o impacto do estrondo, permanecendo intacto, e descartou o risco de contaminação para fora do prédio de contenção.

Técnicos tentavam impedir que os dois reatores que foram inicialmente os mais danificados – I e III de Fukushima Daiichi – derretessem. As tentativas de resfriá-los utilizando água do mar sofreram um golpe devido ao mau funcionamento de uma válvula, que provocou o aumento da pressão dentro dos reatores. A falta de uma real perspectiva de normalização da situação da usina foi acompanhada por rumores, confirmados mais tarde, de que teria ocorrido um derretimento parcial dos núcleos. Naoto Kumagai, representante da NISA, afirmou que os níveis de radiação estavam acima do permitido no local, mas “nada que motivasse pânico”, em uma tentativa de diminuir a gravidade do acidente. Porém, diante da crescente piora da situação dos reatores, o primeiro-ministro japonês, Naoto Kan, acabou por se pronunciar em cadeia de rádio e TV, admitindo que o país vivia uma situação “preocupante” e que a população iria enfrentar racionamento de energia.

Em 15 de março houve uma nova explosão de hidrogênio, desta vez no reator II de Fukushima Daiichi, produzindo vazamento de radiação, e um incêndio no reator IV, que deixou exposta metade das varetas de combustível, o que provocou o escape de plutônio para a atmosfera, além de aumentar imensamente o risco de superaquecimento e consequente colapso do núcleo. A cobertura da unidade IV acabou se rompendo, provocando o aparecimento de buracos de até oito metros de diâmetro na parede de contenção. Antes da tragédia, os reatores V e VI se encontravam fechados para manutenção, contudo, como a temperatura na usina se elevou terrivelmente, as explosões nos demais reatores os atingiram. Os técnicos decidiram injetar água do mar e ácido bórico nos reatores I, II e III. Mas, horas depois do início da operação, outra falha levou a bomba que injetava água no reator II a ficar sem combustível. O nível de água baixou rapidamente, e as varetas de combustível nuclear foram totalmente expostas por mais de duas horas, de modo que o combustível poderia começar a derreter e a contaminar a atmosfera. Os engenheiros da TEPCO encontraram dificuldades para injetar água do mar no reator porque as válvulas de escape necessárias para aliviar a pressão, permitindo que o vapor radioativo saia, pararam de funcionar. Na tentativa de resfriamento, que também falhou, deixando as varetas novamente expostas, pelo menos 190 pessoas foram contaminadas, sendo que 22 delas foram hospitalizadas e colocadas em tratamento.

Diante dessa sequência de graves problemas e do inegável dano aos reatores, funcionários do governo japonês disseram que o derretimento de um dos núcleos foi apenas parcial e que o volume de radioatividade medido fora do complexo ainda era relativamente pequeno. Porém, membros do Pentágono afirmaram que helicópteros que voaram a 100 km da usina recolheram pequenas amostras que evidenciaram a presença anormal de elementos

radioativos: céσιο-137 e Iodo-121. O Greenpeace, em Tóquio, alertou, então, que o céσιο-137 pode permanecer no meio ambiente e na cadeia alimentar por até trezentos anos, tendo sido o causador da maioria das mortes ocorridas por ocasião daquele que, até hoje, é considerado “o maior acidente nuclear da história”, ocorrido em Chernobyl, bem como no acidente radiológico de Goiânia (Silva, 1998, 2005, 2009).

Ainda no dia 15 de março, chegou à população japonesa a confirmação da presença de radiação no centro de Tóquio, carregada por ventos provenientes do complexo nuclear de Fukushima Daiichi. Embora as autoridades tentassem tranquilizar a população, sempre afirmando que os níveis de radiação eram baixos e não ofereciam riscos à saúde, a quantidade de radioatividade atingiu um patamar vinte vezes maior do que o normal. Um cenário que conjugou radiação, desabastecimento, racionamento de energia e informações imprecisas do governo era no mínimo preocupante. Estrangeiros procuraram sair do país e muitos contaram com a ajuda das empresas multinacionais em que trabalhavam; na sequência dos acontecimentos, empresas e embaixadas também mudaram seus escritórios para a cidade de Osaka (uma das principais do Japão). No dia 16 de março, a radiação em torno de Fukushima Daiichi era quatrocentas vezes maior do que os níveis normais.

Os altos níveis de radioatividade ofereciam risco à saúde da população que habitava próxima ao complexo nuclear de Fukushima Daiichi e dos funcionários que lá trabalhavam; desta forma, foi determinada a retirada dos trabalhadores do local. No entanto, cinquenta trabalhadores lá permaneceram, a fim de evitar uma tragédia ainda pior. Eles sabiam que estavam arriscando suas vidas, por isso chegaram a ser comparados aos bombeiros do World Trade Center, que morreram em desabamentos ou ficaram com problemas de saúde posteriores.

Os funcionários das usinas de Fukushima Daiichi e a Força Aérea Japonesa esforçaram-se em unir criatividade e recursos técnicos à serviço de uma dramática e, muitas vezes, mal sucedida tentativa de minorar toda a tragédia. Muitos cidadãos japoneses, que viviam próximos à área da central de Fukushima Daiichi, temendo pela falta de confiabilidade das informações oferecidas pelo governo e pela TEPCO, migraram espontaneamente para regiões mais distantes do complexo. A sensação de não saber as reais dimensões do perigo e o fato da empresa retirar seus funcionários com as famílias dos arredores intensificaram preocupação dos moradores e cerca de 100 mil pessoas abandonaram suas casas nos dias seguintes ao acidente. Em 25 de março, o governo solicitou aos moradores, em um raio superior a 30 km, para saírem voluntariamente, já que seria difícil providenciar alimentação e outros cuidados.

Já no dia 19 de março, engenheiros japoneses tinham considerado a possibilidade de usar toneladas de areia e concreto para soterrar as usinas danificadas, caso as equipes de emergência não conseguissem resfriar as estruturas e impedir uma liberação enorme de radiação. De certo esta foi uma polêmica no Japão, pois tal plano teria um alto custo financeiro, sem mencionar que a área se tornaria proibida durante várias décadas, como

ocorre em Chernobyl. Após muita lentidão e relutância, ainda no dia 19 de março, o governo japonês elevou a classificação do acidente do nível 4 para o 5, na escala INES, ou seja, passou de um “acidente sem riscos significativos fora da localização” para “acidente com riscos fora da localização”.

Nesse período, quantidades de radiação foram encontradas na cidade de Sacramento, na Califórnia. Mas o governo americano descartou qualquer risco de contaminação prejudicial aos Estados Unidos e informou que toda comida vinda do Japão ou que tenha passado por lá, seria submetida a testes de radiação. Por outro lado, o Brasil afirmava que não iria tomar medidas preventivas como a medição de radiação nas pessoas e nas bagagens que chegassem ao país.

No dia 21 de março, o governo japonês, em consonância com as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), proibiu a venda de alimentos (leite e algumas hortaliças) produzidos pela província de Fukushima, devido à alta concentração de iodo-131, também encontrado na água de Tóquio e de outras cinco regiões do país. Os Estados Unidos, Hong Kong e Austrália suspenderam a importação de leite, vegetais e frutas produzidas na área do acidente.

No dia 23 de março de 2011, altos níveis de radioatividade foram encontrados na água do mar, junto à usina de Fukushima Daiichi. Porém, segundo a AIEA, a contaminação não ofereceria riscos à população japonesa, nem à de outros países, porque os elementos radioativos logo se dissipariam na água do mar. Os próprios funcionários da TEPCO coletaram uma amostra de água a 330 metros da usina, com nível de contaminação por iodo 126,7 vezes maior que o permitido; o céσιο-134 estava 24,8 vezes acima do aceitável e o céσιο-137 alcançava um nível 16,5 vezes maior. No dia 30 de março de 2011, os funcionários da TEPCO empilharam sacos de areia e de concreto para evitar que a água radioativa chegasse ao mar. Enquanto isso, Naoto Kan, duramente criticado no parlamento pela forma como vinha conduzindo a crise nuclear, admitia considerar a ampliação da área de segurança no entorno do complexo, o que implicaria remover mais de 130 mil pessoas (chegando a duzentos mil o número de pessoas removidas devido à ameaça nuclear).

Entretanto, mesmo diante da ‘tranquilidade’ das autoridades japonesas, no que concerne aos níveis de radiação, no dia 31 de março, a AIEA mediu a radiação em um distrito a 40 km da usina de Fukushima Daiichi (portanto, fora da área evacuada pelo governo, que compreendeu um raio de 20 km) e considerou o nível indicativo de remoção de moradores. Tal notícia somou-se a de que a radiação no mar, perto da usina, estava 3.555 vezes acima do considerado seguro. Desta forma, aumentava a pressão sobre o governo japonês para ampliar a área de segurança, o que implicaria na remoção de mais milhares de pessoas.

Ante a situação crítica, a TEPCO admitiu, vinte dias após o início do acidente, que não estava conseguindo resfriar os reatores e que não tinha outra a escolha se não a de desligar quatro (os reatores I, II, III e IV) dos seis reatores de Fukushima Daiichi. A

esta altura, especialistas passaram a avaliar a possibilidade de soterrar os prédios com um material especial, que impediria o vazamento. Concomitantemente, quantidades de radiação foram encontradas no leite, no estado de Washington, na costa oeste dos Estados Unidos.

No mês de abril de 2011, as medições confirmavam a presença de elementos radioativos no lençol freático, na água do mar, na fauna e flora marinhas, na atmosfera e em animais que se alimentavam de vegetação a 70 km do complexo nuclear. As autoridades japonesas designaram a magnitude do perigo nos reatores I, II e III no nível 7 da Escala Internacional de Acidentes Nucleares (INES). Com essa nova classificação, o acidente de Fukushima se iguala, em gravidade, ao ocorrido na usina de Chernobyl, em 1986. Embora a NISA reforçasse que a quantidade de material radioativo liberado para a atmosfera em Fukushima correspondesse a aproximadamente 10% do material radioativo liberado pela usina da Ucrânia, a quantidade liberada nos primeiros dias da crise pode ter sido o dobro da divulgada.

Ainda no quarto dia do mês, os jornais noticiaram que pelo menos 21, dos mais de cem técnicos japoneses que tentavam controlar o vazamento de radiação da usina nuclear de Fukushima, já apresentavam alterações genéticas provocadas, com maior probabilidade de desenvolverem câncer em longo prazo. O número de técnicos contaminados, no entanto, ainda cresceu bastante até o final de 2011, quando a situação começou a ser controlada.

A TEPCO despejou 11,5 mil toneladas de água contaminada no Oceano Pacífico, a fim de estabilizar os reatores avariados que estavam recebendo jatos d'água de carros pipa, na tentativa de resfriá-los e, em 22 de abril de 2011, o governo estendeu a zona de evacuação para além de um raio de 50 km.

Já no dia 11 de maio de 2011, o Japão anunciou que não iria mais construir usinas nucleares. Naoto Kan, em resposta às manifestações surgidas na ocasião, levando contingentes às ruas de Tóquio contra o uso da energia atômica, discursou a favor de fontes de energia renováveis, como a eólica e a solar (que atualmente, no Japão, não ultrapassam 1% do total) e destacou que se deve deixar a produção de energia nuclear mais segura. Entretanto, essa postura foi modificada em 2012, quando o governo japonês passou a afirmar que seria inviável econômica e socialmente abandonar a fonte de energia nuclear.

Dois meses após o início do acidente, em que se constatou a ocultação de informações e o falso controle da situação, membros do governo se encontraram com um grupo de especialistas da AIEA (formado por vinte especialistas de diversos países) e anunciaram que também iriam formar um comitê, a fim de investigar o acidente. A missão objetivava formular novas regras de segurança para o setor nuclear. Outro comitê, mas de caráter independente e composto por especialistas e acadêmicos japoneses, também foi formado para investigar a crise.

Em dezembro de 2011, foi noticiado pela rede de televisão japonesa NHK que a desativação da usina de Fukushima Daiichi, segundo os planos da companhia elétrica TEPCO e do governo do Japão, levaria até quarenta anos. No dia 16 desse mesmo mês,

autoridades japonesas declararam que foi finalmente possível alcançar uma parada fria nos reatores I, II e III de Fukushima Daiichi. Isso significava que as temperaturas dessas unidades estavam estabilizadas abaixo de 100 graus Celsius e que os vazamentos diminuiriam sensivelmente.

Em termos políticos, no plano nacional, como resultado de seu desgaste durante o acidente e a temporada de graves problemas instaurada por ele, o primeiro-ministro japonês renunciou em plena crise nuclear, em agosto de 2011, sendo substituído por Yoshihiko Noda, eleito presidente do Partido Democrático. Em vários países do mundo, protestos contra a utilização da energia nuclear ocorreram, na época, sobretudo na Alemanha, onde a primeira-ministra, Angela Merkel, anunciou que todas as dezessete usinas nucleares do país deveriam ser desativadas até 2022. Em um sentido contrário a essa determinação, o então presidente francês, Nicolas Sarkozy, logo após o início do acidente, fez visita de solidariedade, expressamente ao Japão. Entretanto, podemos avaliar que maior solidariedade ainda foi reafirmada entre os representantes do establishment nuclear de ambos os países.

Concluindo: para que serve a escala INES?

A descrição do acidente, feita a partir dos relatos trazidos por jornais, nos parece suficiente para atestar como as colocações de Mary Douglas sobre a construção social dos riscos, isto é, sobre como a percepção de que podemos aceitar determinados riscos e não outros, não é algo individual, mas partilhado por uma coletividade. Por outro lado, evidencia também a má-fé com que os interessados economicamente na atividade nuclear agem, ocultando fatos, sob a piedosa justificativa de não quererem levar pânico à população. Assim, não podemos relativizar os riscos tecnológicos como se eles fossem puro artefato cultural, pois a decisão de trazê-los para a convivência é tomada pelas iniciativas da tecnocracia em consórcio com os poderes político e econômico. A arrogância tecnocrática pode ser entendida via culturalismo; a decisão de desafiar o risco de um reator explodir, na expectativa de conseguir antes controlá-lo, também. Mas o ‘segredo’ sobre o que realmente acontece indica que há interesses conflitantes entre a população, de um modo geral, e os profissionais do ‘nuclear’.

ESCALA INTERNACIONAL DE EVENTOS NUCLEARES
para a pronta comunicação de sua importância sob o ponto de vista de segurança

NÍVEL	DESCRIPTOR	CRITÉRIOS	EXEMPLOS
7	ACIDENTE GRAVE	<ul style="list-style-type: none"> Liberação externa de uma fração importante de material radioativo de uma instalação grande por exemplo, o núcleo de um reator de potência. Seria considerada, tipicamente, de uma mistura de produtos de fissão radioativos de meia vida e longa em quantidades radiologicamente equivalentes a mais de algumas dezenas de milhares de terabecquerels de Iodo-131. Esta liberação poderia ocasionar efeitos agudos para a saúde, efeitos lentos para a saúde da população de uma vasta região que englobasse, possivelmente, mais de um país, e consequências a longo prazo para o meio ambiente. 	Central nuclear de Chernobyl, URSS (atualmente na Ucrânia), 1986
6	ACIDENTE SÉRIO	<ul style="list-style-type: none"> Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de milhares a dezenas de milhares de terabecquerels de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação integral das contramedidas previstas nos planos locais para casos de emergência, a fim de limitar os efeitos graves sobre a saúde. 	Usina de reprocessamento de Khabarovsk, URSS (atualmente na Rússia), 1957
5	ACIDENTE COM RISCO FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de centenas a milhares de terabecquerels de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação parcial das contramedidas previstas nos planos para casos de emergência, a fim de reduzir a probabilidade de efeitos sobre a saúde. Danos graves à instalação nuclear. Pode incluir danos graves a uma grande parte do núcleo de um reator de potência, um acidente de criticidade importante ou um acidente ou explosão importantes, que liberem grande quantidade de radioatividade dentro da instalação. 	Reator de Windscale, Reino Unido, 1957 Three Mile Island, EUA, 1979
4	ACIDENTE SEM RISCO IMPORTANTE FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Liberação externa de radioatividade que resulte, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, numa dose da ordem de alguns milisieverts.* Com essa liberação, seria pouco provável a necessidade da aplicação de medidas de proteção fora da área da instalação, exceto quando se, talvez, um controle dos alimentos locais. Danos importantes à instalação nuclear. Um acidente deste tipo poderia compreender danos à central nuclear, tais como, a fusão parcial do núcleo de um reator de potência, ou eventos comparáveis em instalações que não sejam reatores, criando problemas graves de retorno à normalidade na área da instalação. Inundação de um ou mais trabalhadores que implique em uma superexposição com alta probabilidade de morte precoce. 	Usina de reprocessamento de Windscale, Reino Unido, 1972 Central de Saint-Laurent, França, 1980 Unidade crítica de Buenos Aires, Argentina, 1983
3	INCIDENTE SÉRIO	<ul style="list-style-type: none"> Liberação externa acima dos limites autorizados, resultando, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, numa dose da ordem de décimos de milisieverts.* Provavelmente, medidas de proteção fora da área da instalação não seriam necessárias. Eventos na área da instalação implicando em doses recebidas pelos trabalhadores suficientes para causar efeitos agudos à saúde e/ou eventos que provoquem uma grave contaminação, como por exemplo, a liberação de alguns milhares de terabecquerels de atividade em uma contensão secundária de onde o material pode ser retornado a uma área de armazenamento satisfatória. Incidentes nos quais uma falha suplementar dos sistemas de segurança poderia conduzir a condições de acidente ou a uma situação em que, caso ocorressem certos eventos iniciais, os sistemas de segurança seriam incapazes de impedir um acidente. 	Central de Vandellós, Espanha, 1989
2	INCIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> Incidentes com falha importante dos dispositivos de segurança mas nos quais subsiste defesa em profundidade suficiente para fazer frente a falhas adicionais. Evento resultando numa dose recebida por um trabalhador acima do limite de dose anual estabelecido para este evento que implique na presença de quantidades significativas de radioatividade em áreas da instalação para as quais, de acordo com o projeto, tal fato não seria justificável, e que exija medidas corretivas. 	
1	ANOMALIA	<ul style="list-style-type: none"> Anomalia além do regime de operação autorizado. Pode ocorrer devido a uma falha de equipamento, a um erro humano ou a procedimentos inadequados (é conveniente distinguir as anomalias das situações em que os limites e condições operacionais não são excedidos e que são convenientemente gerenciadas por meio de procedimentos adequados. Estas situações são consideradas tipicamente "abaixo da Escala". 	
ABAIXO DA ESCALA/ZERO	DESVIO	NENHUMA IMPORTÂNCIA COM RELAÇÃO A SEGURANÇA	

* As doses são expressas em termos de dose equivalente efetiva (dose de corpo inteiro). Quando for conveniente, estes critérios podem ser expressos em termos de limites anuais de descarga de efluentes correspondentes, autorizados pelas autoridades nacionais.



Agência Internacional de Energia Atômica
Vienna, Áustria



Agência para a Energia Nuclear
Paris, França

93-2219

A já mencionada escala INES faz justamente a interface entre esses dois grupos, prestando-se à comunicação de risco. É um esquema colorido, cujos critérios de diferenciação dos 7 níveis são descritos de maneira simplista e direta. Essa escala tem também a função não explícita de esconder fatos importantes envolvidos em uma tragédia nuclear. A escala de aferição de abalos sísmicos, por exemplo, nos remete à violência do terremoto, mas não pode referir-se à destruição que ele provoca, porque esta vai depender de muitos fatores que vão desde a localização do epicentro até a capacidade de prevenção disponibilizada na área afetada. Além disso, a escala Richter, ao contrário da escala INES, não tem um número finito de classes, já que não há como saber qual o pior terremoto que pode ocorrer.

Também não se sabe qual o pior acidente nuclear que pode acontecer, mas os cientistas concebem os piores cenários possíveis, fazem seus cálculos e idealizam soluções

e consideram (ou consideravam) que sete níveis classificatórios bastam para enquadrar tudo o que pode acontecer em termos desse tipo de tragédia. Entretanto, quando acontece um acidente como o de Chernobyl, ele é tido como um ponto fora da curva, seja porque os técnicos são evidenciados como irresponsáveis, seja porque a tecnologia é considerada obsoleta. Não obstante, a menos que se considere que um técnico seja alguém que nunca falhe, qualquer um pode ter a má sorte de adotar uma atitude errada em um momento infeliz. Além disso, o ideal declarado da tecnociência é justamente fazer com que, no dia seguinte, a tecnologia de hoje esteja obsoleta.

Por ter conjugado tecnologia obsoleta com técnicos infelizes, Chernobyl era o paradigma de tudo quanto é pior, sendo classificado como nível 7. Como a escala tem uma segunda função, que não é explícita, de defesa do *establishment* nuclear, nenhum industrial se coloca de bom grado no desonroso último nível da INES. Nem a agência fiscalizadora dessas atividades classifica, sem relutância, um acidente ocorrido em seu próprio solo no nível mais alarmante, já que isso significa também sua própria condenação. Afirmam os técnicos que, quando acontece um acidente de grandes proporções, é porque vários menores se acumularam ao longo do tempo, ou com a conivência ou graças ao despreparo da agência fiscalizadora, o que explica a demora na condução do acidente de Fukushima através dos sete degraus até alcançar a vizinhança do acidente de Chernobyl.

Um problema evidente, surgido quando um acidente nuclear espalha material radioativo pelo solo, pelo lençol freático, pela atmosfera e pelo oceano, é a pouca capacidade de avaliar todas as pérfidas consequências que podem ser desencadeadas. Sabe-se que as mutações genéticas aumentam e, com elas, o número de casos de câncer e de nascimento de organismos mal formados ou deformados². Também a longa vida dos elementos radioativos faz com que um acidente nuclear estenda seus efeitos durante tempo suficiente para alcançar muitas gerações humanas. Os reatores de Fukushima Daiichi começaram a ser controlados nove meses depois do dia da tragédia e hoje ainda descobrimos os sintomas de sua gravidade.

A AIEA resolveu aprimorar a escala para uma classificação mais exata que distinga o acidente de Chernobyl, que poderá atingir um ainda mais desonroso nível 8, criado apenas para abrigá-lo, do acidente de Fukushima, que poderá ser resguardado em um nível 6,5 – caso a decisão seja manter a escala com os sete níveis já criados. Entretanto, esse esmero classificatório pode parecer ao leigo um exercício sórdido. Além disso, pode parecer que se trata da função autodefensiva da escala. Como já foi dito, o desastre de Chernobyl conjugou falha humana e tecnologia obsoleta.

Também o leigo pode chegar à conclusão que, se em um país reconhecido por seu desenvolvimento tecnológico pode ocorrer tragédia equivalente à ocorrida na atual Ucrânia, talvez as atividades nucleares não sejam um bom negócio para quem não integra o

2 Em agosto de 2012 os jornais noticiaram que várias gerações de um tipo de borboleta apresentando problemas decorrentes de mutações genéticas foram encontradas em Fukushima.

establishment nuclear.

O acidente de Fukushima se originou de desastre anterior: o terremoto seguido de *tsunami*. Mas, em meio ao desenrolar da tragédia, vieram a público as irregularidades cometidas pela TEPCO, que escondeu dos fiscais e autoridades em geral falhas anteriores envolvendo alguns dos reatores, além de, como visto, retardar decisões que poderiam minimizar alguns dos efeitos ocorridos, ao tentar salvar a vida economicamente útil do reator.

Todo o tempo, a escala INES, de 'comunicação de risco', obscurece o que ocorre, em lugar de aclarar. Até mesmo na hipótese de sua 'revisão', intactas as premissas ainda em discussão, sua segunda função, aquela não explícita de defesa do *establishment* nuclear, mantém-se íntegra: ao estabelecer um limite 'máximo' de danos, sem, por exemplo, gradação e descrição destes, sem que uma mensuração do número possível de vítimas ou sequer da dimensão territorial dos efeitos potenciais ou efetivos sejam critérios de diferenciação, a escala INES abre mão de qualquer preocupação ética, em verdade escondendo do público, ao qual teoricamente se destina, exatamente aquilo que deveria comunicar.

É razoável imaginar que, se ela passasse a descrever as nuances nefastas decorrentes de uma tragédia nuclear – prevendo aspectos como, por exemplo, o fato de, decorrido mais de um ano do acidente de Fukushima, manter-se, em Tóquio, área bastante afastada do local daquela central, a recomendação contrária ao consumo da água por crianças –, a escala INES iria evidenciar todo o horror passível de advir de um acidente nuclear, comunicando, então, mais do que sua segunda função autoriza.

Referências

- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Curso de Direito Ambiental**: Doutrina, legislação e jurisprudência. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 1992.
- APEL, Karl-Otto. Os conflitos de nossa época e a exigência de uma orientação ético-política fundamental. In: _____. **Estudos de Moral Moderna**. Trad. Benno Dischinger. Petrópolis: Vozes, [1990] 1994.
- _____. Situação do ser humano como problema ético. In: APEL, Karl-Otto. **Estudos de Moral Moderna**. Trad. Benno Dischinger. Petrópolis: Vozes, [1990] 1994.
- CARDOSO DE OLIVEIRA, Roberto; CARDOSO DE OLIVEIRA, Luís. **Ensaios Antropológicos sobre moral e ética**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996. (Coleção Biblioteca Tempo Universitário 99)
- BECK, Ulrich. **Risk Society**. Towards a new modernity. Londres: Sage, 1992 (1986).
- _____. From industrial society to risk society: questions of survival social structure and ecological enlightenment. In: FEATHERSTONE, Mike (org.). **Cultural theory and cultural change**. Londres: Mike Featherstone, [1992] 1994.

SILVA, Telma C. da. **Radiation Narratives and Illness: The Politics of Memory on the Goiânia Disaster**. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Muller, 2009.

_____. As Fronteiras das Lembranças: Memória Corporificada, Construção de Identidades e Purificação Simbólica no Caso de Desastre Radioativo. **Vivência**, Natal, v. 28, 2005, p. 57-73. Disponível em: <http://www.cchla.ufrn.br/Vivencia/sumarios/28/PDF%20para%20INTERNET_28/revista%20VIV%C3%8ANCIA_28.pdf> Acesso em: 20 set. 2012

_____. Soldado é Superior ao Tempo: Da Ordem Militar à Experiência do Corpo como Locus de Resistência. **Horizontes Antropológicos** [impresso], Porto Alegre, v. 4, n.9, 1998, p. 119-143.

DOUGLAS, Mary; WILDAVSKY, Aaron. **Risk and Culture**. Na essay on the selection of technological and environmental dangers. Berkeley: University of California Press, 1984

DOUGLAS, Mary. **Mary Douglas: Collect Works**. London: Routledge, 2003.

FUNTOWICZ, Silvio O.; RAVETZ, Jerome R. Science for the post-normal age. **In Futures**, v. 25, n. 7, sept. 1993.

_____. The worth of a songbird: ecological economics as a post-normal science. **Ecological Economics**, v. 10, n. 3, out. 1994, p 197-207.

GIUMBELLI, Emerson. Para além do “trabalho de campo”: reflexões supostamente malinowskianas. **Revista Brasileira em Ciências Sociais**, v. 17, n. 48, feb. 2002, p. 91-107. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v17n48/13951.pdf>> Acesso em: 20 set. 2012

HABERMAS, Jürgen. **Mudança Estrutural na Esfera Pública**. Trad. Flávio R. Kothe. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984. (Coleção Biblioteca Tempo Universitário 76)

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**. Ensaio de Antropologia Simétrica. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, [1991] 1994.

PRADO, Rosane. **Estudo do contexto e impacto social da energia nuclear e da consciência ecológica no Brasil**. Relatório de pesquisa. ANPOCS, 1990. (mimeo)

NASH, June; KIRSH, Max. The discourse of medical science in the construction of consensus between corporation and community. **Medical Anthropology Quarterly**, v. 2, n. 2, 1988.

SILVA, Gláucia. **Angra I e a melancolia de uma era**; um estudo sobre a construção social do risco. Niterói: EDUFF, 1999a.

_____. Risco Tecnológico e Tradição: notas para uma antropologia do sofrimento. **Antropolítica**. Revista Contemporânea de Antropologia e Ciência Política, n. 7, p 57-73, 1999b. Disponível em: <http://www.uff.br/antropolitica/revistasantropoliticas/revista_antropolitica_07.pdf> Acesso em: 20 set. 2012

SANTOS, Roberto. Ética ambiental e função do direito ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, ano 5, n. 18, abr./jun. 2000, p. 241-50.

Recebido em 07/07/2012

Aprovado em 10/08/2012