

## RISCO AMBIENTAL: CONCEITOS E APLICAÇÕES

Ricardo de Sampaio Dagnino [1]  
Salvador Carpi Junior [2]

### RESUMO

Este artigo oferece uma discussão conceitual a respeito dos riscos ambientais. Ele apresenta definições de riscos aceitas cientificamente na bibliografia nacional e internacional e, também, noções construídas coletivamente pelos participantes de diversas reuniões públicas de mapeamento de riscos, realizadas dentro do Estado de São Paulo. Foram analisados conceitos e classificações envolvendo tipos diferentes de riscos, além das relações entre riscos e outros conceitos como vulnerabilidade, impactos ambientais e percepção ambiental. Ao final, os autores consideram que a definição de risco ambiental mais adequada é formada por uma fusão das noções aceitas popularmente, em que se une a percepção das pessoas com os conceitos já estabelecidos na literatura sobre o tema. Assim, abre-se espaço para aplicar e adaptar os conceitos conforme as características de cada pesquisa e/ou dos objetivos pedagógicos de cada atividade, bem como para a aplicação dos conceitos de riscos, de acordo com a área estudada e a população envolvida.

**Palavras-chave:** Risco Ambiental. Classificação de Riscos. Vulnerabilidade. Impacto Ambiental. Percepção Ambiental. Mapeamento Ambiental Participativo.

### RESUMEN

Este artículo presenta una discusión conceptual con respecto a los riesgos ambientales. Presenta definiciones de riesgos aceptadas científicamente en la bibliografía nacional e internacional y, también, nociones construidas colectivamente por los participantes de diversas reuniones públicas de mapeamento de riesgos realizadas dentro del Estado de Sao Paulo en Brasil. Fueron analizados conceptos y clasificaciones envolviendo tipos de diferentes de riesgo, además de las relaciones entre riesgos y otros conceptos como vulnerabilidad, impactos ambientales y percepción ambiental. Al final, los autores consideran que la definición de riesgo ambiental mas adecuada es formada por una fusión de las nociones aceptadas popularmente, mediadas por la percepción de las personas, con los conceptos ya establecidos en la literatura sobre el tema. Así se abre espacio para aplicar y adaptar los conceptos conforme las características de cada investigación y/o de los objetivos pedagógicos de cada actividad, bien como para la aplicación de los conceptos de acuerdo al área estudiada y a la población.

**Palabras-clave:** Riesgo Ambiental. Clasificación de Riesgos. Vulnerabilidad. Impacto Ambiental. Percepción Ambiental. Mapeamento Ambiental Participativo.

## **Introdução**

A abordagem dos riscos ambientais está vinculada a importantes temas intensamente debatidos no meio acadêmico, como a questão da interdisciplinaridade e do papel da ciência e da tecnologia no mundo atual. Sob o ponto de vista pedagógico, o mapeamento de riscos ambientais tem fortalecido seu potencial de se configurar, seja como estratégia de ensino formal, no âmbito escolar, seja como atividade de educação não formal, fora do âmbito escolar.

Tanto na pesquisa quanto no ensino destacam-se, também, a vinculação com a temática local/regional/global, com grande potencial para a aplicação em estudos das escalas dos fenômenos e para as formas de representação espacial dos riscos. Assim, é de grande importância tornar aplicável um conceito de risco que busca a aproximação, por um lado, de uma definição aceita cientificamente e baseada na bibliografia internacional e, por outro, do entendimento popular que transpareceu durante diversas experiências de mapeamento de risco que vêm sendo realizadas ou acompanhadas diretamente, desde meados dos anos 90.

As pesquisas em questão foram desenvolvidas na Região de Campinas (SEVÁ FILHO, 1997), bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (SEVÁ FILHO; CARPI JUNIOR, 2001; CARPI JUNIOR, 2001; CARPI JUNIOR; PEREZ FILHO, 2005), no município paulista de Apiaí (SCALEANTE, 2002) e na bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas, em Campinas-SP (CARPI JUNIOR *et al.*, 2005, 2006, DAGNINO; CARPI JUNIOR, 2006).

A ausência de um acordo na terminologia e a necessidade de tratar deste tema chegou a inspirar a inauguração de uma nova ciência, desenvolvida ao longo

de dois eventos promovidos pela UNESCO – um em 1987 e o outro em 1989 (FAUGÈRES *et al.*, 1990). Essa “ciência nascente” chamada de Cindínica ou Cindinicologia teria por objetivo “estudar e limitar os riscos aos quais estão expostas as populações” (FAUGÈRES, 1991 *apud* REBELO, 2005, p. 66).

O presente trabalho busca contribuir com as questões teóricas, metodológicas e práticas que envolvem essa ciência emergente que trata dos riscos, em função de sua importância para nosso cotidiano e para a futura qualidade de vida das pessoas.

### **Riscos e suas questões conceituais**

Os conceitos de risco têm sido utilizados em diversas ciências e ramos do conhecimento e adaptados segundo os casos em questão. Nessas situações, freqüentemente, o termo riscos é substituído ou associa-se a potencial, susceptibilidade, vulnerabilidade, sensibilidade ou danos potenciais.

Neste trabalho, consideramos o risco como a probabilidade de que um evento –esperado ou não esperado – se torne realidade. A idéia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco. Esse conceito é conhecido na cultura ocidental há muitos séculos. Diferentemente disso, culturas como a do Japão, por exemplo, não possuem um equivalente direto para a palavra risco (PELLETIER, 2007).

Uma curiosidade sobre este tema é que dentre os ideogramas chineses (figura 1) existe um que mescla risco/perigo e oportunidade, o qual Herrera *et al.* (1994, p. 19) traduziram como risco, porém, mais recentemente, Gore (2006, p. 10) traduziu como perigo e oportunidade. Mas o ponto de confluência dos dois autores parece ser que a crise traz em si a semente de algo novo, uma mudança, e que, por ser novo, pode significar um avanço para um futuro melhor.

Entretanto, o professor de língua e literatura chinesa da Universidade da Pensilvânia, Victor Mair (2007) defende que a melhor tradução do logograma chinês para CRISE é Perigo e Momento. Mair (2007) defende que JI pode significar um ponto crucial de mudança, mas que essa mudança, normalmente, desperta uma grande tensão ou medo, e que a idéia de oportunidade fica sempre em último plano. Segundo o autor, no momento de crise o que queremos acima de tudo, é “salvar a pele e o pescoço” (no original, “*In a crisis, one wants above all to save one's skin and neck!*”).

Como se pode ver, os autores utilizam a noção de crise para ressaltar as possibilidades de mudança positiva. Adaptando para uma linguagem bem brasileira, temos o exemplo do samba “Volta por cima” de Paulo Vanzolini, cuja letra diz: “reconhece a queda e não desanima, levanta, sacode a poeira e dá a volta por cima”. E isto é uma boa noção de CRISE, ela faz com que a gente caia, reconheça a queda, mas depois, se não desanimarmos, podemos levantar e dar a volta por cima.

Retomando Gore (2006, p.10), na questão climática, o aquecimento global é motivo de alarme, mas também de esperança. Na questão civilizacional, abordada por Herrera (2000, p. 71): “*A história mostra que as grandes crises civilizacionais levam a uma profunda revisão dos sistemas de valores e a uma nova concepção da natureza humana*”.

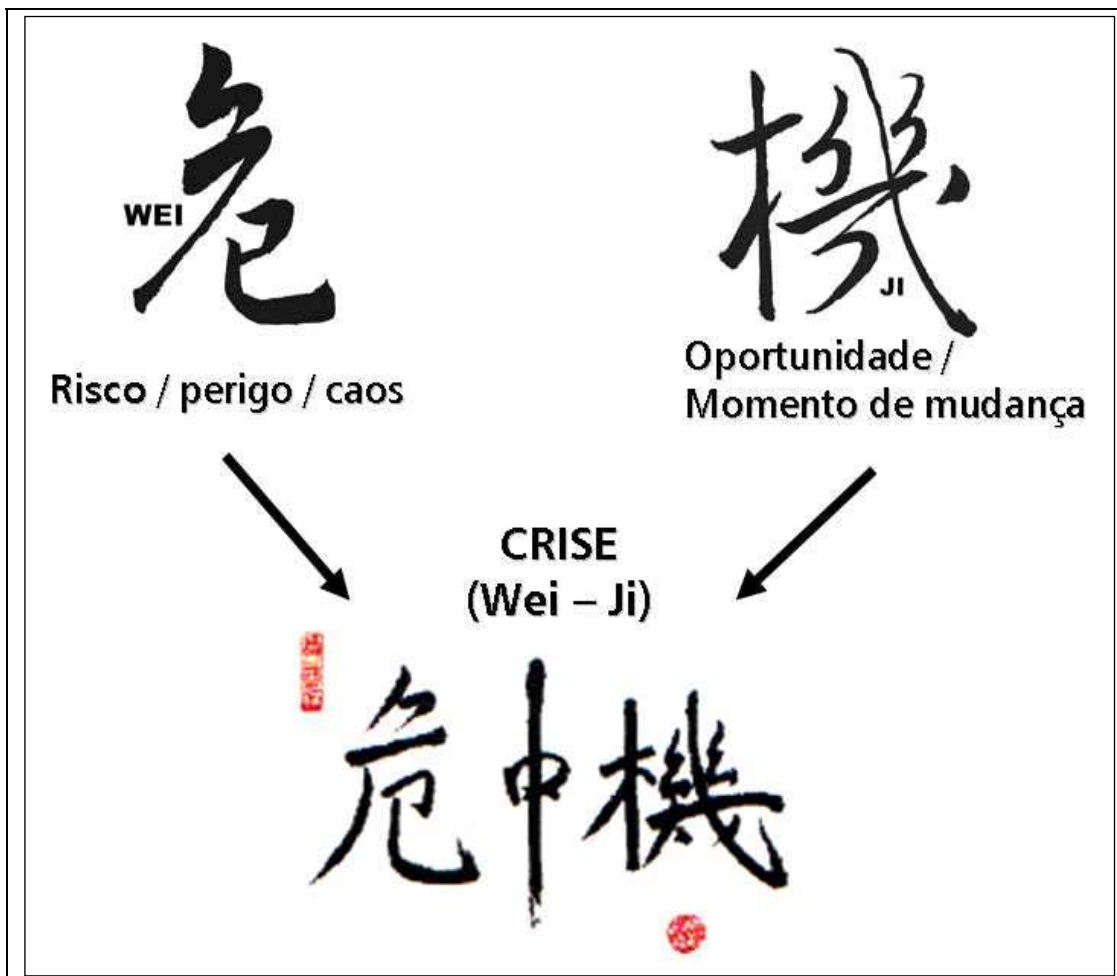


Figura 1: O ideograma/logograma chinês para CRISE mescla as noções de risco/perigo/caos (WEI) e oportunidade/momento (JI). Fonte: Adaptado de Mair (2007).

Levantamentos recentes, como os realizados por Marandola Junior e Hogan (2004) e por Veyret (2007), por exemplo, sugerem que a disputa por um conceito unificador para trabalhar com os problemas e alterações ambientais abrange muitos termos, tais como riscos, acidentes, áleas (do inglês, *hazard*), desastres, etc. Muitas vezes, no entanto, são utilizados nomes diferentes para tratar ou designar as mesmas coisas.

Aqui é interessante citar um trecho que remete à visão francesa sobre os riscos, principalmente a visão encontrada nos trabalhos de Monteiro (1991), segundo Marandola Junior e Hogan (2004, p. 101):

Os franceses, conforme mostra Carlos A. de F. Monteiro, optaram por utilizar o termo risco como tradução de *hazard*, assim como os espanhóis. Esta escolha se justifica para o autor na medida que o risco considera os componentes antropogênicos e a noção de 'possibilidade de perigo'. Indo mais a fundo na etimologia da palavra, Monteiro (1991: 10) argumenta ainda que risco está ligado aos termos latinos *risicu* e *riscu*, ligados por sua vez a *resecare*, que significa 'cortar'. Neste caso, o autor encara este sentido apropriado ao *hazard*, pois este significa uma ruptura numa continuidade, como um risco, contendo a idéia de corte-ruptura, como, por exemplo, '[...] numa seqüência de estados atmosféricos que se bifurcasse ou dirigisse a outras trajetórias menos prováveis ou inesperadas'.

Podemos relacionar essa idéia de corte ou ruptura com a definição adotada por alguns autores, como Lima e Silva *et al.* (1999, p. 243), que consideram estar o risco ambiental associado a acidentes, isto é, a eventos inesperados que ocorrem no ambiente.

Entretanto, fugindo na contramão desse movimento cartesiano de definições e de padronização que parece não ter fim, temos privilegiado os enfoques que nos parecem ligados, de alguma forma, ao "anarquismo metodológico" ou às formas mais libertárias de conceber o que é e o que não é ciência.

Nesse sentido, as teorias da relatividade, da incerteza, da probabilidade e da lógica nebulosa ou difusa (no original, *Fuzzy Logic*), parecem colaborar para uma definição de risco que seja útil em nossa pesquisa. Segundo Sevá Filho (2005a), e de acordo com as teorias da Física moderna, quanto mais perto chegamos de uma conclusão objetiva e realista sobre o grau dos problemas e a qualidade dos riscos,

mais nossa conclusão será relativa e incerta. É caso semelhante à máxima que afirma que quando conhecemos a velocidade ou o movimento de um evento, não temos condições de determinar sua localização exata, e vice versa.

Para Brüseke (1997, p. 124-125), mesmo que os riscos ambientais afetem, cada vez mais, maiores grupos sociais persiste a dificuldade em determinar se ocorrerá um evento previsto ou não:

O risco ambiental não pode ser confundido com o anúncio de um fato  $x$  na hora  $y$ . O risco não expressa uma corrente de determinações que conduzam necessariamente a um resultado prognosticado. Por isso, falar sobre riscos, no campo ambiental, tem sempre o caráter de um alerta que mobiliza argumentativamente a imaginação de movimentos lineares que levam impreterivelmente à catástrofe, ou pelo menos, a um dano irreparável, se... Se nós não fizermos alguma coisa.

A saída para este dilema é reconhecer a probabilidade de estarmos sempre mais ou menos equivocados nas nossas certezas, e que devemos contar com as experiências e percepções dos outros, sejam de uma cultura comum, sejam completos estranhos. Dessa forma, a interpretação sobre a possibilidade de algo ser definido como risco deve ser composta pela experiência e honestidade individual do pesquisador, aliada à memória coletiva daqueles que já vivenciaram algo semelhante.

De acordo com Amaro (2003, p. 117) a postura individual de negar ou subestimar um risco pode acarretar em um fenômeno conhecido pela psicanálise como recalçamento, que significa recusar, embora inconscientemente, a admitir imagens, acontecimentos, lembranças e representações de perigo. Dessa forma, parece plausível que a melhor forma de encarar o risco é não tratá-lo como uma ameaça

rara, uma atividade incomum ou exógena, mas admitir que ele representa uma ameaça possível, muitas vezes habitual ou familiar às nossas atividades. Assim, estaríamos nos prevenindo de entrar em crise pessoal quando algo ocorrer, dado que: *“a probabilidade do perigo aumenta com a convicção bem assente de sua impossibilidade”*.

Por outro lado, além das questões psicológicas e/ou individuais, segundo Di Giulio (2006, p. 48), a maior parte dos estudos de risco está preocupada com a escala coletiva. Provavelmente este seja o reflexo de uma abordagem sobre os riscos que dedica grande atenção para a política, a comunicação e a cultura. Sobre isso temos em Veyret e Meschinet de Richemond (2007, p. 49), que *“nesse sentido, ‘a cultura’ do risco pode ser definida como um conhecimento e uma percepção da ameaça comuns a um grupo social.”*

Admitindo a probabilidade como o mecanismo de funcionamento do risco, partimos em direção a uma classificação. Poderíamos dizer que o **risco** se apresenta em situações ou áreas em que existe a probabilidade, susceptibilidade, vulnerabilidade, acaso ou azar de ocorrer algum tipo de ameaça, perigo, problema, impacto ou desastre. Segundo Amaro (2005, p. 7), *“o risco é, pois, função da natureza do perigo, acessibilidade ou via de contacto (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), probabilidade de ocorrência e magnitude das conseqüências”*. Em outras palavras, o mesmo autor (AMARO, 2005, p. 8) expõe a face premonitória sobre a análise de riscos dado que *“embora as definições e interpretações sejam numerosas e variadas, todos reconhecem no risco a incerteza ligada ao futuro, tempo em que o risco se revelará”*.



## **Classificação de riscos**

De todos os tipos de riscos, devemos enfatizar quatro que aparecem em destaque na literatura sobre o tema: os riscos naturais, os riscos tecnológicos, os riscos sociais e os riscos ambientais.

O **risco natural** é a denominação preferida para fazer referência àqueles riscos que não podem ser facilmente atribuídos ou relacionáveis à ação humana. Embora, nos dias de hoje, essa seja uma tarefa cada vez mais difícil, Rebelo (2003, p. 11-22) apresenta a seguinte tipologia de riscos naturais: riscos tectônicos e magmáticos; riscos climáticos; riscos geomorfológicos, os mais típicos, tais quais ravinamento, de movimentações de massa, como desabamento ou deslizamento e outros riscos geomorfológicos como os decorrentes da erosão eólica e do descongelamento de neves de altitude e os riscos hidrológicos. Outra expressão para designar o risco natural, bastante usada por Sevá Filho (1988, p. 82), é o termo Risco Telúrico, discutido pelo autor, da seguinte forma:

O risco de origem industrial não é o único, e pode se somar ou se combinar com outros: há o risco sanitário grave (uma população numerosa dizimada por uma peste, por uma epidemia, como já houve inúmeras vezes na história mundial e aqui entre nós); e há também o risco mais global, mais incontrolável - que nos reduz à nossa pequenez física, às dimensões exatas enquanto moléculas frágeis do mundo material - que é o risco telúrico. Quantas milhares de pessoas desaparecidas em poucos segundos num terremoto, numa erupção vulcânica, num tufão...

Sobre **risco tecnológico** devemos destacar que, segundo Sevá Filho (1988, p. 81), a abordagem desse tipo deve levar em conta três fatores indissociáveis: o

processo de produção (recursos, técnicas, equipamentos, maquinário); o processo de trabalho

(relações entre direções empresariais e estatais e assalariados); e a condição humana (existência individual e coletiva, ambiente). Equivale a dizer, grosso modo, que, onde pelo menos um desses fatores for encontrado, haverá risco tecnológico ou a probabilidade de um problema causado por ele.

Segundo Vieillard-Baron (2007, p. 276), devido à polissemia da expressão social, pode-se qualificar como **risco social** a maior parte dos riscos, “*quer nos atenhamos às suas causas sociais, quer atentemos para suas conseqüências humanas*”. Nesse sentido, o autor (VIEILLARD-BARON, 2007, p. 279) distingue dois tipos de riscos principais que podem afetar ou ser afetados pelos riscos sociais e a sociedade humana: são os chamados **riscos endógenos**, relacionados aos elementos naturais e às ameaças externas, como terremotos, epidemias, secas e inundações; e os **riscos exógenos**, relacionados diretamente ao produto das sociedades e às formas de política e administração adotadas, como o crescimento urbano e a industrialização, a formação de povoamentos e a densidade excessiva de alguns bairros.

Ainda sobre os riscos sociais, na interpretação de Vieillard-Baron (2007, p. 279), e na tentativa de reforçar transdisciplinar que a abordagem dos riscos carece, temos que:

Os riscos sociais implicam uma pluralidade de atores e resultam da combinação de um grande número de variáveis, particularmente difíceis de serem consideradas ao mesmo tempo. Para descrevê-los e contribuir para a formação de políticas de prevenção, o geógrafo é interpelado em primeiro plano, mas ele deve se situar no encontro de várias especialidades: geografia física e humana, evidentemente, mas também, e de maneira não exclusiva, na intersecção dos ensinamentos da história, das ciências políticas, do direito e da psicossociologia.

Quanto à análise dos diferentes tipos de risco, Lima e Silva *et al.* (1999) apontam as seguintes definições: 1) Análise de Risco: análise somente dos riscos físicos, não considerando aspectos financeiros; 2) Análise de Risco Ambiental: avaliação dos riscos que as atividades humanas impõem ao ambiente; 3) Análise de Risco Ecológico: riscos às espécies ou ecossistemas; 4) Análise de Risco Humano: vinculado à área de saúde pública ou à toxicologia, enfatizando a probabilidade de efeitos indesejados à saúde humana, em função da incorporação de substâncias tóxicas; e 5) Análise de Risco Tecnológico Acidental: usado na área industrial e militar, destinado a avaliar danos ao homem.

Nas pesquisas sobre o tema, priorizamos o termo **risco ambiental**, pois entendemos que as situações de risco não estão desligadas do que ocorre em seu entorno – o ambiente, em seu sentido amplo – seja o ambiente natural, seja o construído pelo homem (social e tecnológico). Assim, o risco ambiental torna-se um termo sintético que abriga os demais, sem que eles sejam esquecidos ou menosprezados. De acordo com a conceituação de Veyret e Meschinot de Richemond (2007, p. 63), os riscos ambientais *“resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território.”*

Ao final, o importante é perceber que, apesar dos conceitos e suas definições, a utilização dos riscos como sinalizador de problemas ambientais é a convicção de que, ao falarmos em risco, estamos direta ou indiretamente falando do ser humano individualmente ou em sociedade. O risco é um objeto social, como afirma Veyret (2007, p. 11):

não há risco sem uma população [ser social] ou indivíduo [ser biológico] que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimulados, avaliados,

calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

O Risco é sempre um objeto social. Seja quando uma comunidade ou indivíduo específico são atingidos, vivenciam ou sofrem com um risco natural ou telúrico que, de certa forma, independe de suas ações diretas, seja quando um determinado grupo industrial polui um rio à montante e uma comunidade de pescadores sofre com isso à jusante; assim, o homem é o centro do nosso interesse.

Atualmente, nas camadas superficiais do nosso planeta não existem locais que já não tenham sido modificados e/ou estejam imunes de sofrer algum tipo de risco originado pela ação humana. Seja em função das mudanças climáticas globais estimuladas pelo homem, seja através das diversas outras ações – e reações – motivadas pela sua presença, o ambiente habitável para a nossa espécie, que nada mais é do que uma estreita camada de alguns quilômetros de espessura na crosta terrestre, está cada vez mais abalada pelos riscos provocados pela própria espécie.

Dessa forma, um tipo bastante abrangente de risco que pode ser mencionado é o **risco antropogênico** (de *anthropos*, homem; e gênico, gênese, origem), que são aqueles originados a partir da condição humana de ser social (cultura) e ser econômico (produção/reprodução da natureza).

A ação antrópica é mencionada em outras duas modalidades de risco: **Riscos Construídos e Riscos Produtivos** (PINTO *et al.*, 2007, p. 98-99). O primeiro refere-se às

transformações espaciais construídas sobre o espaço natural, vinculada à ocupação socioeconômica produtiva, especializada pelas: edificações prediais, infraestrutura viária, infra-estrutura sanitária, etc, que geram impactos ao ambiente, de mais ou menos monta, especialmente se edificadas em locais ambientalmente inadequados. (PINTO *et al.*, 2007, p. 98)

Os **Riscos Produtivos** (p. 99) são relativos às “*atividades econômicas e as atividades não-econômicas, a partir de informações a respeito das atividades produtivas e quais as formas de produção*”.

No contexto dos riscos gerados pela ação humana, destaca-se a idéia de Sevá Filho (2005b, p. 287):

um dos casos importantes quando realizamos pesquisas ambientais hoje é que ao analisarmos a natureza em ambientes anteriormente escrutinados por outros observadores, podemos nos deparar com novas entidades geográficas. Elas podem aparecer desde as relativamente simplificadas novas formas de relevo, ocasionadas por aterros, cortes de estradas e sedimentos marinhos, até, de maneira mais complexa, os sistemas hídricos inéditos, ocasionados pela transposição de bacias ou pela construção de megahidrelétricas.

### **Sistema de Riscos e Bacia de Risco**

Além dessas definições de riscos, outros termos interessantes podem ser incorporados no nosso vocabulário cindínico, como o *Sistema de Riscos* e a *Bacia de Risco*.

O **Sistema de Riscos** é utilizado para enfatizar quando um risco é fortemente interligado a outros, no espaço e/ou no tempo. Sistema de Riscos pode ser utilizado para explicar as ligações entre causa e efeito, tanto em macroescala, como no caso da bacia hidrográfica ou de região metropolitana, como em microescala, como no exemplo a seguir que trata de instalações industriais (PERROW, 1983 *apud* SEVÁ FILHO, 1988, p. 111):

Suponha que o sistema seja ‘fortemente interligado’, isto é, que as coisas aconteçam rapidamente, o sistema não possa ser desligado

nem as partes defeituosas possam ser isoladas umas das outras, nem haja nenhuma outra maneira de manter a produção funcionando com segurança. Então, a recuperação da falha inicial não é possível, e ela irá se propagar rápida e irrecuperavelmente, pelo menos por algum tempo.

Esse é o tipo de risco que já ocorre, nos dias de hoje, quando vários riscos se interconectam, e que facilmente – se forem ampliados para macroescala – podem vir a tornar-se um desastre de proporções assustadoras. É o caso de acontecer algum acidente grave com a maior refinaria de petróleo do país, a REPLAN, localizada cerca de 10 km do Distrito de Barão Geraldo, em Campinas, e 5 km da área urbana do município de Paulínia.

Merecem consideração, também, os riscos relacionados ao ar e à poluição atmosférica, em toda a área posicionada ao norte e noroeste de Campinas, mais próximo dos municípios de Paulínia e Sumaré. Em diversas oportunidades, a população tem apontado os riscos de abrangência regional com emanações de poluentes atmosféricos, oriundos de regiões vizinhas a Barão Geraldo, como no caso da Rhodia, Pólo Petroquímico de Paulínia, REPLAN, distrito de Betel (Paulínia) e do conjunto formado pelas indústrias Ashland, Ceralit e Adere, situadas ao longo da Rodovia Anhanguera.

Além disso, o Sistema de Riscos pode ser exemplificado por outro risco a que essa região não está totalmente imune – o risco de acidente nuclear (SEVÁ FILHO, 1997, p. 55):

Na região de Campinas, SP, não estamos fora do raio de ação de um acidente nuclear grave, por exemplo, na hipótese de fusão de um reator com formação de nuvens radiativas, a partir de Iperó [onde existe uma base da Marinha Brasileira] que dista aproximadamente

100 km a Oeste, e fica na mesma altitude média de 650 metros, sem anteparos ou serras no caminho) – e, a partir da praia de Itaorna,

entre Angra dos Reis e Paraty, RJ, a aprox. 250 km a Leste, com dois degraus de serra, a 900 metros de altitude (Serra. do Mar) e a 1400 metros (Mantiqueira) nos separando do foco hipotético do acidente.

O outro conceito que pode ser incorporado na nossa pesquisa aparece de maneira um pouco mais sutil do que o anterior. Trata-se o termo **Bacia de Riscos**, cunhado por Rebelo (2003, p. 262), e que procura reforçar igualmente a idéia de interligação, explicando que *“a convergência num local ou mesmo numa região de dois ou mais riscos, que até podem vir a manifestar-se ao mesmo tempo, originando crises complexas, leva a que a esse local ou região se dê o nome de bacia de riscos”*.

Em outro trecho, Rebelo (2003, p. 266) reforça a viabilidade de um uso da noção de bacia de risco, ressaltando que:

quando nos colocamos numa perspectiva geo-cindínica, isto é, quando fazemos intervir a Geografia na teoria do risco, o que se verifica é que para um só local podem estar presentes diversos riscos, levando à constatação da existência de verdadeiras bacias de riscos, não sendo de desprezar a hipótese de que eles possam até um dia manifestar-se em conjunto.

Esse é o caso quando temos a convergência de riscos de origem natural com riscos de origem tecnológica e/ou social. Por exemplo, forte precipitação (natural), associada à ocupação de várzeas (social) e a construção de avenidas e a retificação de um curso d'água (tecnológica), fazendo aparecer uma área que é alagada, constantemente, no local onde antes havia brejos e matas ciliares. Nesse caso temos vários riscos de origem diferentes e que juntos contribuem para formar uma bacia de riscos. Percebe-se que a análise independente de um risco em relação

a outro perde sentido, pois, na realidade, o problema diz respeito à complexidade e à convergência dos diversos riscos formando uma situação particular e de alto risco.

## **Risco e vulnerabilidade**

A noção de vulnerabilidade, que se associa à de risco, tem sido também matéria de discussão, com destaque para as considerações realizadas por Rebelo (2003), para quem (2003, p. 252) existe uma confusão entre os termos utilizados para tratar de riscos e vulnerabilidades. Enquanto os franceses optaram pela idéia de “aleatório” (*aléa*), os anglo-saxónicos preferiram a de “acaso” ou “casualidade” (*hazard*); ao passo que alguns espanhóis, italianos e portugueses, para exprimir a idéia de ameaça preferiram as palavras *peligrosidad*, *pericolosità* e “perigosidade”, respectivamente.

Entretanto, Rebelo (2003, p. 252) considera que existe um ponto de confluência:

Independentemente das palavras utilizadas, está, na prática, aceite, por quase todos os que se dedicam a este tipo de estudos, que o risco é, então, o somatório de algo que nada tem a ver com a vontade do homem (aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade), com algo que resulta da presença direta ou indireta do homem, ou seja, a vulnerabilidade.

Para exemplificar o que foi dito o autor apresenta a seguinte explicação, baseada em operações aritméticas simples (REBELO, 2003, p. 252):



É a chamada “fórmula do risco”,  $R=A+V$  (para os autores de língua francesa) ou  $R=H+V$  (para os Autores de língua inglesa). Recentemente, porém, começa a encontrar-se, com alguma frequência, uma “fórmula do risco” que valoriza mais a vulnerabilidade para a mesma importância do aléa ou *hazard*, multiplicando e não somando:  $R=A.V$  ou  $R=H.V$ . Mas há quem prefira deixar tudo em aberto, como é o caso de Dauphiné (2001), quando diz que “Risco = F (aléa, vulnerabilidade), onde F é uma relação que depende do problema analisado (REBELO, 2003, p. 24).

Tais fórmulas de risco constituem opções metodológicas que podem ser utilizadas em inúmeros casos, conforme as características geográficas de cada local e do tema que se quer abordar.

A primeira fórmula do risco apresentada por Rebelo (2003), que utiliza a soma da ameaça com a vulnerabilidade ( $R=A+V$ ), leva em conta que basta existir uma ameaça (A), ou a possibilidade de ocorrer algo de especial, de estranho, de diferente, para que exista um risco (R). Se a vulnerabilidade for igual a zero ( $V=0$ ), o risco resultante da soma de ameaça e vulnerabilidade resultará em 1 ( $R=1+0=1$ ).

A figura 2 pode tornar mais clara a primeira fórmula. A figura traz a idéia de que a intensidade do risco (alto, médio e baixo) depende fundamentalmente da combinação entre o nível de ameaça, no eixo horizontal – que pode ser entendido também como nível de periculosidade ou aléa – e o nível de vulnerabilidade, no eixo vertical. Na figura, percebe-se que o risco está presente em todos os quadrantes do gráfico. Mesmo que os níveis de vulnerabilidade e de ameaça sejam baixos, o risco ainda está lá e vai aumentando à medida que o nível das outras variáveis vai crescendo. Assim, temos a representação visual da fórmula  $R=A+V$ .

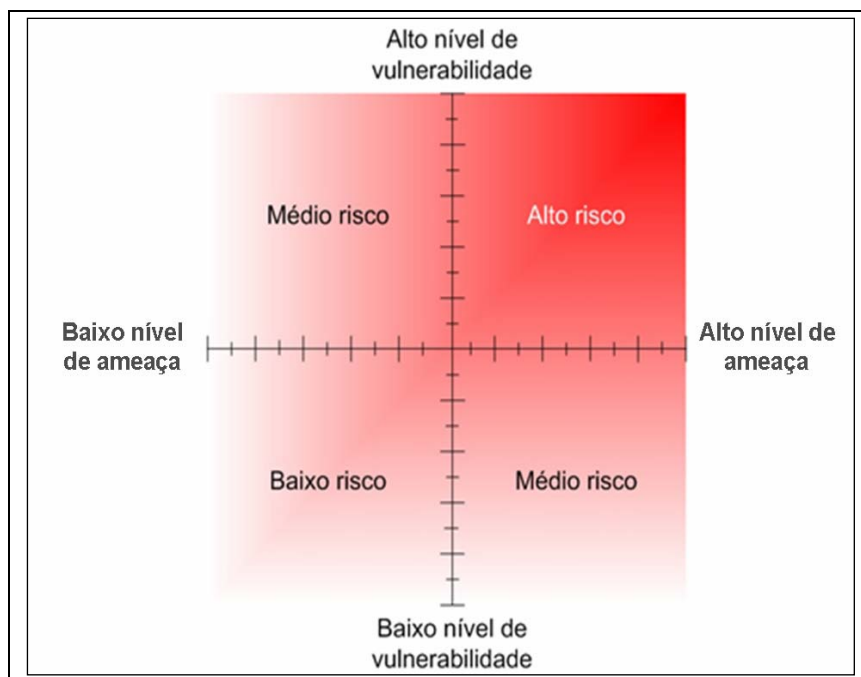


Figura 2: Relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos.

Um exemplo de aplicação das fórmulas consiste numa situação de risco muito comum no Território Brasileiro, notadamente nas grandes e médias cidades brasileiras. Trata-se do risco de inundação de habitações (R). Nesta situação de risco, a ameaça (A) é representada pela cheia dos rios, em períodos de chuva. E a vulnerabilidade (V) está relacionada à presença de casas nas planícies de inundação ou áreas sujeitas a tal ameaça.

A fórmula de soma ( $R=A+V$ ) aplicada ao exemplo anterior pode ser assim equacionado: Se o rio enche ( $A=1$ ) e existem moradias próximas da margem desse rio ( $V=1$ ) tem-se uma situação de risco ( $R=1+1=2$ ). De outra forma, se existe um rio que enche ( $A=1$ ), mas não existem moradias por perto, o risco ainda está presente, embora menor ( $R=1+0=1$ ). O risco só deixará de existir totalmente, caso não ocorra

nenhum desses fatores. Assim, nesse local, o risco será igual à ameaça ( $R=A$ ). Dessa forma, se existe ameaça de enchente, o risco está presente mesmo que não afete ninguém.

A outra fórmula mencionada por Rebelo (2003), que utiliza a multiplicação de ameaça com vulnerabilidade ( $R=A.V$ ) resulta que, se um elemento for igual a zero, por exemplo, quando existe uma ameaça ( $A=1$ ), mas não existe uma pessoa vulnerável ( $V=0$ ), o risco será igual a zero, dado que 1 multiplicado por zero é igual a zero ( $R=1.0=0$ ).

Seguindo o exemplo da enchente, se ocorrer essa ameaça natural ( $A=1$ ) em um espaço onde existe habitação ( $V=1$ ) teremos uma situação de risco ( $R=1.1=1$ ). Entretanto, se um dos elementos estiver ausente, por exemplo, se a enchente continuar sendo uma ameaça, mas não houver habitação ( $V=0$ ), não haverá risco ( $R=1.0=0$ ). Entretanto, se, num clima chuvoso, existe uma área de enchente onde não vive ninguém e nem existem casas nem ruas, não haverá vulnerabilidade. A chuva poderá cair intensamente, que pessoas ou bens não serão afetados.

A terceira e mais complexa fórmula leva em conta a relação  $R=F(A,V)$  que significa a função entre ameaça ( $A$ ) e vulnerabilidade ( $V$ ). Nessa fórmula,  $F$  depende do problema analisado e das suas nuances. Por exemplo, a função pode estar relacionada aos tipos de utilização da terra na região, à transposição das águas, à morfometria da bacia ou do rio, ao índice de impermeabilização e, também, à realização de obras de engenharia para conter ou minimizar os riscos. Aqui se inclui a capacidade de prevenção dos moradores e a administração pública de fazer frente à ameaça.

Nas palavras de Rebelo (2003, p. 253-254) percebe-se que o risco está sempre presente, mesmo que um dos elementos da aritmética seja nulo ou inexistente:

Com maior ou menor importância, a vulnerabilidade está sempre presente e, por conseguinte, o risco também. A vulnerabilidade é intrínseca à noção de risco e quase não vemos a necessidade de falar em “aleatório”, “acaso”, “casualidade” ou “perigosidade”. Qualquer das fórmulas acima referidas deixa de ter importância e só por uma questão de metodologia elas poderão aceitar-se - trata-se de garantir um modo de jogar com diversos graus de vulnerabilidade (por exemplo, muito pequena, pequena, média, grande ou muito grande).

Empiricamente, a importância da vulnerabilidade foi demonstrada em diversas pesquisas sobre riscos ambientais, principalmente no mapeamento de riscos na bacia do Ribeirão das Anhumas (CARPI JUNIOR *et al.*, 2006). Naquele levantamento, as discussões sobre o tema ganharam destaque, a partir da constatação da grande quantidade de referências ao tema social, em função da grande amplitude desse termo – social –, juntamente com o elevado grau de urbanização e densidade demográfica na bacia. Grande parte do que foi relatado refere-se aos efeitos dos riscos sobre a população, e não das causas ou origens dos riscos, a partir da população, pois incluía a presença de sub-habitações e aglomerações residenciais, problemas com a segurança do trabalhador e saúde ocupacional, além de problemas com o sistema viário, acidentes e atropelamentos.

O fato motivou a alteração do termo “riscos sociais”, adotado no início das atividades para a adoção de “fatores de vulnerabilidade social”, mais coerente com a noção de que a vulnerabilidade social é condicionada pela capacidade de defesa ou resposta da população frente aos eventos que constituem risco.

A identificação de vulnerabilidades permite entender as carências que apresenta uma comunidade ou grupo de indivíduos, pois a abordagem da vulnerabilidade pode acontecer em diferentes escalas (individual x social/coletiva) e/ou a partir de diferentes temas (social x socioambiental). Em termos de escala de vulnerabilidade,

este trânsito entre o detalhe do indivíduo e a generalização do coletivo, a proposta de Vieillard-Baron (2007) é bastante útil.

Na vulnerabilidade social existe a possibilidade de dividir um espaço em “zonas de vulnerabilidade”, o que possibilita identificar carências ou vantagens diferenciadas que, mais além das disponibilidades materiais, possam dar maior poder de resposta ao conjunto de dificuldades que o espaço desigual impõe aos habitantes (CUNHA *et al.*, 2003).

Soma-se a essa a colocação, a noção de vulnerabilidade socioambiental, proposta por Hogan *et al.* (2000). Ela traz à tona a questão de associar à abordagem socioeconômica uma série de dados que desnudam a distribuição desigual dos bens e serviços públicos (coleta de esgoto e resíduos, abastecimento de água encanada, agentes de saúde) e as desigualdades socioespaciais, materializadas na ocupação diferenciada do território. Além desses, outros indicadores podem entrar na identificação das vulnerabilidades, como por exemplo, o Índice de Condição de Vida apresentado em Campinas (CAMPINAS, 2001), e o Índice de Desenvolvimento Humano aplicado a escalas de detalhe e, ainda, problematizando a questão da utilização da renda média, detalhado em Dagnino *et al.* (2006). Assim, o mapeamento de vulnerabilidades pode avançar na direção da identificação de fragilidades a que o ambiente ou uma determinada população estão sujeitos.

## Riscos e impactos ambientais

A definição referente aos impactos ambientais é, freqüentemente, associada a mudanças, alterações, transformações que ocorrem no ambiente. Porém, diversos autores preferem empregar a palavra impacto, somente nas situações que envolvem as mudanças bruscas ou repentinas, atendo-se mais rigorosamente à essência desse termo.

Impactos ambientais, para Christofolletti (1994), significam os impactos ou efeitos provocados pelas mudanças do meio ambiente nas circunstâncias que envolvem a vida dos seres humanos. Entretanto, Christofolletti (1994, p. 427) adverte que aqui se incluem os *“efeitos e transformações provocadas pelas ações humanas nos aspectos do meio ambiente físico e que se refletem, por interação, nas condições ambientais que envolvem a vida humana”*. Os impactos ou efeitos observados somente em relação à ação humana nas condições do meio natural, ou seja, nos ecossistemas e geossistemas, correspondem aos impactos antropogênicos.

Na avaliação de impactos ambientais, Lima e Silva *et al.* (1999), estabelecem uma distinção entre uma “dose aguda”, com efeito pontual no tempo, e “dose crônica”, onde uma carga tóxica ou fisicamente danosa apresenta caráter contínuo bastante freqüente. O primeiro caso refere-se aos acidentes, enquanto o segundo está associado a uma operação normal de uma determinada atividade econômica. Lima e Silva *et al.* (1999, p. 248) explicam que:

Em geral, um sistema natural pode suportar uma dose aguda (um evento singular) muito mais alta que uma crônica (evento cotidiano ou proximamente cotidiano) de um elemento tóxico, porque no primeiro caso ele terá tempo para se recuperar dos efeitos, regenerar suas funções e reciclar o tóxico, se for o caso. Isso ocorrerá se os efeitos

acidentais não ultrapassem os limites de capacidade de suporte do ecossistema atingido, ou não consumirem recursos não renováveis. Em se tratando de impacto ambiental, cada caso é um caso singular.

O exemplo acima é um daqueles que demonstram que a noção de impacto ambiental se refere a eventos e alterações que ocorrem concretamente no ambiente, em

diferentes magnitudes, duração, extensão temporal e espacial, alguns mais, outros menos previsíveis. A determinação e avaliação de riscos ambientais devem ser inseridas neste momento, pois servem como instrumento de prevenção a esses eventos. Nesse sentido, outro exemplo significativo é encontrado em Christofolletti (1994, p. 428), que assinala que *“o reconhecimento das áreas de riscos geoambientais e o estudo sobre os azares naturais refletem os efeitos dos impactos ambientais e a avaliação da vulnerabilidade das organizações sócio-econômicas.”*

Outra questão conceitual importante trata da confusão entre risco e impacto patrocinada pela legislação brasileira. A noção de risco ambiental utilizada neste trabalho não deve ser confundida com a de **impacto ambiental**, que entrou em voga a partir da aceitação e reprodução do vocabulário jurídico iniciado na Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) e na Resolução 001/1986 do CONAMA, que trata do Licenciamento ambiental (BRASIL, 1986).

**Risco ambiental** remete à possibilidade de ocorrência de eventos danosos ao ambiente, enquanto que, para a legislação que trata de Licenciamento, a noção de impacto ambiental está ligada à repetição de algo que já aconteceu e que poderá significar um evento positivo ou negativo, podendo comprometer a licença para instalar um empreendimento em determinado local. Impacto ambiental tem a ver com a localização exata do fato ou a investigação da responsabilidade, que é necessária

em qualquer perícia ambiental, e sua qualificação, que determinará a magnitude de dano desse impacto.

Nesse sentido, pode-se dizer que a identificação de um risco precede temporalmente a identificação de algo impactante, sendo a noção de risco mais abrangente para mostrar os diversos efeitos que um determinado evento pode ocasionar. Por outro lado, pode acontecer que um impacto constatado num determinado local origine a percepção sobre as alterações ambientais e a possibilidade de riscos em outros. Nesse sentido, o impacto tem a característica de algo rápido, “impactante” enquanto que o risco e a alteração remetem a algo lento e sutil.

Assim, parece mais razoável a proposta de Carpi Junior (2001, p. 71) que trabalha com o conceito amplo de risco ambiental, evitando usar o termo impacto:

Os impactos ou alterações do ambiente passam a se configurarem como formas de risco ambiental, que ao ser percebido ou conhecido pelo homem, pode se transformar como ponto de partida para as ações que visem a melhoria da qualidade de vida, juntando esforços dos diversos setores da sociedade.

Dessa forma, mesmo sendo conceitos diferenciados, a ocorrência de “impactos” ambientais em um local deve ser elemento indicativo na identificação e localização de riscos em outros locais ou épocas, em virtude da possibilidade de repetição, no espaço e no tempo, daqueles eventos em situações similares.

Muitos outros autores poderiam ser citados a respeito da questão dos riscos, mas existe certa unanimidade em associá-los às situações ou áreas que correm algum tipo de perigo, ameaça ou probabilidade deles. O adjetivo ambiental está sendo priorizado neste trabalho, pois as situações de risco ocorrem no ambiente em



seu sentido amplo, natural e construído pelo homem. De qualquer forma, a referência principal para a avaliação dos riscos ambientais é o próprio homem, com as possibilidades de ser atingido pelas transformações do ambiente, mesmo que anteriormente afetando outros seres vivos.

### **Riscos e percepção ambiental**

Ao deixar de lado a visão tecnicista ou jurídica sobre os efeitos de impacto e partir para a abordagem dos riscos, abrimos a porta para a percepção. Utilizar a percepção de riscos permite que se questionem ou coloquem em dúvida laudos técnicos ou pareceres de pesquisadores sobre os quais (podem ser os técnicos, mas também podem ser só os pareceres) para alguma desconfiança.

O respeito pela variedade de formas de percepção dos riscos, acompanhado pela vivência e pelo olhar acostumado com os ritmos e as sutilezas das modificações ambientais, permite a observação de coisas que o especialista, o acadêmico ou o profissional podem não perceber. A percepção permite captar os desvios nas médias pluviométricas mensais, permite entender por que determinada área é mais vulnerável aos deslizamentos do que outra de feição geomorfológica semelhante, permitindo o questionamento sobre a qualidade das águas em rios nos quais, esporadicamente, (não por acaso, quando os fiscais ambientais terminam o expediente ou tiram férias) são lançadas cargas incomuns de poluentes.

A percepção construída coletivamente pode representar um importante ponto de partida para reverter ou controlar os riscos ambientais. Os componentes do processo

perceptivo que se encaixam nessa abordagem correspondem à intuição, à experiência coletiva e à experiência pessoal. Enquanto cada cientista trata a

paisagem sob certo enfoque, conforme seus objetivos, o processo perceptivo, ao contrário, tenta apreender a paisagem com uma visão integrativa, colocando em evidência a imagem que o habitante faz de sua paisagem.

Em pesquisa de identificação e mapeamento de riscos técnicos coletivos ambientais na Região de Campinas, São Paulo, Sevá Filho (1997, p. 2) comenta que:

em geral, a percepção das pessoas é subestimada em relação ao conhecimento chamado de técnico ou científico, o qual é apresentado para o público com uma linguagem pouco acessível, o que se constitui, muitas vezes, em uma forma a mais de segregação cultural e até, de discriminação social.

Nas pesquisas oficiais, universitárias, é comum deixar de lado, e até menosprezar os chamados "**fatos de domínio público**", ou seja, as coisas que todos sabem. É necessário, no entanto, valorizar também a riquíssima **memória coletiva**, principalmente em relação àqueles eventos e àquelas circunstâncias que poderiam levar à identificação dos responsáveis pelas situações de risco, seja no caso de acidentes que ameaçam as coletividades humanas, tanto como no caso da omissão dos poderes públicos.

A **percepção ambiental** sensível e atenta dos cidadãos – sejam eles, trabalhadores, agricultores, pescadores ou pesquisadores – deve ser considerada uma fonte ou um parâmetro de indicador de qualidade ambiental. De acordo com pesquisa realizada por Lima e Silva (2002, p. 25), o ser humano pode ser considerado um importante bioindicador, pois possui alta sensibilidade às alterações ambientais, não só através dos efeitos de diminuição da vitalidade, como também por sintomas externos característicos, devido à sua alta capacidade perceptiva.

Tradicionalmente, quando são utilizados bioindicadores em pesquisas sobre qualidade ambiental, é dada preferência a algumas espécies de peixes sensíveis à poluição hídrica e/ou a líquens e a outros animais sensíveis à poluição atmosférica, como o caso recente de borboletas analisadas nas proximidades da Unicamp e que indicou que, pelo menos para elas, a qualidade ambiental está boa (NASCIMENTO, 2007).

Por outro lado, o uso de bioindicadores humanos pode ser menos dispendioso e mais eficiente do que os outros tipos de indicadores. Isso fica evidenciado em Zonneveldt (1983) *apud* Lima e Silva (2002, p. 26) ao argumentar que os bioindicadores, freqüentemente, expressam valores cumulativos de alterações ambientais flutuantes e sutis que não podem ser medidos usando métodos físicos ou químicos, além do fato de serem esses últimos caros e/ou despendem muito tempo para repetição; a combinação de efeitos pode ser mais importante que os fatores separados; e o uso de bioindicadores é uma maneira de perguntar ao paciente como ele está se sentindo. Em outras palavras e trazendo a questão dos bioindicadores para o âmbito dos riscos ambientais, destacamos as palavras de Carpi Junior (2001, p. 57), ao considerar que *“de qualquer forma, a referência principal para a avaliação dos riscos ambientais é o próprio homem, com as possibilidades de ser atingido pelas transformações do ambiente, mesmo que anteriormente afetando outros seres vivos.”*

O respeito às diferentes opiniões e interpretações sobre o ambiente e sobre o que representa risco, e o estímulo para que essas diferenças venham à tona, contribuem para fortalecer o debate e o conhecimento de realidades diversas, como por exemplo, problemas enfrentados num determinado local e que se repetem noutro. A esse fato se dá o nome de comunicação de risco e tem conquistado cada vez mais espaço nos meios acadêmicos, como, por exemplo, a pesquisa de Di Giulio

(2006), sobre Comunicação de Risco, realizada no Vale do Ribeira, entre São Paulo e Paraná.

Além de um processo de autoconhecimento e de exercício da participação em que o cidadão, ao identificar os riscos que lhe são próximos, pode ser despertado para perceber seu papel ativo em muitos processos generativos ou propagantes de riscos, e, por outro lado, fornecer ferramentas que lhe permitam buscar os responsáveis por tal risco. Sem desmerecer o debate sobre as indenizações das seguradoras e os ajustes de conduta, quando fica comprovada uma situação de risco, o que mais interessa é a capacidade que os grupos sociais têm para ser informar e se conscientizar sobre os riscos que os ameaçam.

### **Um roteiro para identificação de riscos**

A identificação de riscos ambientais depende muito da percepção das pessoas em relação ao ambiente, ou seja, às características próprias apresentadas pela paisagem de uma determinada porção da superfície terrestre. Assim, qualquer roteiro de levantamento de riscos deve ser elaborado de forma adaptada a cada realidade local, conforme a dimensão territorial, os vínculos das pessoas com a área em estudo, o adensamento populacional, o fato de ser a área predominantemente rural ou ser urbana e o nível de organização social dessa população, entre outros.

Para efeito de exemplificação, apresentamos aqui um roteiro de identificação de riscos ambientais elaborado em 2001, em atividade do módulo “Saúde Ocupacional e Ambiental”, do curso de formação dos profissionais da rede municipal e da Secretaria de Saúde, da Prefeitura de Campinas. Nessa oportunidade, o Prof. Dr. Oswaldo Sevá Filho, docente da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp e o Dr. Carlos Eduardo C. Abrahão, médico sanitário da Coordenadoria de

Vigilância Sanitária de Campinas desenvolveram uma proposta de trabalho interessante. Eles criaram um delineamento para identificação de situações ambientais urbanas que possam apresentar riscos para moradores e trabalhadores em bairros de Campinas-SP. Esse delineamento, ainda não publicado, pode ser conferido na Fig. 3 e na explicação a seguir.

<b>Roteiro pra identificação de situações ambientais urbanas que possam apresentar riscos para moradores e trabalhadores em Campinas, São Paulo.</b>		
<b>1. Situações de acidentes graves.</b>	<b>2. Ocasões de chuvas fortes e períodos chuvosos prolongados.</b>	<b>3. Situações de risco pela exposição à atmosfera poluída.</b>
<b>4. Períodos prolongados de calma, de seca no ar, e de inversão térmica.</b>	<b>5. Riscos pelo uso e pela ingestão de água contaminada.</b>	<b>6. Focos de risco sanitário pela proximidade, convivência, ou passagem eventual em locais explicitamente arriscados.</b>

Figura 3 – Delineamento para identificação de situações de riscos proposto por Oswaldo Sevá Filho e Carlos Eduardo Abrahão, em 2001. Adaptado pelos autores.

De acordo com esse roteiro, as situações são subdivididas em 06 partes.

A primeira trata das **situações de acidentes graves**, dentre as quais se podem destacar: quedas de aeronaves, de balões, de torres altas e linhas de transmissão de alta voltagem; desmoronamentos, desabamentos de edifícios, de pontes e viadutos, de casas, de galpões; vazamentos e emanações de produtos voláteis, inflamáveis, contaminantes, nuvens tóxicas; rompimento de tubulações de petróleo ou derivados, e de gás; incêndios, explosões, principalmente envolvendo

estoques de compostos perigosos; acidentes de trânsito com cargas perigosas, inflamáveis, radiativas, e de risco biológico.

A segunda trata das **ocasiões de chuvas fortes e períodos chuvosos prolongados**, abrangendo: o nado forçado e percursos dentro d'água; afogamentos; enxurradas contaminadas com dejetos, material orgânico, produtos químicos; disseminação de resíduos e produtos arrastados pela área inundada; vazamentos de fossas por saturação, extravasamento de valas e de córregos canalizados; deterioração mais rápida de gêneros, alimentos, embalagens, medicamentos por causa de umidade e multiplicação de fungos; quedas de postes, fiação, andaimes e tapumes, muros, telhados.

As **situações de risco pela exposição à atmosfera poluída**, que compõem o item 3 do roteiro, tratam de: emissões e emanações constantes e “picos” de aumento, em fábricas, caldeiras e motores diesel de compressores e geradores (gases CO/CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>; SO<sub>2</sub>; hidrocarbonetos, às vezes compostos clorados, fluorados, ou amônia e amoniacais, mais a fumaça, partículas inaláveis e as poeiras), além das vias de maior tráfego e dos pontos de estacionamento numeroso, garagens, frotas; participação ou proximidade de acidentes operacionais e de estocagem de produtos químicos contaminantes ou de seus compostos precursores, e de vazamentos de cargas químicas em veículos ou vagões ferroviários.

Os **períodos prolongados de calma, de seca no ar, e de inversão térmica**, também são entendidos como situações de risco e compõem o item 4. São exemplificados por: menor dispersão de poluentes atmosféricos, maior demanda de água pelos seres vivos; aumento provável de concentração de gás ozônio nas horas mais luminosas do dia; acúmulo de poeiras e fumaça em toda a camada baixa da atmosfera; maior risco de fogo, com propagação mais rápida.

O item 5, “**Riscos pelo uso e pela ingestão de água contaminada**”, pode ser dividido em duas partes. A primeira trata da **água de poço raso ou meio raso** (até 20 m em áreas mais elevadas), e abrange: proximidade de fossas, bota-foras, pilhas de lixo, sucata e resíduos industriais; proximidade de áreas com aplicação de herbicidas, fungicidas, inseticidas; proximidade de criações de animais. Observando-se que, mesmo a água de poços profundos e artesianos, 100 m ou mais deve ter sua composição química e biológica analisada sistematicamente, pois embora a probabilidade de contaminação seja bem menor do que nos casos acima, ela não é zero, e pode mudar ao longo do tempo, em uma região com os solos bastante contaminados como a de Campinas, SP.

A segunda parte desse item trata do caso da **água canalizada da empresa de captação e abastecimento de água** (em Campinas, a Sociedade de Abastecimento de Água S.A. – SANASA). Sobre isso se observam: as fontes de onde se capta água bruta são o rio Atibaia, em Souzas, ao lado da Via Dom Pedro, pista sentido Campinas (aproximadamente 3,600 litros por segundo) e o rio Capivari, ao lado da Rodovia dos Bandeirantes, sentido SP, após o trevo da Rodovia Santos Dumont (aproximadamente 400 litros/s); a poluição dos dois rios é muito variável, e nunca é zero nesses dois pontos, pois os rios já chegam aí com um bom volume de esgotos não-tratados, de descargas industriais e com algum teor de resíduos de agro-químicos. Se o sistema de alerta da SANASA não funcionar com precisão, os contaminantes entrarão com a água bruta nas ETA – estações de tratamento, e poderão ser retirados ou não pelos tratamentos adotados.

Durante o tratamento, a adição de produtos químicos e de aditivos na água da rede pode também atingir dosagens arriscadas de compostos organo-halogenados, de cloro, de flúor e outros; e, quase sempre, devolvem para os dois rios a borra resultante, que conterà os contaminantes retirados da água que vai para a rede. Se o

tratamento for eficaz e específico para tais e tais contaminantes, e se não houver um risco adicionado pelo tratamento, então a água da rede estará em condições ótimas; mesmo assim, esta água pode ser contaminada no trajeto das adutoras, nos reservatórios dos bairros e nas caixas e canalizações internas dos prédios e até nos potes e garrafas onde é guardada pelos usuários.

O item 6 aborda os **focos de risco sanitário pela proximidade, convivência, ou passagem eventual em locais explicitamente arriscados**. Destacam-se: depósitos de entulho, lixo e resíduo industrial, atividades de separação e reciclagem ou reaproveitamento; locais com fossas saturadas, valetas e córregos com água servida e esgoto; ribeirões e rios com esgoto bruto, cavas inundadas, lagoas, açudes; especialmente pontos de lançamento de grande volume, de coletividades, de indústrias.

Os itens do roteiro mostram que, mesmo as áreas mais urbanizadas, podem apresentar enclaves de terrenos onde se desenvolvem atividades agropecuárias, bem como nas áreas rurais adjacentes.

O objetivo desse delineamento foi o de favorecer a discussão entre os participantes de cada unidade de saúde, entre os de unidades vizinhas e próximas, e também para servir como roteiro para atividades em campo e ser, enfim, complementado com o conhecimento de cada um e com o que é de domínio público.

Enfim, o roteiro elaborado pelos professores Sevá Filho e Abrahão pode ser utilizado como referência para futuras pesquisas de levantamento e identificação de situações de riscos. O roteiro serve como elemento de aplicação prática da abordagem de riscos, sempre se considerando a necessidade de adaptação às condições de cada local estudado.



## Considerações finais

Como procuramos frisar, este trabalho supõe que a população que convive com as situações de risco ambiental é tão indicada para identificar tais situações quanto os técnicos e pesquisadores que as estudam cientificamente. Assim, essa abordagem de riscos só poderá ser considerada bem sucedida, na medida em que for colocado em primeiro plano o respeito e a valorização da percepção e as formas pelas quais os diferentes setores da sociedade podem contribuir para a identificação das situações de risco e prevenção aos danos a elas associados.

Finalmente, poderíamos dizer que o termo Risco Ambiental utilizado neste trabalho é um híbrido formado a partir das noções utilizadas pelos participantes das sessões de mapeamento, realizadas nos diversos trabalhos de mapeamento, mas sem abrir mão também, dos conceitos já estabelecidos na literatura cindínica. Nossa função foi estimular a imaginação, durante aquelas reuniões, propondo os mais diversos tipos de risco. E isso, ao final, redundou em um conceito de risco muito mais complexo do que jamais nos permitimos prever.

## Referências

AMARO, A. Para uma cultura dos riscos. **Territorium**, Coimbra, n.10, p. 113-120, 2003.

AMARO, A. Consciência e cultura do risco nas organizações. **Territorium**, Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 set. 1981.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23/01/1986.

BRÜSEKE, F. J. Risco social, risco ambiental, risco individual. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 1, n. 1, p. 117-134, 1997.

CAMPINAS (Cidade). Prefeitura Municipal de Campinas. Secretaria Municipal de Saúde. Coordenadoria de Vigilância e Saúde Ambiental. **Índice de condição de vida**. 2001. RESTITUTTI, M. C.; CARVALHO NETO, H. (Coord.) Disponível em: <<http://tabnet.saude.campinas.sp.gov.br/mapas/ICV.pdf>> .Acesso em: 08/11/2007.

CARPI JÚNIOR, S. **Processos erosivos, riscos ambientais e recursos hídricos na Bacia do Rio Mogi-Guaçu**. 2001. 188 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001. Disponível em: <[http://www.nepam.unicamp.br/downloads/tese\\_final\\_salvador.pdf](http://www.nepam.unicamp.br/downloads/tese_final_salvador.pdf)>. Acesso em: 22/10/2007.

CARPI JÚNIOR, S.; PEREZ FILHO, A. Riscos ambientais na Bacia do Rio Mogi-Guaçu: proposta metodológica. **Geografia**, Rio Claro, v. 30, n. 2, p. 347-364, 2005.

CARPI JÚNIOR, S.; SCALEANTE, O. A.; PINTO, A. B.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B. (Org.). Levantamento de riscos ambientais na bacia do ribeirão das Anhumas. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ FILHO, A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas**. Campinas, SP: 2005. p. 105-118. Projeto FAPESP 01/02952-1. Relatório de atividades da segunda etapa do Projeto de Políticas Públicas.

CARPI JÚNIOR, S.; SCALEANTE, O. A.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B.; DAGNINO, R. S.; BRIGUENTI, É. C. Levantamento de riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Anhumas. Disponível em: < [http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/pdf/riscos\\_ambientais\\_bacia\\_ribeirao\\_anhumas.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/pdf/riscos_ambientais_bacia_ribeirao_anhumas.pdf) > In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ FILHO, A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas: relatório final de pesquisa**. Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas/relatorio.htm>>, p. 262-302. Acesso em: 23/11/ 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1994. p. 415-441.

CUNHA, J. M.; JAKOB, A.; HOGAN, D.; CARMO, R. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 27., 2003, Caxambu. **Anais...** 28 p.

DAGNINO, R.; CARPI JÚNIOR, S. Mapeamento participativo de riscos ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas - Campinas, SP. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA AMBIENTE E SOCIEDADE, 3., 2006, Brasília. 16 p. Disponível em <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro3/arquivos/TA157-06032006-105325.PDF](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA157-06032006-105325.PDF)>. Acesso em: 08/11/2007.

DAGNINO, R.; GUADAGNIN, F.; SNEL, G. **Índice de desenvolvimento humano dos bairros de Porto Alegre/RS**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 5., 2006. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. 8 p. Disponível em: <[http://www.archive.org/download/idh\\_porto\\_alegre\\_rs/dagnino\\_guadagnin\\_snel\\_idh.pdf](http://www.archive.org/download/idh_porto_alegre_rs/dagnino_guadagnin_snel_idh.pdf)>. Acesso em: 22/10/2007.

DI GIULIO, G. M. **Divulgação científica e comunicação de risco: um olhar sobre Adrianópolis, Vale do Ribeira**. 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas.

FAUGÈRES, L. La géo-cindynique, géoscience du risque. **Bulletin de l'Association de Géographes Français**, Paris, n. 3, p. 179-193, 1991.

FAUGÈRES, L.; VASARHELYI, P.; VILLAIN-GANDOSSI, C. **Le risque et la crise**. Malta: Foundation for International Studies, 1990.

GORE, Al. **Uma verdade inconveniente**. Barueri: Manole, 2006.

HERRERA, Amilcar. Futuro: cenários e desafios. (Originalmente publicado em Folha de São Paulo, Ago/1984). In: DAGNINO, Renato (org.). **Amilcar Herrera: um Intelectual Latino-Americano**. Campinas: UNICAMP/IG/DPCT, 2000.

HERRERA, A.; CORONA, L.; DAGNINO, R.; FURTADO, A.; GALLOPÍN, G.; GUTMAN, P.; VESSURI, H. **Las nuevas tecnologías y el futuro de América**

**Altina:** riesgo y oportunidad. México: Siglo XXI, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, 1994.

HOGAN, D.; CUNHA, J.; CARMO, R.; OLIVEIRA, A. Urbanização e vulnerabilidades sócio-ambientais diferenciadas: o caso de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ABEP, 2000. Disponível em: [http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/ambt15\\_2.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/ambt15_2.pdf). Acesso em: 23/10/2007.

LIMA E SILVA, A. **Aterros sanitários:** impactos gerados na paisagem local: aterro sanitário metropolitano de Santa Tecla, Município de Gravataí – RS. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

LIMA E SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; DUTRA, L. E. D. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1999. p. 217 - 261.

MAIR, V. **How a misunderstanding about Chinese characters has led many astray.** Disponível em: <http://www.pinyin.info/chinese/crisis.html> Acesso em: 23/10/2007.

MARANDOLA JUNIOR, E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-110, 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2004000200006 &lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000200006 &lng=en&nrm=iso) Acesso em: 08/11/2007.

MONTEIRO, C. **Clima e excepcionalismo:** conjeturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

NASCIMENTO, P. Borboletas indicam qualidade ambiental. **Jornal da Unicamp**, edição 349, fevereiro, 2007. p. 12. Disponível em: [http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/ju/fevereiro2007/ju349pag12.html](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/fevereiro2007/ju349pag12.html) , acesso em: 17/03/2007.

PELLETIER, P. Um Japão sem riscos? In: VEYRET, Y. (Org.) **Os Riscos:** o Homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 201-220.

PINTO, A.; CARVALHO, E.; SILVA, P. Riscos naturais e carta de riscos ambientais: um estudo de caso da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS. **CLIMEP:**

**Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/climatologia/article/view/693/653>. Acesso em: 30/11/ 2007.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

REBELO, F. **Uma experiência europeia em riscos naturais**. Coimbra: Minerva Coimbra, 2005.

SCALEANTE, O. A. F. **Riscos ambientais em Apiaí-SP**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

SEVÁ FILHO, A. O. **No limite dos riscos e da dominação: a politização dos investimentos industriais de grande porte**. 1988. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1988.

SEVÁ FILHO, A. O. (Org.) **Riscos técnicos coletivos ambientais na região de Campinas**. Campinas: NEPAM-UNICAMP, 1997. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~seva>>. Acesso em: 16/09/2007.

SEVÁ FILHO, A. O. Conhecimento crítico das mega-hidrelétricas: para avaliar de outro modo alterações naturais, transformações sociais e a destruição dos monumentos fluviais. In: SEVA FILHO, A. O. (Org.) **Tenotã Mõ: alertas sobre as conseqüências dos projetos de hidrelétricas no Rio Xingu**. São Paulo: IRN - International Rivers Network, 2005a. p. 281-295. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~seva>>. Acesso em: 16/09/2007.

SEVÁ FILHO, A. O. Duas fontes de riscos metropolitanos: indústria petrolífera e degradação dos rios na região metropolitana de Campinas e em suas ligações com as regiões metropolitanas de São Paulo e da baixada santista. Campinas: PUC-Campinas, 2005b. p. 28-35. **Memória do Seminário Metrôpoles Saudáveis**. (Cadernos da Extensão, n. 4).

SEVÁ FILHO, A. O.; CARPI JUNIOR, S. **Síntese das atividades e resultados do projeto riscos ambientais na Bacia do Mogi – Guaçu**. Texto de disciplina Tópicos Especiais de Planejamento Energético. Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP. Campinas, 2001. Disponível em <<http://www.fem.unicamp.br/~seva>>. Acesso em: 16/09/2007.

VIEILLARD-BARON, H. Os riscos sociais. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os Riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 275-316.

VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y.; MESCHINET DE RICHEMOND, N. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-79.

---

**Informações sobre os autores:**

[1] Ricardo de Sampaio Dagnino – <http://lattes.cnpq.br/7603358244094997>  
Mestre em Geografia, Unicamp, Campinas (SP).  
Contato: [ricardosdag@gmail.com](mailto:ricardosdag@gmail.com)

[2] Salvador Carpi Junior – <http://lattes.cnpq.br/5492487176752988>  
Pesquisador do Departamento de Geografia, Unicamp, Campinas (SP).  
Contato: [salvador@ige.unicamp.br](mailto:salvador@ige.unicamp.br)