



## **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**

Environmental Risks and Geography:  
Conceptualizations, Approaches and Scales

Cleber Marques de Castro<sup>1,2</sup>; Maria Naíse de Oliveira Peixoto<sup>2</sup> &  
Gisela Aquino Pires do Rio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UERJ, Departamento de Geografia Faculdade de Formação de Professores/  
*cleber@ufrj.br*

<sup>2</sup> UFRJ, Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT) - IGEO,  
*Ilha do Fundão, Prédio CCMN, Bloco G, sala 026,*  
*Rio de Janeiro (RJ), Brasil, 21949-900, naise@ufrj.br*

<sup>3</sup> UFRJ, Núcleo de Pesquisas em Geografia Econômica (NPG) - IGEO  
*Ilha do Fundão, Prédio CCMN, Bloco I, sala 024,*  
*Rio de Janeiro (RJ), Brasil. 21949-900, giselario@ufrj.br*

Recebido em: 02/10/2005 Aprovado em: 06/12/2005

### **Resumo**

O presente artigo versa sobre a relação entre risco ambiental e Geografia procurando discutir as categorias envolvidas na composição do risco ambiental, suas formas de avaliação e sua dimensão espacial. Acredita-se que a construção do risco ambiental pauta-se pela premissa de que espaço e tempo são elementos próprios à idéia de risco, que deve ser admitido como um processo estruturado ao longo do tempo e à dinâmica cotidiana das cidades.

**Palavras-chave:** Risco Ambiental, Perigos, Escalas

### **Abstract**

The article deals with the relationships between environmental risk and Geography, discussing the categories involved in environmental risk, the evaluation methods and spatial dimensions. It is suggested that the environmental risk must be thought as a structured approach in the spatial and temporal scales and related to the everyday life in the cities.

**Key words:** Environmental Risk, Hazards, Scales.

## 1 Introdução

Atualmente os estudos acerca dos riscos ambientais vêm sendo desenvolvidos em vários setores, estando a noção de risco consideravelmente difundida na sociedade, figurando em debates, avaliações e estudos no meio acadêmico e empresarial. Este risco acompanha, via de regra, um adjetivo que o qualifica: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco natural, biológico, e tantos outros, associados à segurança pessoal, saúde, condições de habitação, trabalho, transporte, ou seja, ao cotidiano da sociedade moderna.

Podemos distinguir, inicialmente, três principais abordagens: a primeira está relacionada com as Geociências, com enfoque em processos catastróficos e rápidos; uma segunda abordagem trata dos chamados riscos tecnológicos e sociais; e por último, a abordagem empresarial e financeira. Portanto, esta revisão pretende discutir algumas categorias envolvidas na composição do risco ambiental e suas formas de avaliação, ressaltando a dimensão espacial de risco.

## 2 Diferentes Abordagens sobre o Conceito de Risco

O risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada a priori às noções de **incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos** materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não-constantemente e não-determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

De maneira geral, poderíamos dizer que a gênese dos riscos, assim como o aumento da capacidade de gerar danos e de sua escala de abrangência, acompanham a história da sociedade. A questão que pode ser colocada, considerando o risco como objeto de investigação científica sistemática, atualmente estudado a partir de bases teóricas e conceituais, é: quando e como adquire caráter e *status científico*.

Apesar de ser difícil afirmar com exatidão quando tiveram início os primeiros estudos<sup>1</sup> sobre riscos, segundo Adams (1995) os termos "**risco**" e "**incerteza**" assumiram papel de termos técnicos na literatura desde 1921, quando através do clássico trabalho intitulado "Risk, uncertainty and profit" de Frank Knight, este anunciou que: "if you don't know for sure what will happen, but you know the odds, that's risk, and if you don't even know the odds, that's uncertainty" (Adams, 1995).

Godard *et al.* (2002) atribuem a introdução da distinção entre risco (risques) e incerteza (*incertitude*) não somente a Frank Knight, mas também a John Maynard Keynes, no mesmo ano de 1921, todavia independentes um do outro. As duas concepções, segundo Godard e colaboradores, remetem-se a uma situação onde o resultado de uma ação depende *ex ante* aos olhos daquele que a induz, da realização (incerta) dos acontecimentos possíveis.

Uma outra perspectiva, mais antiga, tem raízes na "Escola de Chicago" de Geografia. Desenvolvida por White (1945 *apud* Löfstedt & Frewer, 1998) em sua tese de doutorado e mais tarde por Burton *et al.* (1978 *apud* Löfstedt & Frewer, 1998), voltava-se principalmente aos riscos associados a processos da natureza, como por exemplo, as enchentes.

Dentre concepções e definições de risco, o livro "A Sociedade do Risco" de Beck (2000) é considerado um clássico e referência obrigatória. Neste livro, Beck afirma que vivemos em uma verdadeira sociedade do risco, propondo uma distinção entre uma primeira modernidade (caracterizada pela industrialização, sociedade estatal e nacional, pleno emprego, etc) e uma segunda modernidade ou "modernidade reflexiva", em que as insuficiências e as antinomias da primeira modernidade tornam-se objeto de reflexão (Beck, 2000). A ciência e a tecnologia, assim como as instituições da sociedade industrial engendrada na primeira modernidade, não foram pensadas para o tratamento da produção e distribuição dos "males", ou seja, dos riscos associados à produção industrial.

Na mesma linha da "modernização reflexiva", Anthony Giddens analisa as conseqüências do trabalho industrial moderno, através do aprofundamento/acirramento e universalização das conseqüências da modernidade (Giddens, 1991). A modernidade, como mostra o autor, ao mesmo tempo em que propi-

---

<sup>1</sup> Augusto Filho (2001) cita o relatório da American Chemical Society (1998) como fonte para mencionar que os primeiros "assessores profissionais de análise de risco" remontariam à Babilônia antiga (3.200 a.C.), os quais atuavam como consultores, oferecendo conselhos sobre incertezas e perigos dos mais diversos, como, por exemplo, propostas de casamento e locais para construção de edificações.

ciou o desenvolvimento das instituições sociais modernas em escala mundial, criando condições para uma existência humana mais segura e gratificante (que jamais algum sistema pré-moderno foi capaz de gerar), foi também geradora de um "lado sombrio", sobretudo no século XX (Giddens, 1991). Esta característica é revelada pelo potencial destrutivo em larga escala que as "forças de produção" desenvolveram em relação ao meio ambiente material. Este mesmo autor descreve um "perfil de risco específico à modernidade" que confere aos tempos modernos tal "aspecto ameaçador", composto pelas seguintes categorias: a) **globalização do risco** - em termos de intensidade (por exemplo, guerra nuclear) e em termos de quantidade de eventos que afetam grande número de pessoas (por exemplo, mudanças na divisão global do trabalho); b) **risco derivado do meio ambiente criado** - ligado à infusão do conhecimento humano no meio ambiente material, ou seja, perigos ecológicos derivados da transformação da natureza; c) **riscos institucionalizados** - podem afetar a vida de milhões de pessoas, como por exemplo, o mercado de investimentos; d) **consciência do risco como um risco** - relacionada ao fato de os riscos não serem mais percebidos como algo divino/sobrenatural, ou seja, a "falta de conhecimento" não pode mais ser convertida em certeza pela religião ou pelos mitos; e) **consciência ampla do risco** - muitos tipos de riscos conhecidos encontram-se bastante disseminados na sociedade; f) **consciência das limitações da perícia** - sistemas peritos podem possuir falhas em seus princípios, isto é, riscos existentes podem não ser percebidos pelos próprios peritos, comprometendo a idéia de perícia.

## 2.1 Risco e Perigo, Termos Sinônimos?

Godard *et al.* (2002) discorrem sobre a genealogia da "sociedade do risco" e sobre os princípios de precaução, crise e segurança. Nesta obra, risco é conceituado concisamente como uma incerteza objetivamente definida por um caráter probabilístico (Godard *et al.*, 2002), que não deve ser confundido como uma ênfase estatística, estabelecendo-se uma distinção entre risco confirmado (*risque avéré*), passível de predições científicas, e risco potencial (*risque potentiel*), que não pode ser definido de forma (tão) objetiva (Godard *et al.*, 2002).

Na literatura científica concernente ao tema, em língua portuguesa, e no vocabulário geral, os termos risco e perigo são freqüentemente considerados sinônimos, como aponta Augusto Filho (2001). No idioma inglês, com os termos "*risk*", "*hazard*" e "*danger*", assim como nos termos em francês "*risques*" e "*danger*", parece ocorrer este mesmo fenômeno semântico.

Todavia, o uso indiscriminado destes termos no meio acadêmico e científico tem causado alguma confusão e equívocos. Muitas publicações utilizamos concomitantemente ou intercambiando-os, outras, por sua vez, utilizam apenas um deles, não ficando claras as possíveis distinções existentes. Consideramos, portanto, relevante uma mínima discussão das definições, significados e nuances envolvidas.

No Brasil, em especial na área de Geologia de Engenharia, o termo perigo não é tão empregado nos textos acadêmicos. O risco é o principal termo utilizado, sendo definido como a "possibilidade de ocorrência de um acidente" (Cerri & Amaral, 1998), acidente este definido como um "fato já ocorrido, onde foram registradas conseqüências sociais e econômicas (perdas e danos)" (Cerri & Amaral, 1998). A definição de risco é associada, neste campo científico, a uma "situação de perigo ou dano, ao homem e a suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não" (Zuquette & Nakazawa, 1998), concepção que figura também na literatura internacional concernente a esta área (Selby, 1993).

Augusto Filho (2001), trabalhando com a elaboração de cartas de risco de escorregamentos para estabelecimento de seguros de imóveis, apresenta uma diferenciação entre os termos perigo e risco correlacionando-os aos seus correspondentes em língua inglesa: perigo (*hazard*) é tomado como a "ameaça potencial a pessoas ou bens" e risco (*risk*) "expressa o perigo em termos de danos/por período de tempo, em geral, unidade monetária/ano" (Zuquette, 1993, Ogura, 1995 apud Augusto Filho, 2001). Em relação ao termo *danger*, Augusto Filho (2001) o traduz em português para "processo perigoso". Na tabela 1 encontram-se expostas definições apresentadas por este autor para estes e outros termos envolvidos nas análises de risco. Dentro da comunidade científica mais ampla, evidencia-se que os termos risco, perigo e desastre também são usados alternadamente, como sinônimos, embora tenham significados diferentes (Mileti, 1999; Cutter, 2001).

Na abordagem desenvolvida por Susan Cutter, *hazard* é o termo mais abrangente, sendo considerado como a ameaça às pessoas e às coisas que elas valorizam. A ameaça surge da interação entre os sistemas social, natural e tecnológico, e é descrita, freqüentemente, em função de sua origem (perigos ou "azares" naturais: terremotos, furacões, escorregamentos; tecnológicos: acidentes químicos, poluição, explosões), embora reconheça a autora que esta classificação perde força dentro da comunidade científica, já que muitas destas ameaças possuem uma origem complexa (Cutter, 2001).

Sobre o risco (*risk*), a mesma autora argumenta que este termo representa a probabilidade de ocorrência de um evento, de uma ameaça acontecer,

TERMO	DEFINIÇÃO
Risco ( <i>risk</i> )	Uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a probabilidade e as conseqüências. Entretanto, a interpretação mais genérica de risco envolve a comparação da probabilidade e conseqüências, não utilizando o produto matemático entre estes dois termos para expressar os níveis de risco.
Perigo ( <i>hazard</i> )	Uma condição com potencial de causar uma conseqüência desagradável. Alternativamente, o perigo é a probabilidade de um fenômeno particular ocorrer num dado período de tempo.
Elementos sob risco ( <i>elements at risk</i> )	Significando a população, as edificações e as obras de engenharia, as atividades econômicas, os serviços públicos e a infra-estrutura na área potencialmente afetada pelos processos considerados.
Vulnerabilidade ( <i>vulnerability</i> )	O grau de perda para um dado elemento ou grupo de elementos dentro de uma área afetada pelo processo considerado. Ela é expressa em uma escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total). Para propriedades, a perda será o valor da edificação; para pessoas, ela será a probabilidade de que uma vida seja perdida, em um determinado grupo humano que pode ser afetado pelo processo considerado.
Análise de risco ( <i>risk analysis</i> )	O uso da informação disponível para estimar o risco para indivíduos ou populações, propriedades ou o ambiente. A análise de risco, geralmente, contém as seguintes etapas: definição do escopo, identificação do perigo e determinação do risco.

Tabela 1 - Principais conceitos utilizados na análise de risco conforme a IUGS. Modificado de Augusto Filho (2001), baseado em *International Union of Geological Sciences - IUGS Working Group - Committee on Risk Assessment* (1997).

afirmando que as análises de riscos dão ênfase à estimativa e à quantificação da probabilidade de ocorrência, para determinar níveis apropriados de segurança ou aceitabilidade. Por fim complementa: "*risk is a component of hazard*".

No mesmo sentido, Kovach (1995) desenvolve perspectiva semelhante, adotando o risco como um componente do perigo (*hazard*), estando sua estimativa envolvida em três aspectos: o risco de danos ao homem, o risco de danos às propriedades humanas e o nível de aceitação do risco (Kovach, 1995).

Por sua vez, Kenneth Hewitt (1997) argumenta que um conjunto de elementos influencia as condições de risco (*risk*) e de segurança (*safety*).

Estes elementos são: os perigos/ameaças (*hazards*), a vulnerabilidade e a intervenção e adaptação às condições de perigo. No que concerne ao conceito "*hazards*", Hewitt afirma que este é freqüentemente utilizado para descrever todo o campo de investigação, e são geralmente fenômenos ou "agentes físicos" do ambiente natural e artificial que trazem consigo a idéia implícita de ameaça. Citando o autor: "*Strictly speaking, something is a hazard to the extent that it threatens losses we wish to avoid. It is not the flood that creates risk, but the possibility of drowning or losing one's home.*" (Hewitt, 1997). Hewitt cita a definição de Ziegler e colaboradores, na qual *hazard* é um resultado/efeito negativo que pode até gerar perdas de vida, enquanto *risk* é a probabilidade de ocorrência de um efeito/resultado particular (Ziegler *et al.*, 1983 *apud* Hewitt, 1997).

Nos trabalhos de Hewitt (1997), Cerri & Amaral (1998) e Cutter (2001) é possível perceber que a noção de perigo relaciona-se intrinsecamente com o processo/evento a ocorrer, enquanto o risco estará sendo definido, geralmente, a partir de uma escala ou hierarquia de probabilidades e de graus/níveis de aceitabilidade de ocorrência dos eventos perigosos, na tentativa de classificar áreas com níveis de risco (perdas/prejuízos/danos) maiores e menores. Entretanto, é evidente o debate ainda existente no que concerne à relação entre os termos.

No presente trabalho assume-se que o processo perigoso é um componente do risco, pois não inclui obrigatoriamente a quantificação e/ou qualificação de prejuízos para a sociedade. A análise de risco, por sua vez, necessariamente compreende a identificação de perigos e pressupõe uma quantificação e/ou qualificação dos seus efeitos para a coletividade em termos de prejuízos materiais e imateriais. O tipo de valoração dos riscos a ser adotado, no entanto, depende dos princípios e objetivos da pesquisa.

## 2.2 Risco, Confiança e Sistemas Peritos

Geralmente, a não percepção/identificação de riscos ou mesmo a aceitação de um nível de risco calculado devem ser creditadas à **confiança**, idéia presente, principalmente, nas perspectivas sociológicas ou ligadas ao processo produtivo e à tecnologia. No que tange aos riscos naturais, a relação confiança e risco é menor, a menos que esteja envolvida nesta relação alguma forma de controle humano (trabalho/tecnologia) sobre os perigos naturais existentes, fato que demanda confiança da sociedade (leiga) no que diz respeito ao funcionamento deste sistema de controle implementado. Como por exemplo, podem ser

mencionadas estruturas (portões e barragens) de controle contra enchentes em New Orleans (EUA)<sup>2</sup>, o sistema de comportas contra inundações na Holanda, ou ainda modelos de previsão de ocorrência de furacões, terremotos, entre outros.

O termo confiança aparece freqüentemente na linguagem comum (cf. Giddens, 1991) e talvez por ser tão familiar sua importância para a gestão de riscos ainda não tenha sido devidamente apreciada (Slovic, 1998). Slovic afirma a existência de numerosos estudos (Bella, 1987; Flynn & Slovic, 1993; Kasperon *et al.*, 1992; entre outros) que apontam a falta de confiança como um fator crítico e implícito nas controvérsias que envolvem a gestão de perigos, principalmente os tecnológicos (Slovic, 1998).

Anthony Giddens segue a concepção de Luhmann (1979 *apud* Giddens, 1991) que faz uma distinção entre os termos confiança e crença. O primeiro está ligado ao reconhecimento consciente das alternativas ("cálculo" dos riscos reconhecidos) para seguir um curso específico de ação, enquanto que na situação de crença não se consideram estas alternativas, e muito menos de assumir as responsabilidades dos possíveis riscos<sup>3</sup>.

Todavia, Giddens defende a necessidade de novas definições de confiança, que deve estar relacionada a uma ausência de elementos concretos que permitam compreender diferentes processos e desta forma certificar-se do seu funcionamento. Ele argumenta: não haveria a necessidade de se confiar em alguém ou em algum sistema cujas atividades fossem visíveis, cujos processos de pensamento fossem transparentes e cujos procedimentos fossem conhecidos e compreendidos (cf. Giddens, 1991). Utilizando-se de uma frase de Gambetta (1988 *apud* Giddens, 1991), ele acrescenta: a confiança é "um dispositivo para se lidar com a liberdade dos outros". Por fim, redefine confiança como a crença na credibilidade de uma pessoa ou sistema, tendo em vista

---

<sup>2</sup> Coch (1995) descreve o sistema de controle contra enchentes de New Orleans (EUA).

<sup>3</sup> Citando Luhmann (1979 *apud* Giddens, 1991): "O caso normal é o da crença. Você está crente que suas expectativas não serão desapontadas: que os políticos tentarão evitar a guerra, que os carros não quebrarão ou deixarão subitamente o meio da rua para atingi-lo em seu passeio de domingo à tarde. Você não pode viver sem formar expectativas no que toca a eventos contingentes e você tem que negligenciar, mais ou menos, a possibilidade de desapontamento. Você negligencia isto porque se trata de uma possibilidade muito rara, mas também porque não sabe mais o que fazer. A alternativa é viver num estado de incerteza permanente e privar-se das expectativas sem ter nada com o que substituí-las".

Giddens (1991) cita como exemplo de confiança, um comprador de carro usado. Ele deposita confiança no vendedor ou na reputação da firma para não se arriscar em comprar um carro defeituoso.

um dado conjunto de resultados ou eventos, em que esta crença "expressa uma fé na probidade ou amor de um outro, ou na correção de princípios abstratos (conhecimento técnico)" (Giddens, 1991). A confiança é uma espécie de crença, mas não está desprovida de uma previsão de resultados, de avaliação mínima de possibilidades.

O que mais importa-nos agora não são as relações pessoais em si, mas, sobretudo, as relações entre sociedade e sistemas peritos<sup>4</sup>. Se a confiança pressupõe não conhecer processos e procedimentos de sistemas e se estes, por sua vez, têm alguma probabilidade de falharem em seus procedimentos de segurança, a sociedade (ou parte dela) está vulnerável aos riscos derivados de falha nos sistemas em questão.

A discussão que Giddens (1991) estabelece é que a confiança em sistemas peritos é uma característica própria da modernidade<sup>5</sup>, servindo para reduzir ou mesmo minimizar os riscos típicos de várias atividades. O próprio funcionamento e a existência destes sistemas, muitas vezes, dependem da confiança dos leigos.

Ampliando a discussão podemos afirmar que o sistema contra enchentes de New Orleans, mencionado anteriormente, é um exemplo de sistema perito. Confiamos também na qualidade da água que bebemos, que utilizamos para fins diversos, no sistema de saneamento básico, no tratamento de efluentes industriais lançados nos rios e córregos por indústrias, entre outros, como sistemas peritos em que até certo ponto depositamos confiança e que estão relacionados com a geração de riscos de várias espécies, inclusive aqueles de caráter ambiental.

Cabe lembrar, para finalizar, a referência que Anthony Giddens faz ao perfil de risco associado à modernidade, principalmente aquele referente às limitações de perícia. Se os sistemas peritos podem possuir falhas, inclusive a falha que envolve a não percepção dos riscos pelos próprios peritos, mais do que nunca reforça-se a idéia de que é imprescindível a análise e avaliação de riscos não apenas no que não é considerado sistema perito, mas também nestes

---

<sup>4</sup> Os sistemas peritos (*expert systems*) são, conforme definição de Giddens (1991), sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas do mundo social e material de hoje.

<sup>5</sup> Pessoas leigas em arquitetura ou engenharia, por exemplo, não têm medo em subir um edifício arranha-céu, mesmo conhecendo muito pouco os "códigos de conhecimento" usados na construção do edifício. Temos exemplos semelhantes em relação ao transporte aéreo, onde confiamos na perícia e segurança do sistema que envolve todo o funcionamento do avião, dos aeroportos, etc; ou ainda nos veículos automotores, onde confiamos não apenas no funcionamento do automóvel, mas também de itens como as estradas, os sistemas controladores dos semáforos, etc.

sistemas. Na esfera da questão ambiental, os riscos derivados de perigos tidos como ambientais (a percepção leiga frequentemente associa-os somente aos agentes naturais) não podem ser creditados na conta de divindades, da sazonalidade ou ao destino. É mister compreender os processos que determinam diferentes usos do ambiente "natural" e construção do ambiente propriamente dito pela sociedade, na sua dimensão social e produtiva.

### 3 As Categorias de Análise de Risco

Apesar de existirem diversas perspectivas de trabalho sobre riscos, observa-se atualmente poucas definições de risco ambiental. Na literatura estrangeira, por exemplo, encontram-se mais referências aos perigos (*hazards*) e suas categorias (perigos naturais, tecnológicos e sociais) como elementos para a definição de risco (*cf.* Hewitt, 1997). Alguns autores priorizam o estudo de uma das categorias de perigo supracitadas, ou ainda outras categorias, conforme aponta White *et al.* (2001), tal qual o perigo biológico ou o complexo, sem fazer menção a outras categorias de perigos<sup>6</sup>. Alguns trabalhos, por sua vez, abordam os perigos naturais considerando-os como sinônimos de perigos ambientais, onde o conceito de ambiente encontra-se muito próximo à idéia de natureza.

A noção de risco ambiental, segundo Egler (1996) foi sistematizada originalmente por Talbot Page em 1978, quando este distinguiu a visão tradicional da noção de poluição da noção de risco, tendo origem no setor de energia nuclear (Egler, 1996). Para compor o quadro de risco ambiental, Egler (1996), abrange, em sua proposta, desde a ocorrência de perigos naturais (catástrofes) e impactos da alocação de fixos econômicos no território, até as condições de vida da sociedade, o que implica em avaliações em diferentes escalas e períodos de tempo (Egler, 1996). Para tanto, o autor utiliza-se das categorias **risco natural**, **risco tecnológico** e **risco social**.

Segundo alguns autores, esta classificação tende a ser cada vez menos utilizada, por não ser mais possível distinguir os riscos/perigos naturais, tecnológicos e sociais, devido à complexidade existente. Entretanto, ela ainda persiste como convenção, ou conveniência, reconhecendo-se que "formas puras" de riscos ou perigos relacionados a cada categoria constituem mera ficção (Burton *et al.*, 1993; Cutter, 2001; White *et al.*, 2001).

---

<sup>6</sup> Para os perigos naturais podem ser citados: Coch, 1995; Kovach, 1995; Miletic, 1999; Cutter, 2001; entre outros. Para riscos sociais e tecnológicos: Brown, 1989; Löfstedt & Frewer, 1998; Godard, *et al.* 2002..

Perigos Tecnológicos	Agente
Evento	Materiais perigosos(material radioativo, substâncias e gases tóxicos)
Contaminação(construções, solo, águas de superfície e/ou de subsuperfície, ar, produtos agrícolas)	Processos perigosos(radioatividade, combustão)
Lançamento de materiais perigosos(gasoso/líquido, explosões)	Dispositivos perigosos(veículos, estações de energia, linhas de transmissão de energia, explosivos, dispositivos de controle de natalidade)
Acidentes(transporte, planta industrial, mineração, acidentes médicos/cirúrgicos)	

Tabela 2 Algumas classes de agentes de perigos tecnológicos e eventos correspondentes. Modificado de Hewitt (1997).

### 3.1 Risco Tecnológico

Atualmente as pesquisas sobre riscos tecnológicos são bastante frequentes<sup>7</sup>. O risco tecnológico circunscreve-se ao âmbito dos processos produtivos e da atividade industrial. A noção de perigo tecnológico (*technological hazards*), segundo Hewitt (1997), surge principalmente da tecnologia industrial, a partir de falhas internas, ao contrário dos perigos naturais (*natural hazards*), percebidos como uma ameaça externa (Tabela 2).

Os perigos tecnológicos têm sido, na visão de Burton *et al.* (1993), o tipo de perigo mais pesquisado, com início nos estudos sobre poluição do ar no México e no Reino Unido. Segundo estes autores, o paradigma<sup>8</sup> de pesquisa em perigos

<sup>7</sup> Hewitt (1997) cita as pesquisas sobre energia nuclear, grandes represas, indústria química e engenharia genética como tópicos que recebem muita atenção em estudos sobre perigos tecnológicos.

<sup>8</sup> Apesar das pesquisas sobre perigos nunca terem sido consubstancialmente teóricas, mas aplicadas e empíricas, existiu, entretanto, um crescente interesse em teorias (White *et al.*, 2001) distinguido em três abordagens, conforme apontam Burton *et al.* (1993): uma aplicada às grandes teorias, tais como a economia neoclássica, a teoria do subdesenvolvimento de origem neomarxista, ou do determinismo ambiental; a segunda do tipo "ecletismo seletivo", que reúne uma série de perspectivas teóricas para promover uma estrutura conceitual (ver Palm, 1990); e a uma terceira que procura explicar observações empíricas por interseções da natureza, tecnologia e sociedade.

naturais (*natural hazards*) inspirou uma série de estudos relacionados aos perigos tecnológicos, sejam pesquisas sobre os perigos e as respostas para mitigá-los, seja a estimativa de perdas e custos, desenvolvimento de modelos de perigos etc (Burton *et al.*, 1993).

De acordo com Egler (1996) esta categoria de risco pode ser definida como o "potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva". O critério metodológico para a avaliação desta categoria de risco deve-se fundamentar na densidade da estrutura produtiva e no seu potencial de expansão (Egler, 1996) e na gestão institucional e ambiental das empresas, principalmente no que concerne à alocação de fixos, ao tratamento e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, e perigos extremos como explosões, vazamentos, etc.

### 3.2 Risco Natural

A categoria risco natural está objetivamente relacionada a processos e eventos de origem natural ou induzida por atividades humanas. A natureza destes processos é bastante diversa nas escalas temporal e espacial, por isso o risco natural pode apresentar-se com diferentes graus de perdas, em função da intensidade (magnitude), da abrangência espacial e do tempo de atividade dos processos considerados.

Na literatura podemos encontrar outra nomenclatura para os riscos naturais. São freqüentes os termos: "riscos geológicos" (cf. Augusto Filho *et al.*, 1991); "perigos geológicos" (*geohazards*) (cf. Coch, 1995) e "riscos geomorfológicos" (cf. González-Díez *et al.*, 1995), empregados pelos especialistas das respectivas áreas. Uma das motivações para esta diversidade de termos pode ser a gama de processos naturais potencialmente causadores de riscos à sociedade, ligada aos processos endógenos, processos exógenos e outros ainda de natureza atmosférica (Tabela 3).

O risco natural, de acordo com Egler (1996), está associado ao comportamento dos sistemas naturais, considerando o grau de estabilidade e de instabilidade expresso pela vulnerabilidade a eventos de curta ou longa duração.

As análises de risco natural estão relacionadas, desta maneira, às atividades que interferem e/ou são afetadas direta ou indiretamente por processos da dinâmica superficial ou interna da Terra. Os riscos naturais, segundo White *et al.* (2001) estão intrinsecamente ligados ao uso dos recursos naturais e das transformações dos sítios pela sociedade. Para Foucher (1982) os riscos natu-

Processos	
Atmosféricos / Climatológicos	Furacões, ciclones, tornados Tempestades, trovões, chuvas, secas, calor extremo, frio extremo
Endógenos	Terremotos vulcanismo, tsunamis
Exógenos	Erosão, movimentos de massa, enchentes, assoreamento

Tabela 3 Classificação de processos causadores de riscos naturais. Adaptado de Hewitt (1997) e White *et al.* (2001).

rais aumentam com o crescimento demográfico e, em uma escala local, aumentam a partir da urbanização dos sítios, frequentemente vulneráveis (planícies aluviais, regiões baixas, sopés de encostas etc) principalmente em países subdesenvolvidos.

### 3.3 Risco Social

O risco social é uma categoria que pode ser analisada e desenvolvida por vieses distintos. É considerado, muitas das vezes, como o dano que uma sociedade (ou parte dela) pode fazer causar (Hewitt, 1997). Este viés fornece ênfase aos conflitos armados, guerras, ações militares, entre outros. Um outro viés explorado reside na relação entre marginalidade e vulnerabilidade a desastres naturais, como aponta o trabalho de Wisner (2000) exemplificando o caso dos "sem teto" e a vulnerabilidade destes aos terremotos.

Um terceiro viés, apresentado por Egler (1996), considera o risco social como resultante de carências sociais que contribuem para uma degradação das condições de vida da sociedade. Pode-se considerar esta visão mais ampla que as demais, agrupando diversas necessidades coletivas. A princípio manifestasse, segundo o autor supracitado, nas condições de habitabilidade, ou seja, a defasagem entre as atuais condições de vida e o mínimo requerido para o desenvolvimento humano, como por exemplo, o acesso aos serviços básicos de saneamento, água potável e coleta de lixo, podendo incorporar a longo prazo avaliações das condições de emprego, renda, etc.

#### 4 Sobre a Avaliação e Estimativa de Riscos

A divisão de riscos nestas três categorias revela, em certo ponto, algumas ambigüidades. Há riscos que possuem uma dinâmica tão rica nas relações entre os processos geradores que podem ser classificados como sociais, tecnológicos e /ou naturais.

Os riscos possuem várias fontes, como atesta Adams (1995): riscos em negócios financeiros, riscos políticos, naturais, tecnológicos, médicos, sexuais, artísticos, entre outros. Adams garante que a lista é tão longa quanto os adjetivos que podem qualificar o substantivo risco. Embora "correr riscos" seja uma posição assumida em determinadas circunstâncias e por alguns indivíduos, para este autor, não há uma forma de testar e medir estes riscos por uma medida direta, nem mesmo um acordo sobre que unidades podem ser utilizadas existe (Adams, 1995).

O método mais utilizado para a avaliação de riscos, segundo Adams, é uma medida indireta, de referências aos resultados (ocorrências) de acidentes. Adams (1995) atribui esta forma de avaliação à escola ortodoxa de avaliação de risco<sup>9</sup> que trata as estatísticas de acidentes como medidas objetivas de risco, comumente utilizando o padrão número de eventos/100.000 pessoas, com intervalos de tempo estabelecidos.

Hewitt (1997) concorda com Adams (1995) na medida em que afirma que os programas de mitigação e prevenção de riscos em relação à segurança pública e desastres têm geralmente utilizado um "perfil" de risco baseado em históricos sobre o número de ocorrências adversas, na probabilidade de danos a pessoas, empresas e propriedades. Entretanto este autor distingue uma disputa entre uma visão de riscos estritamente quantitativa e técnica e uma outra cultural e social. A primeira está intimamente ligada ao cálculo da probabilidade de ocorrência de eventos adversos com propósito de prever a frequência de mortes, prejuízos econômicos, perdas materiais no tempo e no espaço. Nos casos em que estão envolvidas a segurança pública e o ambiente, por exemplo, devem ser consideradas outras saídas que não estejam sujeitas às definições estritamente técnicas e quantitativas (Hewitt, 1997).

---

<sup>9</sup> A escola ortodoxa de avaliação de risco seria uma das principais correntes de avaliação de risco, que Adams intitula de objetivista ou kelvinista, termo com origem no trabalho de Lord Kelvin, a partir de sua máxima de que tudo pode ser medido: "anything that exists, exists in some quantity and can therefore be mesured" (Beer, 1967 *apud* Adams, 1995). Esta corrente utiliza-se de métodos estatísticos, medindo o risco a partir de registros de casos, ou seja, de reais acidentes.

Nas Geociências temos alguns exemplos da aplicação direta destas análises quantitativas. Augusto Filho (2001), por exemplo, afirma que a análise de depende da obtenção e ponderação de dois parâmetros: a frequência ou probabilidade de um determinado fenômeno ocorrer, e a magnitude das conseqüências socioeconômicas associadas a eles. Assim sendo, a equação mais genérica para expressar o risco seria dada por:  $R = P \times C$ , onde **P** = probabilidade de ocorrência do processo em questão, e **C** = conseqüências sociais e econômicas potenciais associadas.

Em outro exemplo, Cerri & Amaral (1998) reproduzem a equação de Varnes (1985 *apud* Cerri & Amaral, 1998) para risco natural:  $R_t = E \times R_s$ , onde **R<sub>t</sub>** = risco total (expectativa de perda de vidas humanas, pessoas afetadas, danos a propriedades, interrupção de atividades econômicas); **E** = elementos sob risco (sociedade, propriedades, atividades econômicas); **R<sub>s</sub>** = risco específico, ou seja, o produto do risco natural e da vulnerabilidade dos elementos sob risco expostos ao risco natural.

Os métodos quantitativos apresentados são poucos considerando a diversidade de abordagens existente, mas significativos em termos de uso e representatividade nas pesquisas científicas e técnicas. A utilização destas equações implica em um conhecimento satisfatório da dinâmica dos processos em questão, da sua escala espacial, da vulnerabilidade dos elementos sob risco, de métodos de valoração das conseqüências, entre outros aspectos relevantes.

Para os riscos naturais, Deyle *et al.* (1998) consideram três níveis de avaliação: a identificação dos perigos; a avaliação da vulnerabilidade e a análise de risco. Estes autores discutem o uso destes três níveis de investigação na avaliação de riscos naturais e constataam que apenas a identificação dos perigos (*hazard identification*) é amplamente empregada na gestão e planejamento do uso do solo, pois podem ser diretamente incorporados aos instrumentos de planejamento e gestão. Quanto ao emprego da avaliação da vulnerabilidade e da análise de risco, Deyle *et al.* (1998) apontam como obstáculos a falta de conhecimento e preparo de planejadores e funcionários públicos nestes temas.

O primeiro nível de investigação (identificação dos perigos<sup>10</sup>) pode ser entendido como o processo de estimar a extensão geográfica do perigo, sua magnitude (intensidade) e probabilidade de ameaça aos interesses humanos (Deyle *et al.*, 1998). A intensidade se refere ao dano que pode ser gerado pelos atributos do perigo natural avaliado.

---

<sup>10</sup> Perigo (*hazard*) é definido por Deyle *et al.* (1998) como o termo que se refere a eventos naturais extremos que colocam em situação de risco as instalações humanas.

A probabilidade, por sua vez, é calculada geralmente pelo intervalo de recorrência do evento (Deyle *et al.*, 1998). Os mapas de perigo (*hazards maps*) são a forma mais recorrente de identificação de perigos naturais. São utilizados em documentos de planejamento e políticas públicas específicas (Deyle *et al.*, 1998).

O segundo nível de investigação, a avaliação de vulnerabilidade<sup>11</sup>, combina a informação obtida na fase da identificação dos riscos com um inventário de propriedades, pessoas e infra-estruturas expostas ao perigo, estimando danos e causas que resultarão das diferentes intensidades dos perigos avaliados (Deyle *et al.*, 1998).

A análise de risco é, segundo os autores, o mais sofisticado nível de avaliação de perigos, envolvendo estimativas quantitativas de danos e custos prováveis em uma específica área geográfica, durante determinado período de tempo (Deyle *et al.*, 1998). O risco possui dois componentes mensuráveis: a magnitude do prejuízo (definida pela vulnerabilidade) e a probabilidade do prejuízo (área/tempo).

Na Geografia, uma proposta de avaliação de risco ambiental aplicada à zona costeira brasileira (Egler, 1996) baseou-se nas relações entre os sistemas naturais, a estrutura produtiva e as condições sociais de reprodução humana nas escalas local, regional e nacional. Esta proposta resgata o conceito de risco ambiental como resultante das categorias básicas de risco citadas: risco natural, risco social, risco tecnológico. O autor sintetizou em uma matriz simplificada, intitulada de "matriz de composição do risco ambiental", a relação entre origem dos riscos e suas manifestações correspondentes nas escalas local, regional e nacional.

A avaliação de risco apresentada por Egler (1996) fundamenta-se na relação entre confiança e criticidade destes sistemas complexos, a partir de indicadores e variáveis dinâmicos. A avaliação do risco ambiental em diferentes escalas de análise contribui para a definição dos níveis de gestão e das intervenções necessárias pelos diversos atores envolvidos na mitigação destes riscos. À luz do que vimos em Giddens (1991), a confiança pode ser interpretada como a capacidade de os sistemas analisados funcionarem sem falhas, enquanto a criticidade pode ser entendida como o grau de vulnerabilidade e exposição da sociedade aos eventos danosos.

---

<sup>11</sup> Vulnerabilidade (*vulnerability*), segundo Deyle *et al.* (1998), é a suscetibilidade das instalações humanas aos impactos danosos dos perigos naturais.

## 5 A Dimensão Espacial de Risco

De forma simplificada, pode-se considerar o risco vinculado a um acontecimento que pode realizar-se ou não. Contudo, a existência de um risco só se constitui quando há a valorização de algum bem, material ou imaterial, pois não há risco sem a noção de que se pode perder alguma coisa. Portanto, não se pode pensar em risco sem considerar alguém que corre risco, ou seja, a sociedade.

A noção de "possibilidade de perdas", intrínseca ao risco, possui uma dimensão espacial que pode ser desdobrada em vários aspectos. No que diz respeito à localização espacial ou mesmo à distribuição espacial dos riscos, fica evidente, a princípio, a existência nítida de uma concentração espacial de riscos nas cidades<sup>12</sup>, ou mais precisamente, nos grandes centros urbanos. Isto se deve ao fato de constituírem o *locus* da produção e reprodução de processos produtivos e de um modo de vida que propicia a concentração da população, estimula a produção industrial, as relações comerciais e prestação de serviços.

A cidade, ou o espaço urbano e periurbano, abriga diferentes usos, atividades produtivas e sociais, articuladas por fluxos tais como circulação de pessoas e mercadorias, e relações espaciais envolvendo investimentos, mais-valia, a circulação de decisões (Corrêa, 1999), entre outras. As cidades como espaços hegemônicos, de produção e troca de alto nível (Santos, 1998), de concentração urbana, de acúmulo de população e de complexas infra-estruturas tornam-se, neste sentido, espaços onde indivíduos e sociedade encontram-se mais vulneráveis a perdas advindas de processos variados, isto é, *espaços de risco*. Nestes espaços, o risco também pode ocorrer, freqüentemente, em função da inadequação ou de características conflitantes das formas de ocupação e uso do solo e os processos produtivos/tecnológicos, sociais e "naturais", que determinam situações de perdas potenciais ou efetivas. Deste modo, a apropriação e uso dos recursos naturais através de processos produtivos e a própria dinâmica dos processos da natureza e dos processos sociais tendem a gerar riscos à sociedade, relacionando-se à sua dinâmica sócio-espacial.

Seja na cidade ou no campo, os processos atmosféricos, hidrológicos, sociais, político-econômicos e industriais produzem quadros conjunturais de riscos, com diferentes intensidades e níveis de exposição da sociedade, que reclama esforços para a mitigação de danos, regulamentação de usos e compensa-

---

<sup>12</sup> Esta consideração não negligencia, no entanto, o espaço agrário dentro do contexto do sistema produtivo e, por conseguinte, no desenvolvimento de condições de riscos, sobretudo após as reestruturações sócio-espaciais e do trabalho ao longo do século XX.

ções financeiras, definição de investimentos, e, em outra instância, políticas e ações específicas contidas no planejamento e na gestão territorial. A identificação dos processos geradores de risco e a caracterização da sua dinâmica espaço-temporal deveriam figurar, portanto, como peças-chave desta cadeia, uma vez que definiriam, a princípio, as bases para a construção (e implementação) dos instrumentos necessários à sua consecução. Para tanto, é preciso ter em mente que, se o extenso rol de riscos expressa uma diversidade de processos, estes operam e assumem significados variados segundo as diferentes escalas geográficas de análise.

O tratamento da questão do risco ambiental pela Geografia revela-se, assim, uma via importante de investigação. Esta abordagem pode abarcar: a) o rebatimento espacial de processos e eventos danosos (o risco tornando-se fato consumado, acidente) - *espaços de perdas/espaços de risco*; b) as diferentes escalas de ocorrência e concentração espacial destes eventos e processos geradores - *escalas de perdas/escalas de risco*; c) sua influência na configuração e organização de novos espaços a partir das perdas sociais, econômicas e naturais, e das intervenções e conflitos entre atores sociais, gerando novos arranjos territoriais, segregação espacial, exposição a novos riscos etc; d) as relações entre *espaços de perdas e escalas de perdas*, o grau de exposição aos riscos e a restrição ao acesso a recursos.

A busca da definição dos processos que constituem os *espaços de riscos* aponta para a necessidade de articulação entre as diferentes escalas de ocorrência dos processos perigosos. O risco ambiental deve ser considerado como um processo que se estrutura ao longo do tempo, não estando restrito aos eventos "naturais" ou tecnológicos catastróficos (de grande magnitude e concentrados em curtos intervalos de tempo, ainda que recorrentes), como grandes enchentes, acidentes industriais etc. A construção do risco, tomada como um somatório de processos em diferentes intervalos temporais, está vinculada ao modo de vida moderno e à vida cotidiana nas cidades.

Apesar do caráter cotidiano e cumulativo do risco, a percepção da *existência do risco*, a *consciência da distribuição dos danos e a materialização das perdas* ainda são tênues, inclusive no âmbito da administração pública, que arca com grande parte do ônus relacionado às tarefas de mitigação destas perdas/prejuízos, dado o tratamento de forma pontual e imediata, privando-se do uso de um raciocínio escalar. Assim, deve-se buscar a identificação da vulnerabilidade dos sistemas, a valoração de perdas para as classes sociais/sociedade atingidas, assim como o desenvolvimento das forças produtivas e o processo de urbanização.

## 5 Referências

- Adams, J. 1995. *Risk: the policy implications of risk compensation and plural rationalities*. London, UCL Press.
- Augusto Filho, O. 2001. *Carta de Risco de Escorregamentos Quantificada em Ambiente de SIG como Subsídio para Planos de Seguro em Áreas Urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)*. Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Unesp, Rio Claro, Tese de Doutorado, 195p.
- Augusto Filho, O.; Ogura, A. T.; Macedo, E. S. & Cerri & L. E. S. 1991. Riscos Geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no sudeste. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE*. Sociedade Brasileira de Geologia/SP-RJ, 2, São Paulo. 1991. Atas, São Paulo, p. 297-302.
- Beck, U. 1986. *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Frankfurt, Shurkamp Verlag KG. 400 p.
- Beck, U. 2000. A Sociedade Global do Risco. Uma discussão entre Ulrich Beck e Danilo Zolo. Disponível em <http://lgxserver.uniba.it> (sítio Italiano para Filosofia) texto traduzido por Assmann, S. J. Depto. de Filosofia. UFSC.
- Bella, D. A. 1987. Engineering and Erosion of Trust. *Journal of Professional Issues in Engineering*. 113: 117-129.
- Brown, J. (ed.) 1989. *Environmental Threats: Perception, Analysis and Management*. London and New York, Belhaven Press.
- Burton, I.; Kates, R. W. & White, G. F. 1993. Emerging Synthesis. *The Environment as Hazard*. Second Edition. New York/London, The Guilford Press. 290 p.
- Cerri, L. E. S. & Amaral, C. P. Riscos Geológicos. *In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. (eds.) 1998. Geologia de Engenharia*. São Paulo, ABGE.
- Coch, N. K. 1995. *Geohazards, Natural and Human*. New Jersey, Prentice Hall.
- Corrêa, R. L. 1999. *O Espaço Urbano*. São Paulo, Editora Ática. 4ª edição. 94 p.
- Cutter, S. 2001 The Changing Nature of Risks and Hazards. *American Hazardscapes. The regionalization of Hazards and Disasters*. Washington, D.C. Joseph Henry Press. 179 p.
- Deyle, R. E.; French, S. P.; Olshansky, R. B. & Paterson, R. G. & Hazard Assessment: The Factual Basis for Planning and Mitigation. *In: Cutter, S. (ed.) 1998. Cooperating with Nature. Confronting Natural Hazards with Land-Use Planning for Sustainable Communities*. Washington, D.C. Joseph Henry Press.
- Egler, C. A. G. 1996. Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território. *Território, 1*: 31-41.
- Flynn, J. & Slovic, P. 1993. Nuclear Wastes and Public Trust. *Forum for Applied Research and Public Policy*. 8: 92-100.
- Foucher, M. 1982. Esquisse d'une Géographie Humaine des Risques Naturels. *Hérodote, 24*: 40-67.

- Giddens, A. 1991. *As Conseqüências da Modernidade*. São Paulo, Edusp. 177 p.
- Godard, O.; Henry, C. Lagadec, P. & Michel-Kerjan, E. 2002. *Traité des Nouveaux Risques. Précaution, crise, assurance*. Gallimard, collection Folio-Actuel. 620 p.
- González-Díez, A.; Terán, J. R. D.; Francés, E. & Cendrero, A. 1995. The Incorporation of Geomorphological Factors into Environmental Impact Assessment for Master Plans: A Methodological Proposal. In: MCGREGOR, D.F.M. & THOMPSON, D.A. (eds.) *Geomorphology and land Management in a Changing Environment*. New York. John Wiley & Sons. 349 p.
- Hewitt, K. 1997. *Regions of Risk. A Geographical Introduction to Disasters*. Essex. Longman. 389p.
- Kasperson, R.; Golding, D. & Tuler, S. 1992. Social Distrust as a Factor in Siting Hazardous Facilities and Communicating Risks. *Journal of Social Issues*, 48: 161-187.
- Kovach, R. L. 1995. *Earth's Fury. An Introduction to Natural Hazards and Disasters*. New Jersey. Prentice Hall. 189 p.
- Löfstedt, R. & Frewer, L. 1998. *Risk & Modern Society*. London, Earthscan Reader. 256p.
- Mileti, D. 1999. *Disasters by Design: a reassessment of natural hazards in the United States*. Washington, D.C. Joseph Henry Press. 351 p.
- November, V. 2001. Risques Territorialisés ou Territoires du Risque? Réflexion Géographique autour de la Relation Risque – Territoire. In: COANUS, T. (ed.) *Risques et Territoires*. Paris. Éditions du CNRS: p. 61-71.
- Palm, R. I. 1990. *Natural Hazards: an Integrative Framework for Research and Planning*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Santos, M. 1998. *Técnica, Espaço e Tempo. Globalização e o Meio Técnico-científico Informacional*. São Paulo. Hucitec. 190 p.
- Selby, M. J. 1993. *Hillslope Materials and Process*. Oxford, Oxford University Press. Second Edition. 466 p.
- Slovic, P. 1998. Perceived Risk, Trust and Democracy. In: LÖFSTEDT, R. & FREWER, L. (eds.) *Risk & Modern Society*. London, Earthscan Reader. 256 p.
- Weichselgartner, J. & Obersteiner, M. 2002. Knowing sufficient and applying more: challenges in hazards management. *Environmental Hazards*, 4: 73-77.
- White, G. F.; Kates, R. K. & Burton, I. 2001. Knowing Better and Losing even more: the use of knowledge in hazards management. *Environmental Hazards*, 3: 81-92.
- Wisner, B. 2000. The Political Economy of Hazards: more limits to growth? *Environmental Hazards*, 2: 59-61.
- Zuquette, L. V.; & Nakazawa, V. A. 1998. Cartas de Geologia de Engenharia. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (eds.) *Geologia de Engenharia*. São Paulo, ABGE.