

## Riscos ambientais

Hellen Cano

Mauro Cesar Lambert de Brito Ribeiro

Risco é um tema complexo, que aborda a probabilidade de ocorrência de um evento adverso, com danos ao homem (perdas ou danos às pessoas e aos seus meios de vida: infraestrutura, produção e bem-estar humano) e/ou ao meio ambiente (perdas ou danos à biodiversidade e aos serviços dos ecossistemas naturais).

Caldas (1999, p. 111) afirma que avaliar o risco implica em considerar que está implícito um elevado grau de incerteza (probabilidade) "que, entre outros conceitos, varia enormemente de acordo com o grau de importância dado pelo público (em geral, via órgãos formadores de opinião) ao fenômeno ou evento".

Assim, alguns riscos, como os relacionados com desastres urbanos – enchentes e inundações ou escorregamentos – por exemplo, são mais bem percebidos e conhecidos do que outros, como os associados à contaminação química. Há aqueles que, na atualidade, estão em fase inicial de percepção, que são os riscos de perda dos serviços ambientais que os ecossistemas fornecem, dos quais o bem-estar humano é altamente dependente e para os quais não há substitutos.

Em termos técnicos, pode-se dizer que o risco ( $R$ ) é função das ameaças ( $A$ ) e da vulnerabilidade ( $V$ ) dos elementos ameaçados ( $R = f(A \cdot V)$ ), resultando, portanto, das interações entre as ameaças ou perigos e as condições de fragilidade e exposição dos elementos sociais, ou ambientais, ameaçados.

As ameaças podem ser consideradas como elementos ou fatores relacionados com processos ou com eventos adversos que possam afetar os ecossistemas e a sociedade, tais como:

- 1 Processos naturais/físicos:
  - a) fenômenos meteorológicos/climáticos, hidrológicos, marítimos, geológicos, sísmicos, geomorfológicos, etc., como tempestades extremas, *tsunamis* e terremotos; e
  - b) processos mistos, relacionados com fenômenos que incorporam ações antrópicas aos efeitos atmosféricos e às características do terreno, como os movimentos de massa, a desertificação/arenização, etc.
- 2 Processos tecnológicos, tais como: rompimento de barragens; vazamentos/contaminação; descarte/armazenamento inadequado de resíduos; explosão/incêndio; emissão de poluentes; e emissão de ondas eletromagnéticas;
- 3 Processos socioeconômico-culturais associados a: desmatamento; extrativismo desordenado; fragmentação de hábitat; queimadas; conflitos de uso do solo; ocupação desordenada; caça e pesca predatória, tráfico de animais silvestres; biopirataria; colapso ou exaustão de recursos hídricos e de recursos energéticos; e turismo desordenado;
- 4 Processos biológicos de alterações na cadeia trófica; introdução de espécies exóticas/organismos geneticamente modificados; e epidemias e pragas.

Importante notar que, em função da alta complexidade das inter-relações entre os processos acima citados, dependendo do objetivo da

análise, alguns elementos que ali figuram como ameaças podem, por exemplo, ser considerados elementos ameaçados.

A periculosidade de tais processos vai depender da vulnerabilidade do elemento ameaçado.

Os graus de vulnerabilidades são obtidos a partir das análises de:

- 1 Fragilidade - depende do elemento observado (ecossistema ou sociedade) e está relacionada com características intrínsecas ou do estado diagnosticado dos elementos, ou seja, relacionada com suscetibilidade desses elementos aos danos e à ameaça a qual estão expostos;
- 2 Exposição - localização de manifestação das ameaças e tipo de ameaça, frente aos elementos diagnosticados; e
- 3 Resiliência - quanto maior a presença de instrumentos de gestão ou fatores de prevenção, menor é o grau de vulnerabilidade dos elementos.

Em uma avaliação de riscos ambientais são retratadas condições atuais (*diagnóstico do risco*) ou estimativas futuras (*cenários de risco*) sobre:

- a) as probabilidades de ocorrência de ameaças provenientes tanto de processos naturais (*perigos geológicos, hidrológicos, climáticos ou biológicos*) como de processos antropogênicos (*degradação ambiental e perigos tecnológicos*), com análises dos riscos ambientais atuais (integração dos perfis de ameaças e de vulnerabilidades atuais) e análise das probabilidades de riscos futuros (simulação de cenários de ameaças e vulnerabilidades);
- b) as possibilidades de exposição dos elementos ameaçados (*vulnerabilidade por exposição*);
- c) os graus de suscetibilidade dos elementos aos danos provenientes daquela exposição (*vulnerabilidade por fragilidade*); e
- d) a capacidade dos elementos de se antecipar, resistir ou recuperar-se dos efeitos adversos daquelas ameaças e dos desastres (*vulnerabilidade por resiliência*).

Pode-se tomar, como exemplo, o mapa "Fontes de ameaças à biodiversidade", no qual estão espacializados os níveis de concentração de fontes de perigos potenciais à biodiversidade, localizados próximos às unidades de conservação ou das áreas prioritárias à conservação da biodiversidade. Nele pode-se obter, de modo geral, as primeiras impressões sobre risco de perda de biodiversidade no País, embora não tenham sido diagnosticadas a flora e a fauna, capacidade de suporte, ou mesmo os impactos reais produzidos por atividades antrópicas.

No entanto, como se pode observar no mapa dos riscos aos peixes de água doce, a ocorrência espacial restrita é um dos fatores de fragilidade e, consequentemente, a alta vulnerabilidade da ictiofauna sujeita aos impactos da presença de hidrelétricas ou exposta a outras fontes potenciais de ameaça. A presença de unidades de conservação e a preservação dos remanescentes de vegetação pode potencializar a resiliência, ou seja, reduzir a vulnerabilidade a partir da maior proteção e minimização dos impactos negativos a essas espécies.

Sobre as sociedades humanas há o risco de ocorrência de desastres que promovem perdas e danos sobre as *estruturas* e organizações social, política e econômica e sobre as atividades produtivas. Tais riscos referem-se, tradicionalmente, aos impactos advindos de ameaças antropogênicas, como substâncias tóxicas introduzidas no meio ambiente, ou de eventos naturais de grandes proporções.

Um exemplo é o uso intensivo de agrotóxicos, que está entre os principais instrumentos do atual modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira. Embora tenham colaborado fortemente com o aumento da produtividade nas últimas décadas, são também associados aos agravos à saúde da população, tanto dos consumidores quanto dos trabalhadores rurais. Além disso, o uso intensivo e por vezes indiscriminado de agroquímicos está associado à degradação dos ecossistemas. O grau de periculosidade, neste caso, é relativo não somente à toxicidade do produto, mas também ao volume e à extensão territorial em que é aplicado.

Os agrotóxicos são classificados em função dos efeitos prejudiciais à saúde decorrentes da exposição humana e quanto à periculosidade ambiental. O metamidofós, por exemplo, tem classificação toxicológica I (extremamente tóxico) e desde 2003 está entre os cinco ingredientes ativos mais utilizados nas lavouras.

Neste caso, os graus de periculosidade inerentes aos agrotóxicos são associados às questões de exposição das pessoas e do meio ambiente ao uso, e definem o risco à contaminação. Uma forma importante de diminuir a vulnerabilidade do ser humano do meio ambiente é a adoção de políticas e programas que regulem o uso e consumo desses produtos, diminuindo tanto as ameaças e ampliando a resiliência dos elementos atingidos direta e indiretamente.

Quanto aos riscos ecológicos, os estudos ampliaram na medida em que se intensificaram os impactos advindos da ocupação humana no território e os conflitos ambientais. Surge, então, uma nova abordagem para caracterizar também os riscos aos ecossistemas naturais induzidos pelas atividades humanas ou por processos naturais. A fim de identificar riscos à biodiversidade decorrentes da perda de habitats, os estudos, em geral, monitoram ameaças, como as transformações nos padrões espaciais da cobertura vegetal ou nos sistemas hídricos, correlacionando-as aos padrões e processos bióticos e à vulnerabilidade dos ecossistemas (O'NEILL et al., 1997).

Recentemente, constatou-se que a degradação ambiental agrava a ocorrência de perigos naturais e estes também ameaçam os ecossistemas naturais e sua capacidade de provisão de recursos e serviços ambientais aos seres humanos. Diante disso, tem havido fortes tendências internacional e nacional para integrar essas duas visões, e compreender os riscos ambientais a partir de uma perspectiva sistêmica e territorial.

Na América Latina e Caribe, há comunidades onde a gestão participativa do risco permitiu que as mesmas recuperassem a capacidade de convivência pacífica com as dinâmicas dos ecossistemas, evitando que a iminente materialização de uma ameaça ocasionasse perdas de vidas humanas e bens materiais. Mas, segundo a Estratégia Internacional para Reducción de Desastres - EIRD (International Strategy for Disaster Reduction - ISDR), essas ações isoladas e pontualmente localizadas não interferem, ainda, no planejamento regional e nem mesmo nos países onde ocorrem, em particular (LA GESTIÓN..., 2008, p. 54).

Por outro lado, as recentes questões relativas às mudanças climáticas trouxeram aos gestores a necessidade de atentar para as questões da natureza. Os desastres atuais, segundo a EIRD

não deixam dúvidas quanto às relações diretas entre os equívocos dos seres humanos no momento de planejar e executar o desenvolvimento e a reação da natureza ante tais equívocos, especialmente quando estes significam alteração dos ecossistemas e suas dinâmicas (LA GESTIÓN..., 2008, p. 54).

As ameaças relacionadas com mudanças climáticas tornam-se mais graves na medida em que as vulnerabilidades vão sendo produzidas por processos como: aglomeração cada vez maior de pessoas em grandes cidades, ocupação sem planejamento; deterioração ecológica crescente; incremento da pobreza e das desigualdades; programas e projetos governamentais de desenvolvimento que resultam, muitas vezes, em mais ameaças e mais vulnerabilidades; utilização de práticas predatórias como queimadas e desmatamentos, etc.

Em abril de 2007, a inclusão dos riscos associados às mudanças climáticas na agenda do Conselho de Segurança das Nações Unidas como mais um dos fatores capazes de alterar o equilíbrio mundial é mais uma prova do alcance estratégico e da complexidade desse tema em vários recortes territoriais.

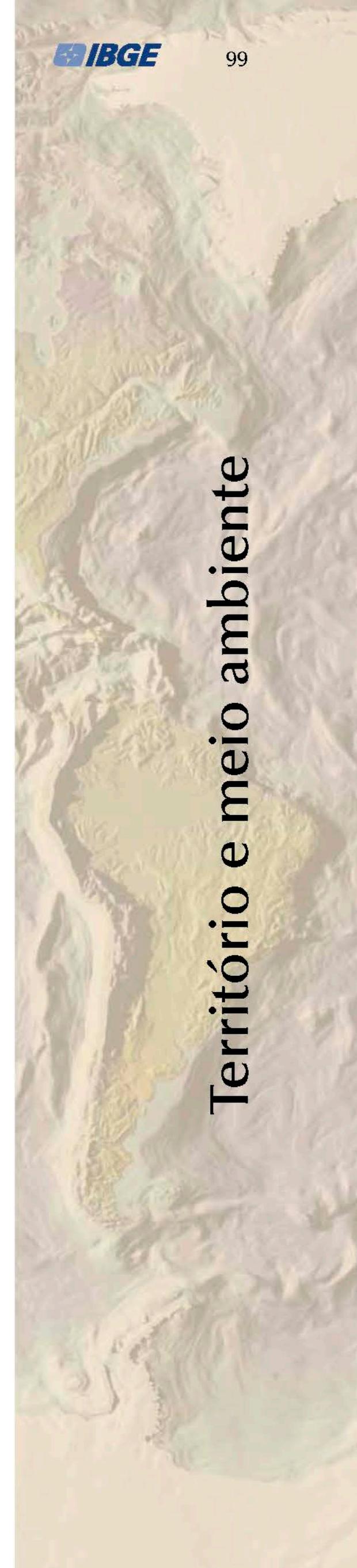
Os custos de ignorar os riscos ambientais nos processos de planejamento e gestão incluem a possibilidade de perdas no patrimônio ambiental (recursos naturais e serviços ambientais) e econômico, bem como de ocorrência de acidentes ou desastres por exposição desnecessária a perigos ou pelo despreparo ao enfrentá-los. Nas últimas décadas, para possibilitar o crescimento exponencial do Produto Interno Bruto - PIB mundial, florestas desapareceram, gases do efeito estufa se acumularam, houve aumento dos níveis de poluição do ar e das águas e uma explosão em zoonoses e doenças transmitidas por vetores. A degradação em escala mundial dos solos tem levado à pobreza, fome e migração do campo para as cidades, onde por exclusão territorial, os mais pobres são levados a ocupar locais com alta suscetibilidade à ocorrência de perigos naturais ou induzidos. Para agravar esse quadro, a incidência desses perigos aumenta com a degradação ambiental e ambos devem se intensificar com as mudanças climáticas (WILSON, 2008).

A base de dados global Emergency Events Database - EM-DAT, mantida pelo Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED, tem registrado mais de 600 desastres de grandes proporções no mundo anualmente. Entre 1960 e 2009, estima-se que no mundo houve um custo mínimo em torno de US\$ 5 milhões em desastres com sismos, US\$ 30 milhões com desastres tecnológicos, US\$ 5 milhões em secas e incêndios florestais, US\$ 102 milhões com inundações/alagamentos e movimentos de massa, dentre outros, segundo a referida base de dados<sup>1</sup>.

No Brasil, os desastres naturais mais comuns estão associados aos aumentos de precipitação, como as enchentes e inundações, ou às reduções da mesma, como as secas. Segundo os dados de atendimentos da Defesa Civil, apresentados nos respectivos mapas, entre 2007 e 2009, tais desastres afetaram um número cada vez maior de pessoas. Nesse mesmo período, eventos como furacões e extremos de temperaturas ocuparam o 3º lugar em número de vítimas de desastres naturais, seguidos pelos deslizamentos de terra e sismos.

No contexto internacional, a década de 1990 foi declarada pelas Nações Unidas como a Década Internacional para Redução de Desastres Naturais (International Decade for Natural Disaster Reduction 1990-1999). Sob o lema "Construir a Cultura da Prevenção",

<sup>1</sup> Para informações complementares, consultar: CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. *Emergency Events Database - EM-DAT*. Brussels, 2009. Disponível em: <<http://www.emdat.be>>. Acesso em: set. 2010.



## Território e meio ambiente

a Estratégia de Yokohama, concebida durante a Conferência Mundial sobre Redução de Desastres Naturais (World Conference on Natural Disaster Reduction), realizada na cidade de mesmo nome, no Japão, em 1994, destacou a necessidade do desenvolvimento de políticas governamentais bem articuladas em nível internacional – regional – local e com participação ampla da sociedade, voltadas para a prevenção de desastres, e reconheceu a importância da erradicação da pobreza e a proteção ambiental como imperativos para o seu sucesso<sup>2</sup>. O instrumento principal do Sistema das Nações Unidas para promover sinergias, integrações entre políticas e coordenar atividades de redução de desastres entre países de todo o mundo é a Estratégia Internacional para Reducción de Desastres - EIRD (International Strategy for Disaster Reduction - ISDR)<sup>3</sup>, que ajuda a promover pesquisas científicas, integração de dados, encontros científicos, campanhas de esclarecimento público e diversos programas de ação, de apoio metodológico para a implantação de ações.

Basicamente, as mesmas fontes de ameaças natural e antropogênica e seus impactos sobre os humanos prejudicam também os sistemas naturais. Nesses sistemas naturais impactados, os efeitos diretos da conversão ou degradação dos habitats reverberam sobre diferentes componentes dos sistemas, frequentemente envolvendo mais de um nível de organização ecológica (espécies e suas populações, comunidades, ecossistemas e paisagens), com efeitos também sobre seus processos e padrões, com manifestação em múltiplas escalas espaço-temporais, formando uma típica teia de relações. Assim, o que é considerado *desastre* num determinado ponto no espaço ou no tempo, pode tornar-se fonte de ameaça para outros níveis dessa “teia”, elevando a probabilidade, ou o risco, de um novo desastre.

Os padrões complexos observados atualmente nas paisagens resultam da variabilidade do meio físico, das interações bióticas, dos distúrbios naturais e dos padrões atuais e passados de desenvolvimento e ocupação de humanos no planeta. Por outro lado, como o bem-estar humano depende em grande parte dos bens e serviços providos pelos sistemas naturais, os riscos ecológicos crescentes impostos pelo homem aos ecossistemas acabam retornando como riscos humanos futuros. Em virtude desta constatação, tem havido uma tendência internacional para retratar os riscos ambientais a partir de uma perspectiva integrada entre riscos humano e ecológico. As principais iniciativas incluem:

- a) riscos à saúde humana e à saúde dos ecossistemas;
- b) riscos à biodiversidade, aos sistemas produtivos e aos investimentos; e
- c) riscos aos ecossistemas e à perda dos serviços ambientais (ou ecosistêmicos) e consequentemente riscos ao bem-estar humano.

Os serviços dos ecossistemas são os benefícios que as pessoas adquirem dos ecossistemas, como serviços de produção, de regulação, de suporte, e culturais. Serviços de produção incluem produtos como alimento, combustível, matéria-prima, fibra, água potável e recursos

genéticos. Os serviços de regulação são os benefícios que se obtêm da regulação de processos dos ecossistemas, inclusive a manutenção da qualidade do ar, regulação do clima, controle da erosão, regulação de doenças e purificação da água. Os serviços culturais são os benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas através de enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo e experiências de reflexão, de recreação e estéticas. Serviços de suporte são aqueles que são necessários para a produção de todos os outros serviços de ecossistemas, como a produção primária, a produção de oxigênio e a formação de solo. Mudanças nestes serviços afetam o bem-estar humano de várias formas.

O bem-estar tem múltiplas constituintes, incluindo os materiais básicos para uma vida boa, liberdade e escolha, saúde, boas relações sociais e segurança. A pobreza também é multidimensional e foi definida como a carência pronunciada do bem-estar. Como o bem-estar, o mal-estar ou a pobreza são sentidos e expressos, depende do contexto e da situação, refletindo fatores locais físico, social e pessoal, como geografia, meio ambiente, idade, sexo e cultura. Entretanto, em todas as situações, os ecossistemas são essenciais para o bem-estar humano através de seus serviços.

A intervenção humana nos ecossistemas pode ampliar os benefícios para a sociedade humana. No entanto, a evidência em décadas recentes de impactos humanos crescentes nos sistemas ecológicos de todo o mundo aumenta a inquietação sobre as consequências espacial e temporal das mudanças nos ecossistemas que possam ser prejudiciais para o bem-estar humano.

Às vezes as consequências de depleção e degradação dos serviços de ecossistema podem ser mitigadas pela substituição por conhecimento e por capital humano e manufaturado. No entanto, os ecossistemas são sistemas complexo e dinâmico e existem limites para as possibilidades de substituição. Não existe substituição para a extinção de espécies culturalmente importantes ou as substituições podem ser economicamente impraticáveis para a perda de serviços, tais como o controle de erosão ou regulação do clima. Além do mais, o leque de substituições varia com as condições social, econômica, e cultural. Para pessoas e sociedades mais pobres as substituições e escolhas são muito limitadas.

Uma força motriz ou “impulsor” é qualquer fator que muda um aspecto do ecossistema, sejam eles Planos/Programas/Projetos de desenvolvimento ou ações diretas aplicadas no sistema. Tanto forças diretas como indiretas operam por vezes de forma sinérgica e não necessariamente são consideradas negativas ou perigosas. Por exemplo, alterações da cobertura vegetal podem configurar-se como perigos e aumentar a probabilidade – o risco – da introdução de uma espécie invasora, a qual, por seu turno, torna-se ameaça às plantações. De forma similar, avanços tecnológicos podem aumentar as taxas de crescimento econômico, apresentando-se então como impactos positivos.

As forças indiretas de mudanças são principalmente:

- a) demográficas (como o tamanho da população, estrutura etária e sexual e distribuição espacial);
- b) econômicas (como renda *per capita* e nacional, políticas macroeconômicas, comércio internacional e fluxo de capital);
- c) sociopolíticas (como democratização, o papel da mulher, da sociedade civil e do setor privado, e mecanismos internacionais de disputas);
- d) científicas e tecnológicas (como taxas de investimento na pesquisa e no desenvolvimento e taxas de adoção de novas

<sup>2</sup> Para informações complementares sobre o tema, consultar o documento: WORLD CONFERENCE ON NATURAL DISASTER REDUCTION, 1994, Yokohama. *Yokohama strategy and plan of action for a safer world: guidelines for natural disaster prevention, preparedness and mitigation*. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction - ISDR, 1994. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/eng/about\\_isdr/bd-yokohama-strat-eng.htm](http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-yokohama-strat-eng.htm)>. Acesso em: set. 2010.

<sup>3</sup> Para informações complementares, consultar os documentos: WORLD CONFERENCE ON DISASTER REDUCTION, 2005, Kobe. *Hyogo framework for action 2005 - 2015: building the resilience of nations and communities to disasters*. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction - ISDR, 2007. Extrato do relatório final da Conferência. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/HFA-brochure-English.pdf>>. Acesso em: set. 2010; e TOWARDS national resilience: good practices of national platforms for disaster risk reduction. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction, 2008. 80 p. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/eng/about\\_isdr/isdr-publications/16-Towards-National-Resilience/Towards-National-Resilience.pdf](http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/16-Towards-National-Resilience/Towards-National-Resilience.pdf)>. Acesso em: set. 2010.

tecnologias, incluindo biotecnologias e tecnologias de informação); e  
e) cultural e religiosas (por exemplo, as escolhas que os indivíduos fazem sobre o que e quanto consumir e o que eles valorizam).

A interação de várias destas forças afeta os níveis de consumo de recursos e as diferenças no consumo intra e interpaíses.

Manifestamente estas forças estão mudando - por exemplo, a população e a economia mundial estão crescendo, bem como estão ocorrendo avanços nas tecnologias de informação e na biotecnologia e o mundo está tornando-se mais interconectado. Prevê-se que as mudanças nestas forças motrizes vão aumentar a procura e o consumo de alimentos, de fibra, de água potável e de energia que, por sua vez, afetarão as forças motrizes diretas.

As forças diretas são principalmente físicas, químicas e biológicas, como mudanças no uso da terra, alterações climáticas, poluição do ar e da água, irrigação, uso de fertilizantes, colheita e a introdução de espécies exóticas. As mudanças nestas forças são também já aparentes: o clima está mudando, a distribuição geográfica de espécies está se deslocando, espécies exóticas estão se propagando em detrimento da biodiversidade local, e a degradação do solo continua. Um ponto importante é que qualquer decisão pode ter consequências externas ao contexto da decisão. Estas consequências são chamadas externalidades porque não fazem parte do cálculo da tomada de decisão. As externalidades podem ter efeitos positivos ou negativos. Por exemplo, uma decisão para subsidiar fertilizantes para aumentar a produção agrícola poderá resultar numa degradação substancial na qualidade de água devido aos nutrientes adicionados e prejudicar a indústria da pesca. Porém, externalidades positivas também são possíveis. Por exemplo, um apicultor pode ser motivado pelo lucro da venda do mel, mas pomares vizinhos poderão produzir mais maçãs devido a uma maior polinização com origem na presença das abelhas.

Os serviços de ecossistema são afetados por várias forças motrizes agindo interativamente. Compreender os fatores que causam as mudanças nos ecossistemas e nos serviços de ecossistemas é essencial nas análises e na gestão de riscos, pois permite projetar intervenções que garantam externalidades positivas e minimizem as vulnerabilidades e os graus de ameaça aos ecossistemas e ao bem-estar humano e, consequentemente, diminua o risco ambiental nos processos inerentes à dinâmica de ocupação territorial.

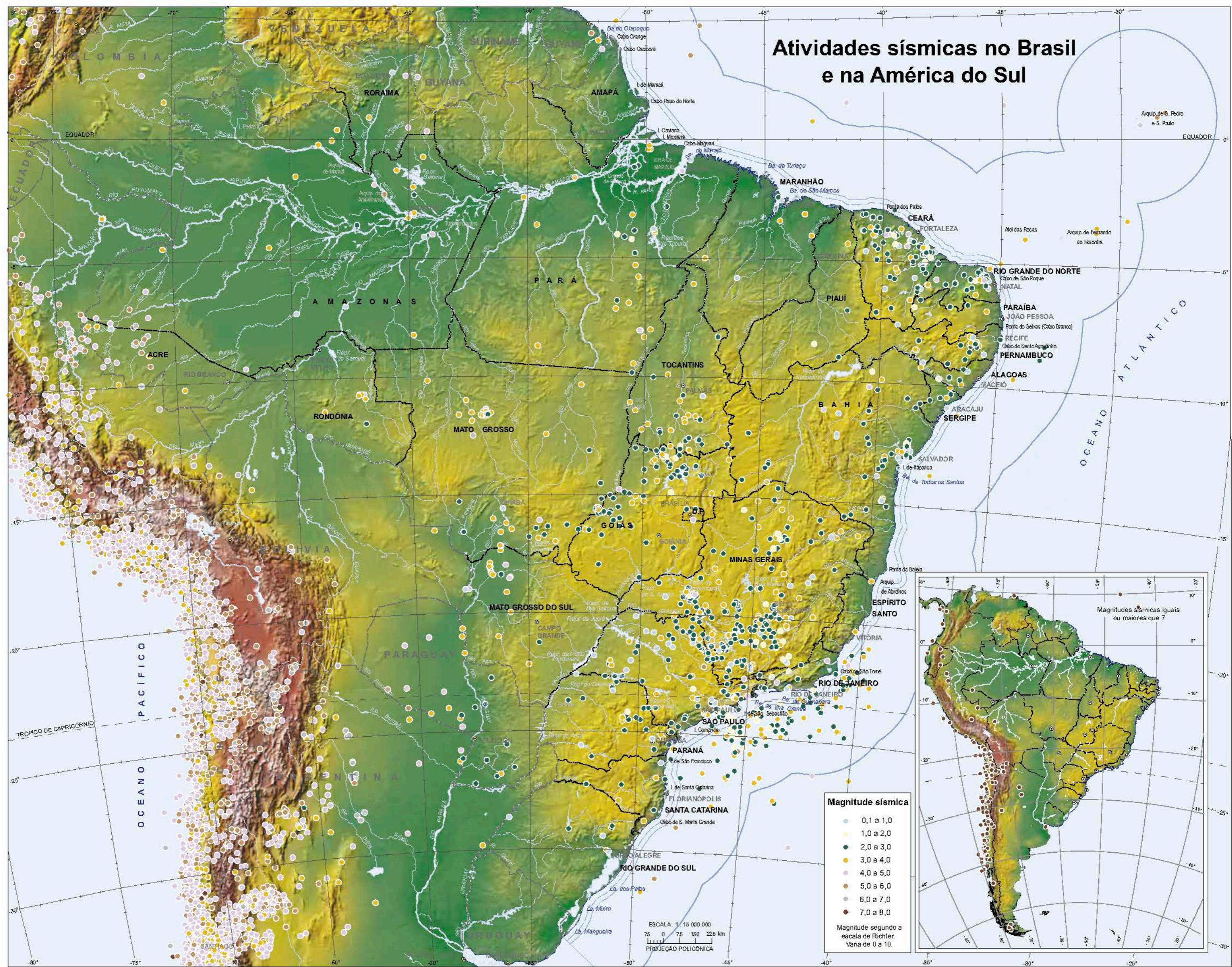
## Referências

- BARNHOUSE, L. W.; MUNNS Jr., W. R.; SORENSEN, M. T. *Population-level ecological risk assessment*. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis; Pensacola: Society of Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC, 2008. 337 p.
- BERTAZZON S. et al. Spatial analysis in ecological risk assessment: pollutant bioaccumulation in clams *Tapes philippinarum* in the Venetian lagoon (Italy). *Computers, Environment and Urban Systems*, Amsterdam: Elsevier, v. 30, p. 880-904, 2006. Disponível em: <<http://tinyurl.com/37hkjaz>>. Acesso em: set. 2010.
- BUIE, J. *Methods of risk analysis, traditional and ecological approaches*. Gloucester Point: Virginia Institute of Marine Science, 1996. 6 p. (Technical report, n. 96-8). Disponível em: <[http://ccrm.vims.edu/publications/wetlands\\_technical\\_reports/96-8-riskanalysis.pdf](http://ccrm.vims.edu/publications/wetlands_technical_reports/96-8-riskanalysis.pdf)>. Acesso em: set. 2010.
- CALDAS, L. Q. de A. Risco potencial em toxicologia ambiental. In: BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. (Coord). *Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. p. 93-118.
- CARDWELL, R. D. An overview of aquatic ecological risk assessment methodologies. In: ORGANOTIN SYMPOSIUM - OCEANS '89, 1989, Seattle. *Proceedings...* Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 1989. p. 659-663. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isnumber=12745>>. Acesso em: set. 2010.
- CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. *Emergency Events Database - EM-DAT*. Brussels, 2009. Disponível em: <<http://www.emdat.be>>. Acesso em: set. 2010.
- DILLEY, M. et al. *Natural disaster hotspots: a global risk analysis*. Washington, D.C.: World Bank: Columbia University, 2005. 132 p. (Disaster risk management series, n. 5).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Living modified organisms: new guidelines for risk assessment: a new tool to help determine if a genetically modified plant is a weed*. Rome, 2008. Notícia de 1 jun. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/newsroom/en/news/2004/43684/index.html>>. Acesso em: set. 2010.
- FRASER, E. D. G. Social vulnerability and ecological fragility: building bridges between social and natural sciences using the Irish Potato Famine as a case study. *Ecology and Society*, Wolfville, Nova Scotia: Acadia University, Department of Biology, v. 7, n. 2, 30 Oct. 2003. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss2/art9/print.pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- LA GESTIÓN del riesgo de desastres hoy: contextos globales, herramientas locales 2008. Bogotá: Estrategia Internacional para Reducción de Desastres - EIRD, 2008. Disponível em: <<http://www.eird.org/gestion-del-riesgo/index.html>> Acesso em: set. 2010.
- HAYASHI, K. *Evaluating farming practices: use of health and ecological risk concepts*. Trabalho apresentado no 13th International Farm Management Congress, Wageningen, julho 2002. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/6942/2/cp02ha02.pdf.pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- INDICATORS of disaster risk and risk management: summary report for World Conference on Disaster Reduction. Manizales: Inter-American Development Bank - IADB em parceria com Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales - IDEA, 2005. 43 p. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/1082\\_1056indicat orsofdranddm.pdf](http://www.preventionweb.net/files/1082_1056indicat orsofdranddm.pdf)>. Acesso em: set. 2010.
- JONES, C. et al. *Watershed health monitoring: emerging technologies*. Boca Raton: Lewis, 2002. 227 p.
- KOTIAHO, J. S. et al. Predicting the risk of extinction from shared ecological characteristics. *PNAS*, Washington, D. C.: National Academy

# Território e meio ambiente

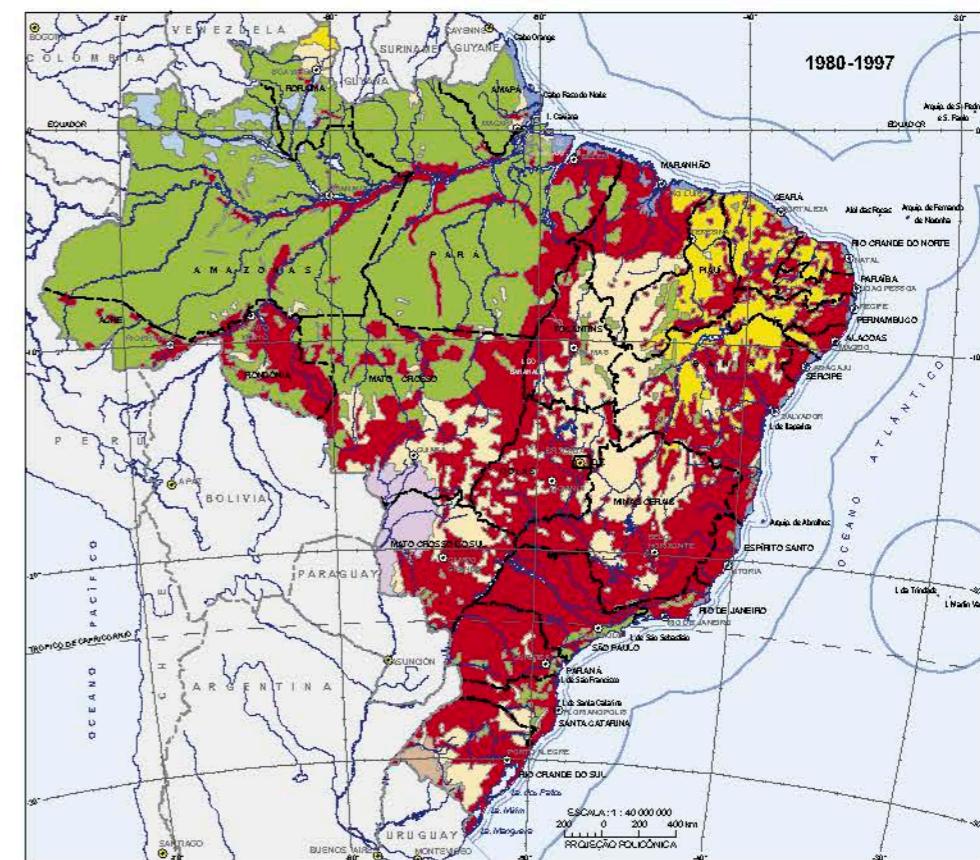
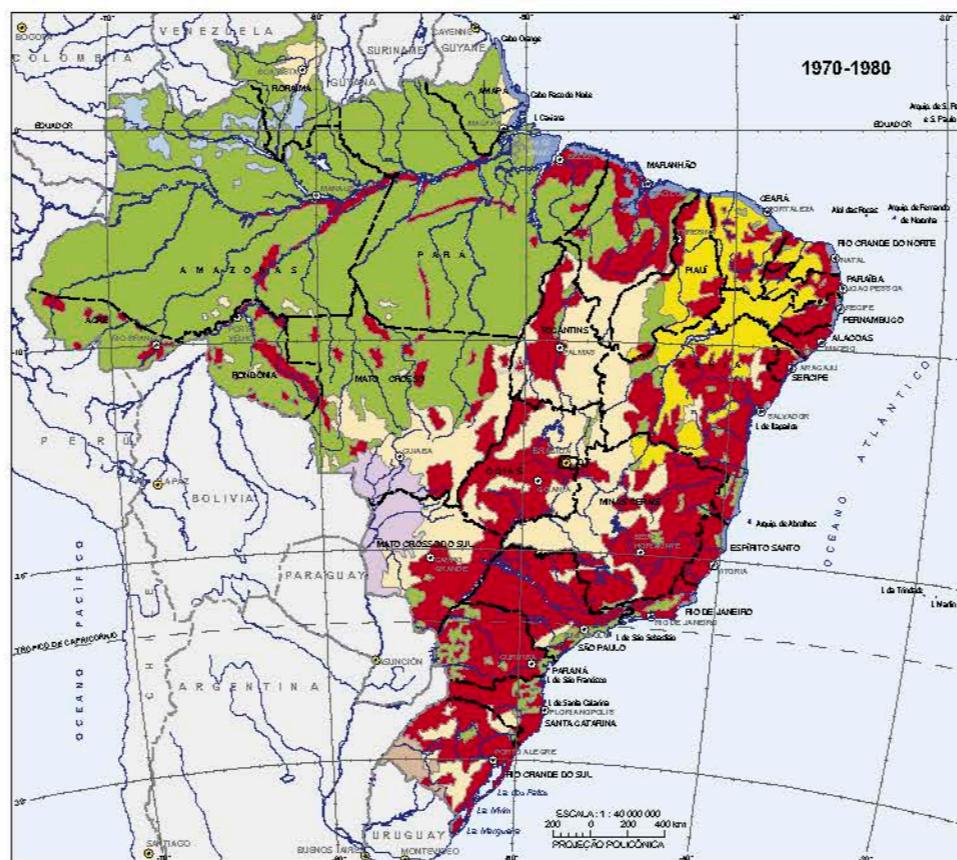
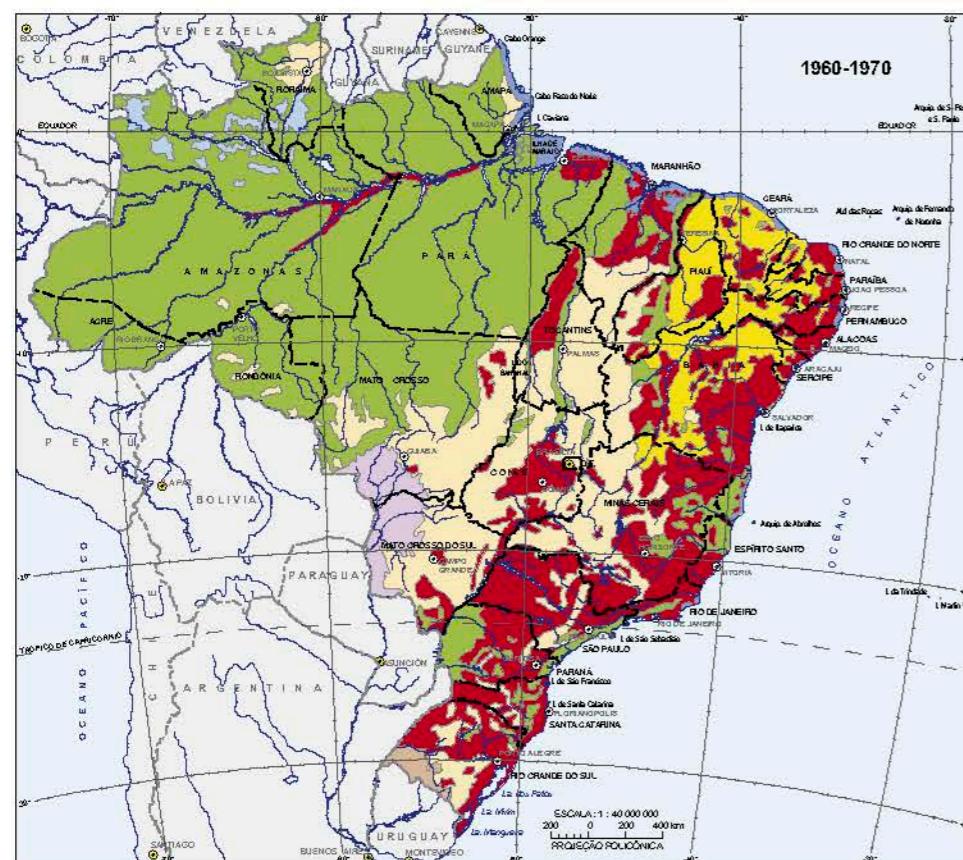
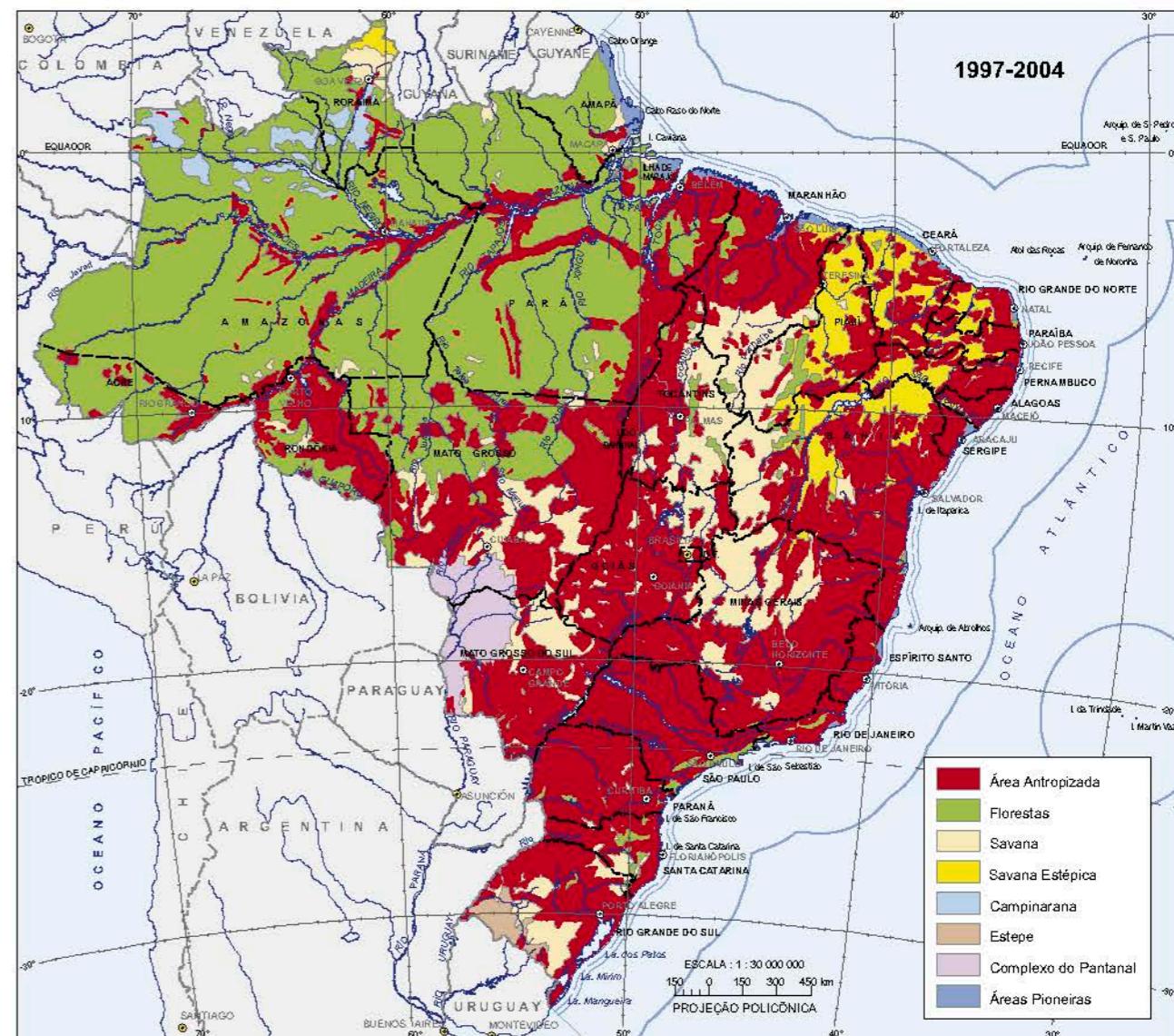
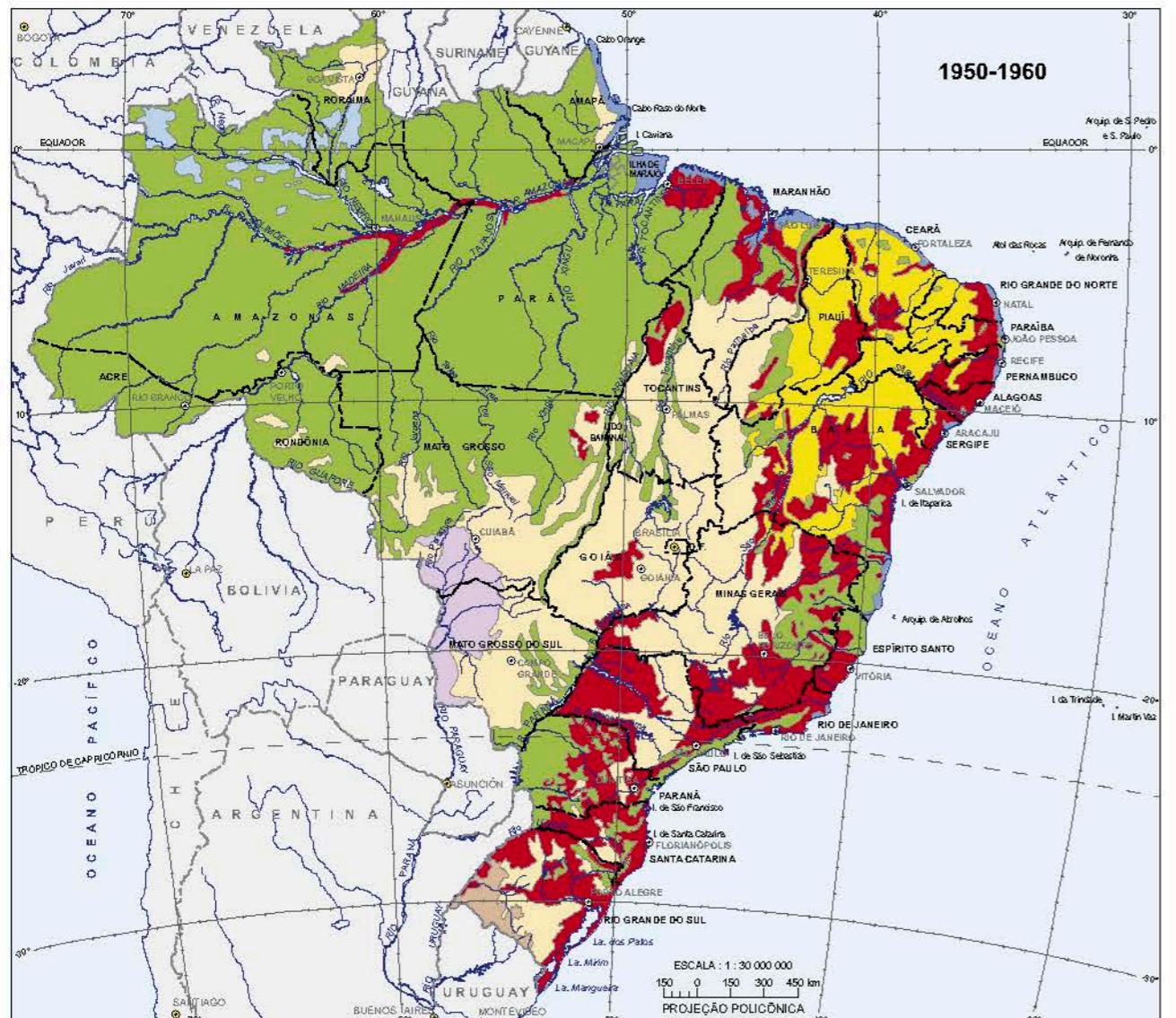
- of Sciences, v. 102, n. 6, 8 Feb. 2005, p. 1963-1967. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/102/6/1963.full.pdf+html>>. Acesso em: set. 2010.
- MADDOCK, T. A.; TROYER, M. *Integrating land-use change analysis and ecological risk assessment*. Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency - EPA, National Center for Environmental Assessment, [2007]. Disponível em: <[http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p\\_download\\_id=434185](http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=434185)>. Acesso em: set. 2010.
- MULLEN, J. American Journal of Agricultural Economics, Milwaukee: Agricultural & Applied Economics Association, v. 89, n. 1, p. 222-223, 2007. Resenha de: BRUINS, R. J. F.; HEBERLING, M. T. (Ed.). *Economics and ecological risk assessment: applications to watershed management*. Boca Raton: CRC, 2005. 446 p. (Environmental and ecological risk assessment, 5). Disponível em: <<http://ajae.oxfordjournals.org/search?submit=yes&fulltext=bruins>>. Acesso em: set. 2010.
- NARDOCCI, A. C. *Risco como instrumento de gestão ambiental*. 1999. 135 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública)-Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo 1999.
- OKA, T.; MATSUDA, H.; KADONO, Y. Ecological risk – benefit analysis of a wetland development based on risk assessment using “expected loss of biodiversity”. *Risk Analysis*, McLean: Society for Risk Analysis, v. 21, n. 6, p. 1011-1023, 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0272-4332.216170/pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- O’NEIL, R. V. Monitoring environmental quality at the landscape scale. *BioScience*, Washington, D. C.: American Institute of Biological Sciences; Berkeley: University of California, v. 47, n. 8, p. 513-519, Sept. 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/i256205>>. Acesso em: set. 2010.
- REDUCING disaster risk: a challenge for development. New York: United Nation Development Programme - UNDP, Bureau for Crisis Prevention and Recovery, 2004. Disponível em: <[http://www.undp.org/bcpr/disred/documents/publications/rdr/english/rdr\\_english.pdf](http://www.undp.org/bcpr/disred/documents/publications/rdr/english/rdr_english.pdf)>. Acesso em: set. 2010.
- SANTOS, R. F. dos (Org.). *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 192 p. Disponível em: <[http://www.inpe.br/crs/geodesastres/imagens/livros/Vulnerabilidade\\_ambiental\\_desastres\\_naturais\\_ou\\_fenomenos\\_induzidos\\_MMA\\_2007.pdf](http://www.inpe.br/crs/geodesastres/imagens/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf)>. Acesso em: set. 2010.
- SANVIDO, O. et al. *Ecological impacts of genetically engineered crops: ten years of field research and commercial cultivation*. Zurich, 2006. Disponível em: <<http://www.isb.vt.edu/articles/dec0603.htm>>. Acesso em: set. 2010.
- SERPA, R. R. As metodologias de análise de riscos e seu papel no licenciamento de indústrias e atividades perigosas. In: FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. de S.; MACHADO, J. M. H. (Org.). *Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, 2000. p. 253-266.
- STAHL, R. G. et al. *Valuation of ecological resources: integration of ecology and socioeconomics in environmental decision making*. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis; Pensacola: Society of Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC, 2008. 231 p.
- TOWARDS national resilience: good practices of national platforms for disaster risk reduction. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction., 2008. 80 p. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/eng/about\\_isdr/isdr-publications/16-Towards-National-Resilience/Towards-National-Resilience.pdf](http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/16-Towards-National-Resilience/Towards-National-Resilience.pdf)>. Acesso em: set. 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Risk Assessment Forum. *Generic ecological assessment endpoints (GEAEs) for ecological risk assessments*. Washington, D. C., 2003. EPA/630/P-02/004F. Disponível em: <<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=55131>>. Acesso em: set. 2010.
- \_\_\_\_\_. *Guidelines for ecological risk assessment*. Washington, D. C., 1998. EPA 630/R-95/002F. Disponível em: <<http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/ECOTXTBX.PDF>>. Acesso em: set. 2010.
- WAICHMAN, A. V. Uma proposta de avaliação integrada de risco do uso de agrotóxicos no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, v. 38, n. 1, p. 45-50, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n1/v38n1a06.pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- WILSON, A. Natural disasters: the complex links with HIV. In: WORLD disasters report 2008 – hiv, aids and natural disasters. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies - IFRC, 2008. p. 142-163. Disponível em: <<http://www.ifrc.org/Docs/pubs/disasters/wdr2008/WDR2008-English-6.pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- WORLD CONFERENCE ON DISASTER REDUCTION, 2005, Kobe. *Hyogo framework for action 2005 - 2015: building the resilience of nations and communities to disasters*. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction - ISDR, 2007. Extrato do relatório final da Conferência. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/HFA-brochure-English.pdf>>. Acesso em: set. 2010.
- WORLD CONFERENCE ON NATURAL DISASTER REDUCTION, 1994, Yokohama. *Yokohama strategy and plan of action for a safer world: guidelines for natural disaster prevention, preparedness and mitigation*. Geneva: International Strategy for Disaster Reduction - ISDR, 1994. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/eng/about\\_isdr/bd-yokohama-strat-eng.htm](http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-yokohama-strat-eng.htm)>. Acesso em: set. 2010.
- ZHAO, S.; LI, Z. Ecological risk analysis models based on the energy value of ecosystem services: a case study of Gansu Province in China. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOINFORMATICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 2., 2008, Shanghai. *Proceedings...* Piscataway: Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 2008. p. 4463-4469. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04535490>>. Acesso em: set. 2010.

## Risco natural de base sísmica



Fontes: Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Dados sísmicos do Brasil; Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Observatório Sismológico; e U.S. Geological Survey - USGS, Earthquake Hazards Program, Dados sísmicos dos demais países de parte da América do Sul. Nota: Informações sobre sismicas coletadas até março de 2010.

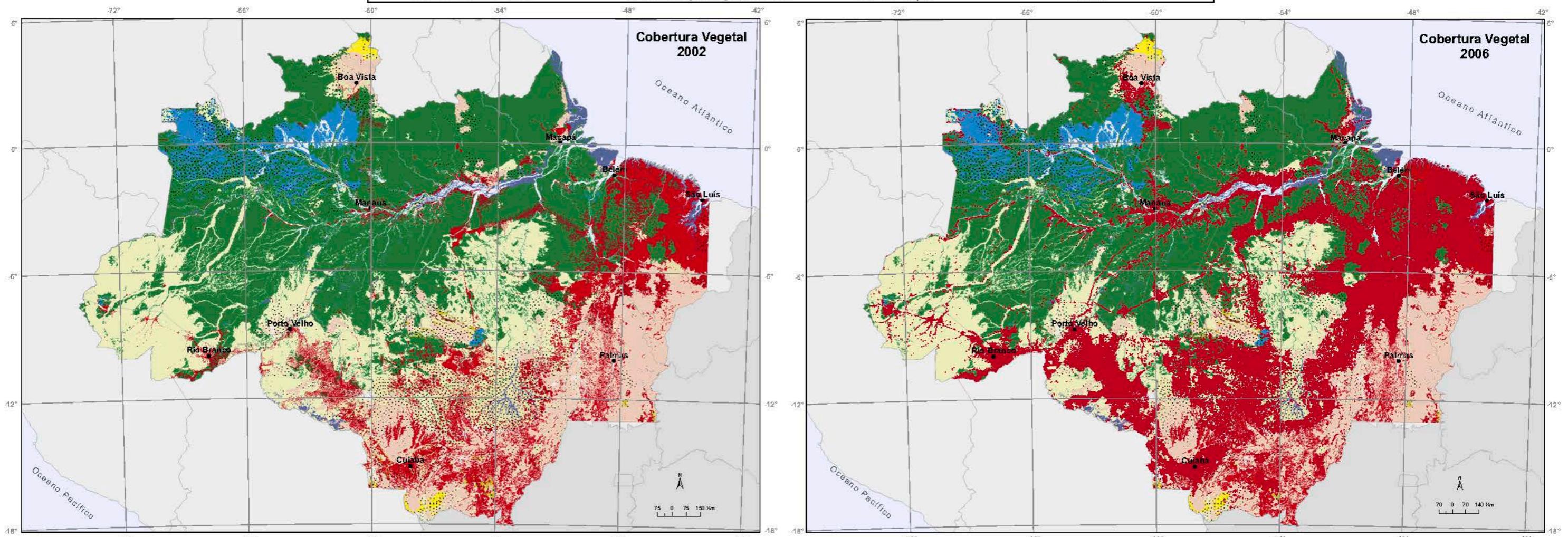
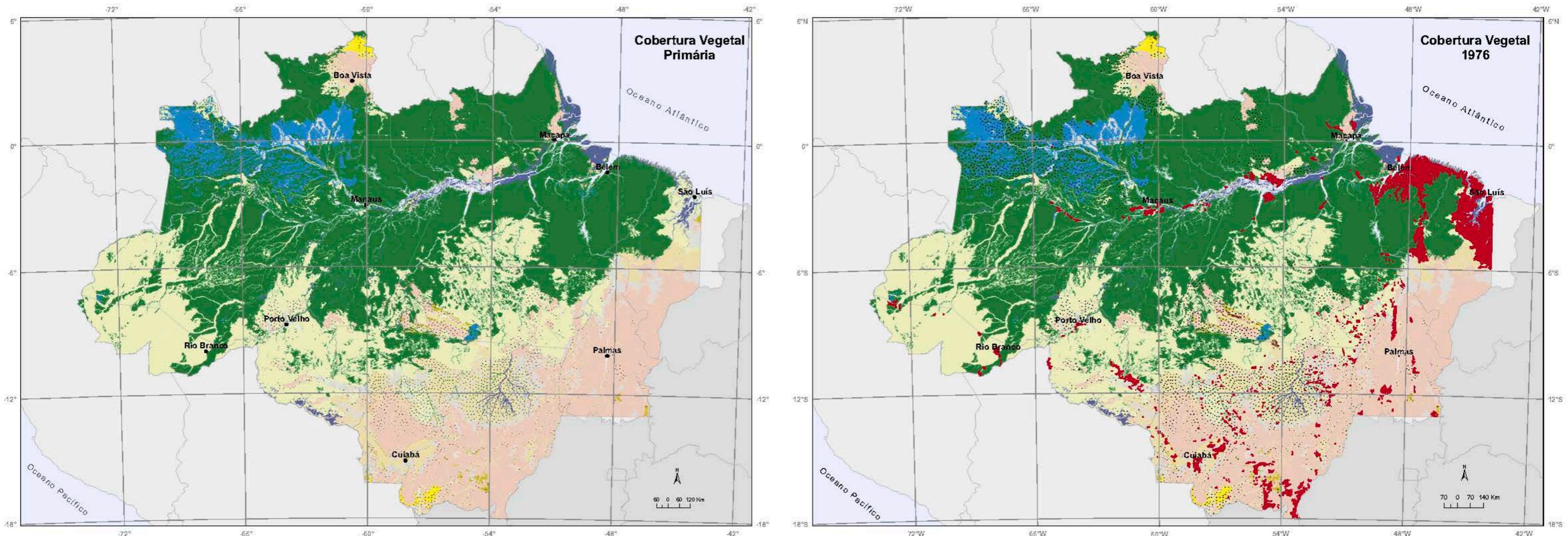
## Evolução do antropismo



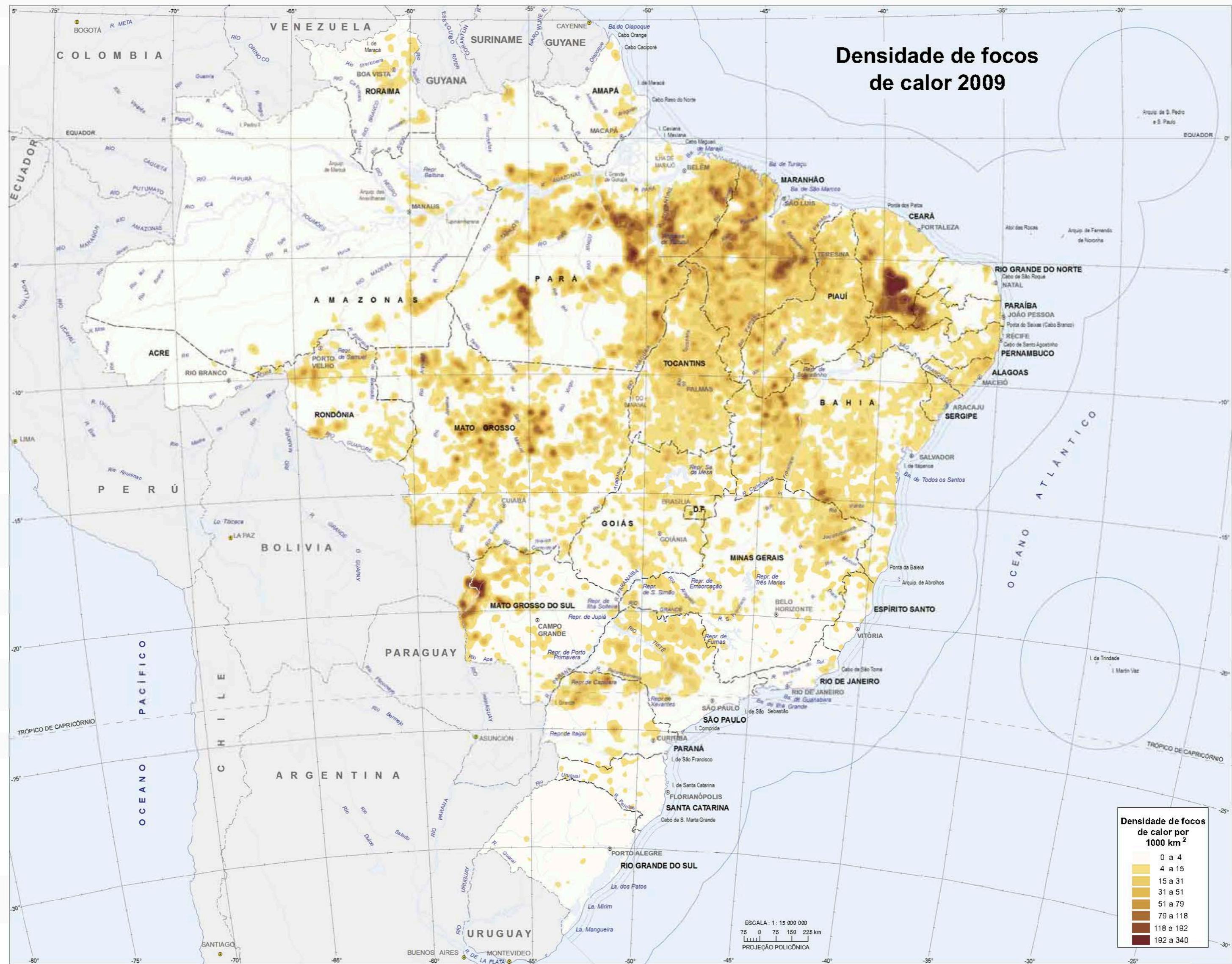
Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais; e Atlas nacional do Brasil. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

Nota: O mapa referente a 1997-2004 foi elaborado através do acréscimo das áreas antropizadas da Amazônia Legal, atualizadas no contrato entre o IBGE e a Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo – CISCEA, do Projeto Sistema de Vigilância da Amazônia – SIVAM, firmado em 1997 e do Mapa Mural de Vegetação do Brasil - 2004.

## Evolução do antropismo na Amazônia Legal

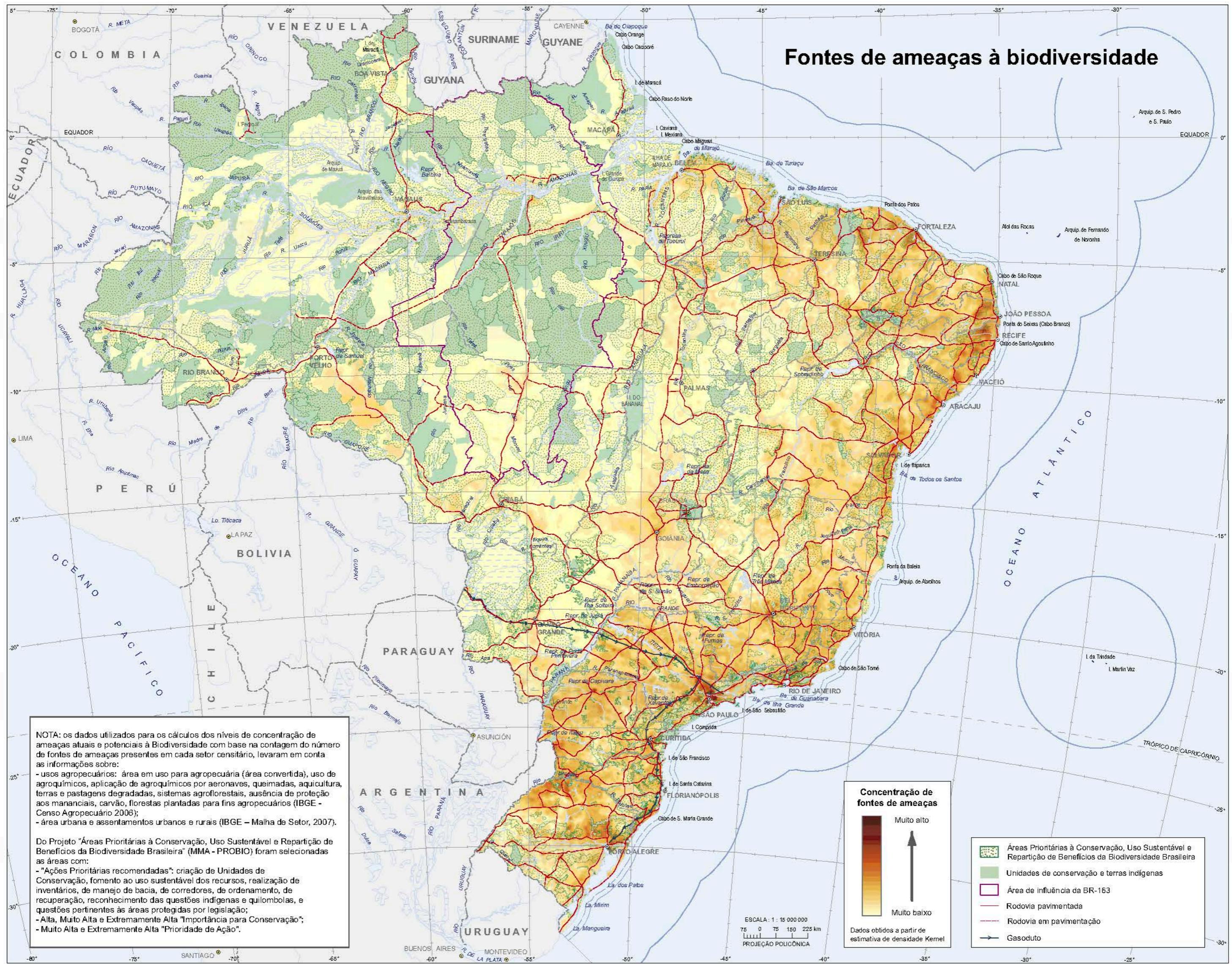


## Distribuição de queimadas e incêndios florestais



## Ameaças à biodiversidade

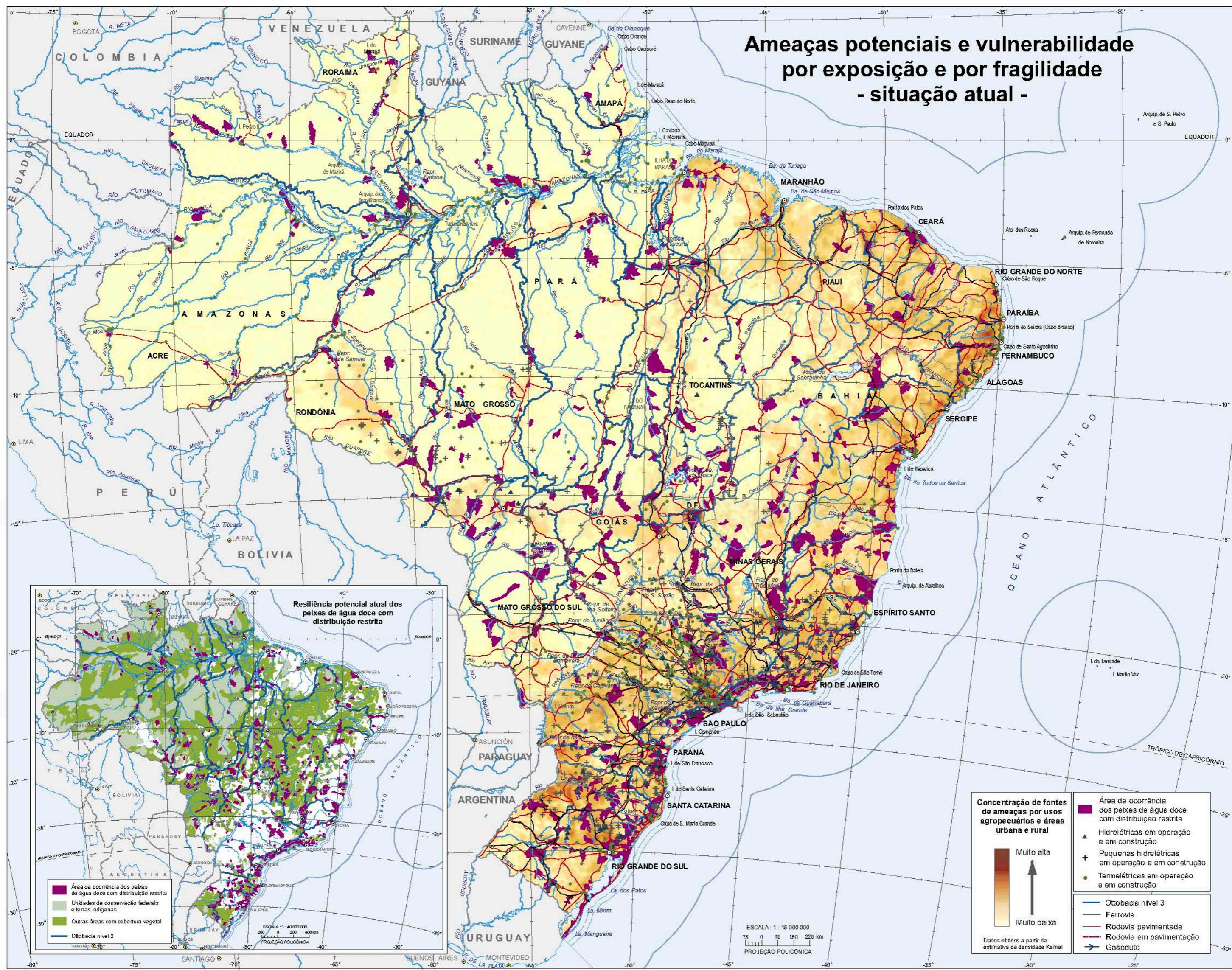
## Fontes de ameaças à biodiversidade



Fontes: IBGE, Censo Agropecuário 2006; Diretoria de Geociências, Coordenação de Cartografia, Malha Municipal 2007; Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Cadastro de Unidades de Conservação; Cadastro de Terras Indígenas; Fundação Nacional do Índio - FUNAI; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio; e Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, Revisão Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (importância biológica) - 2007.

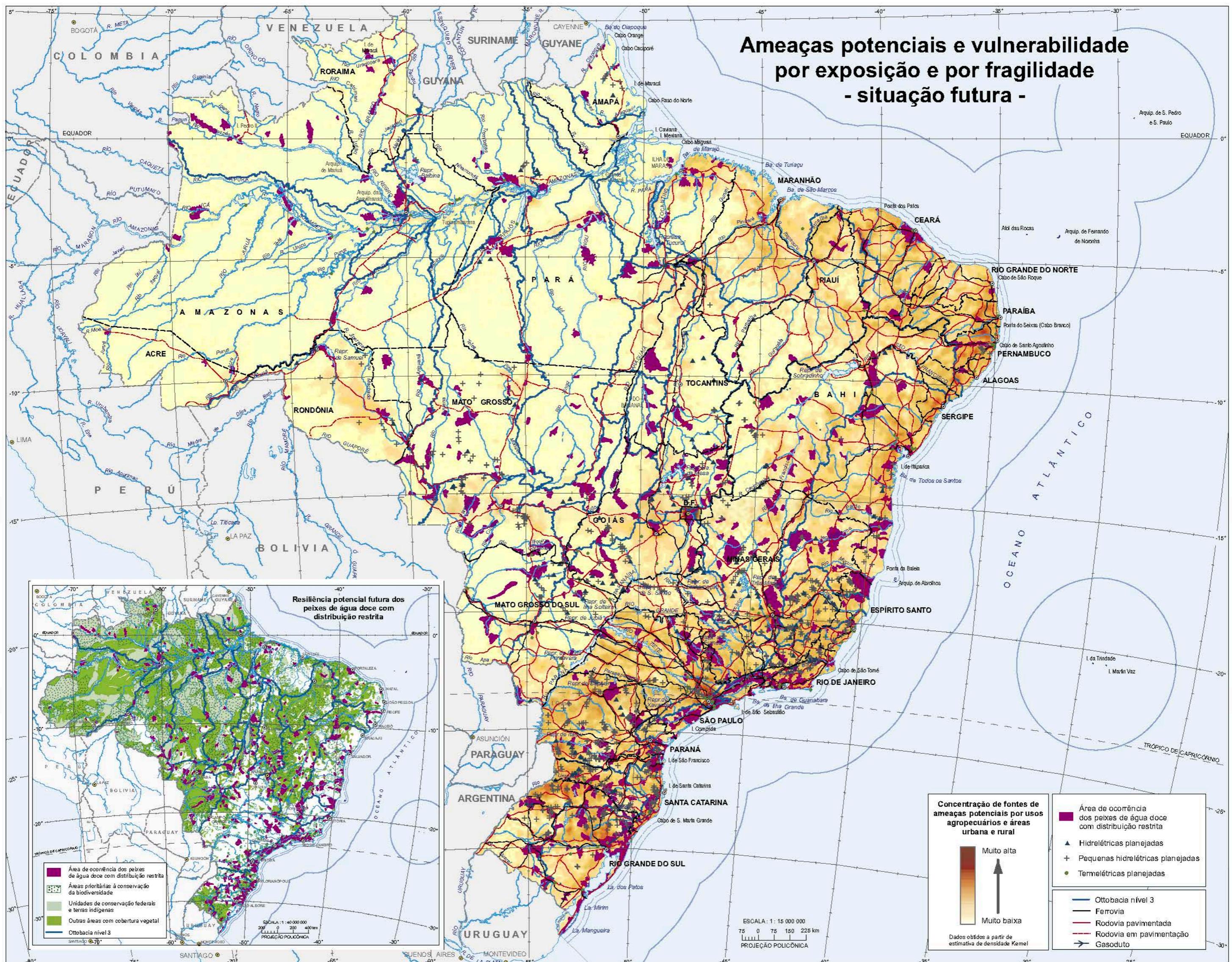
Nota: Informações até setembro de 2009.

## Riscos potenciais às espécies de peixes de água doce



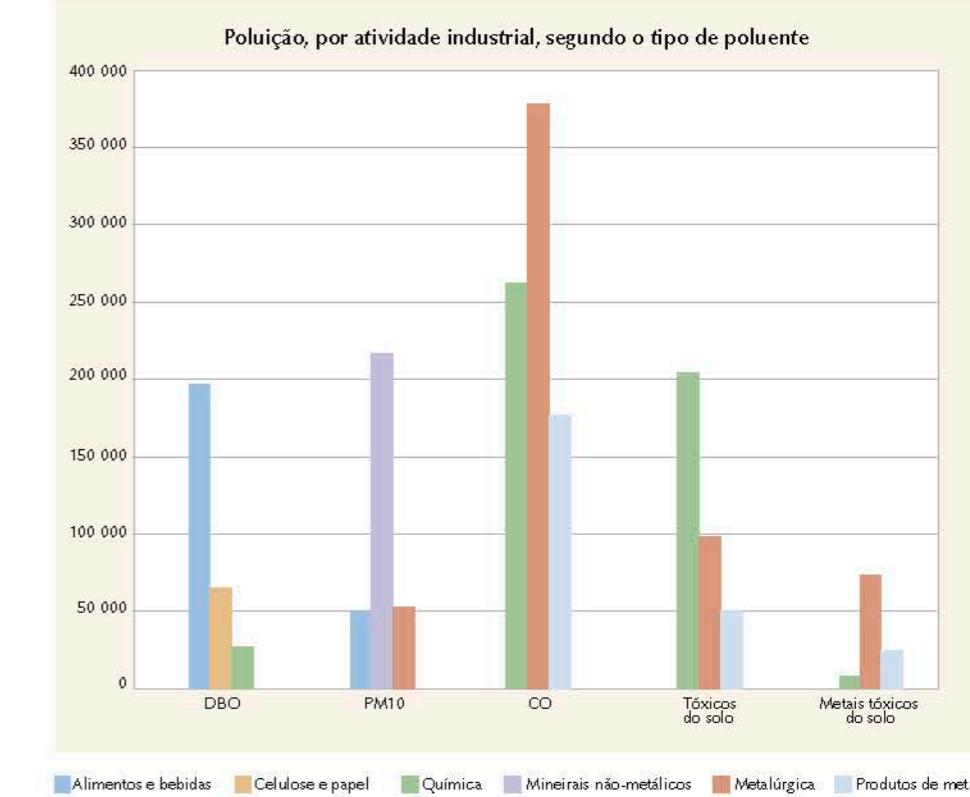
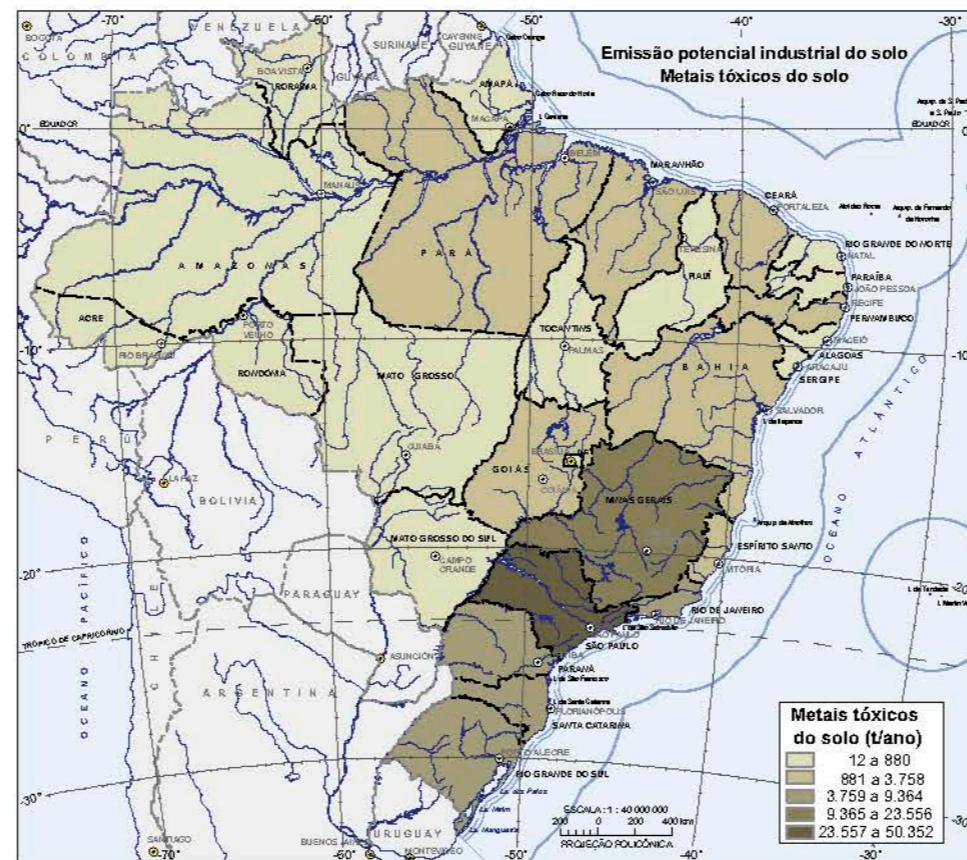
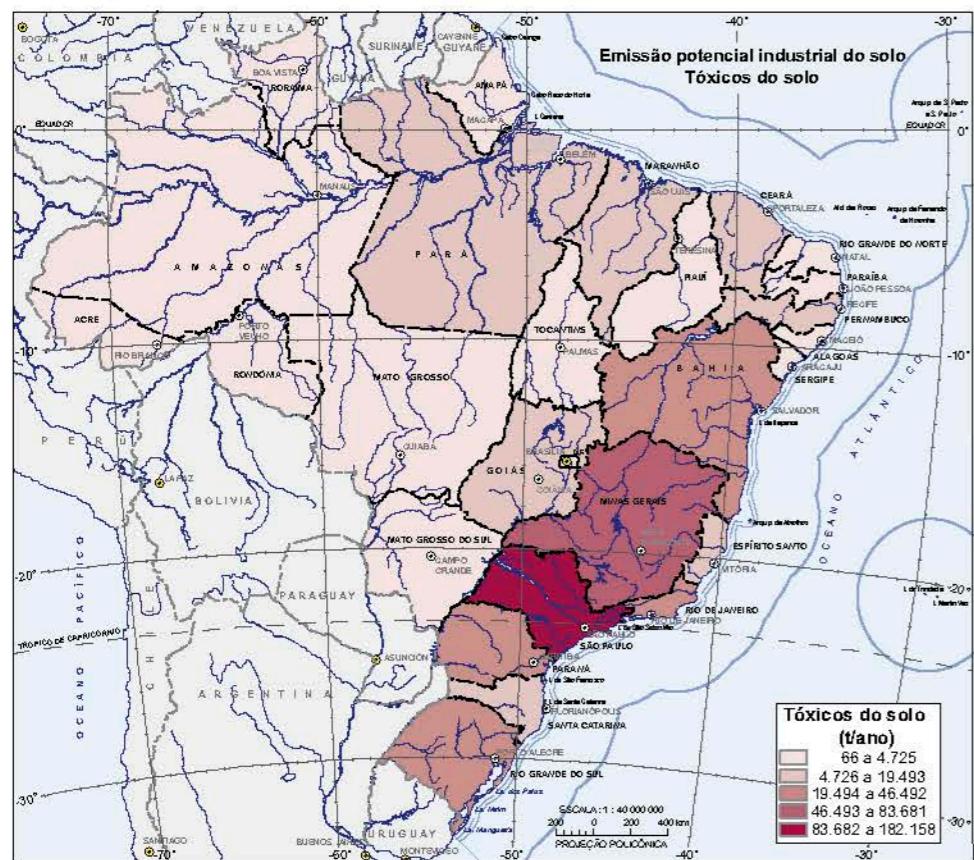
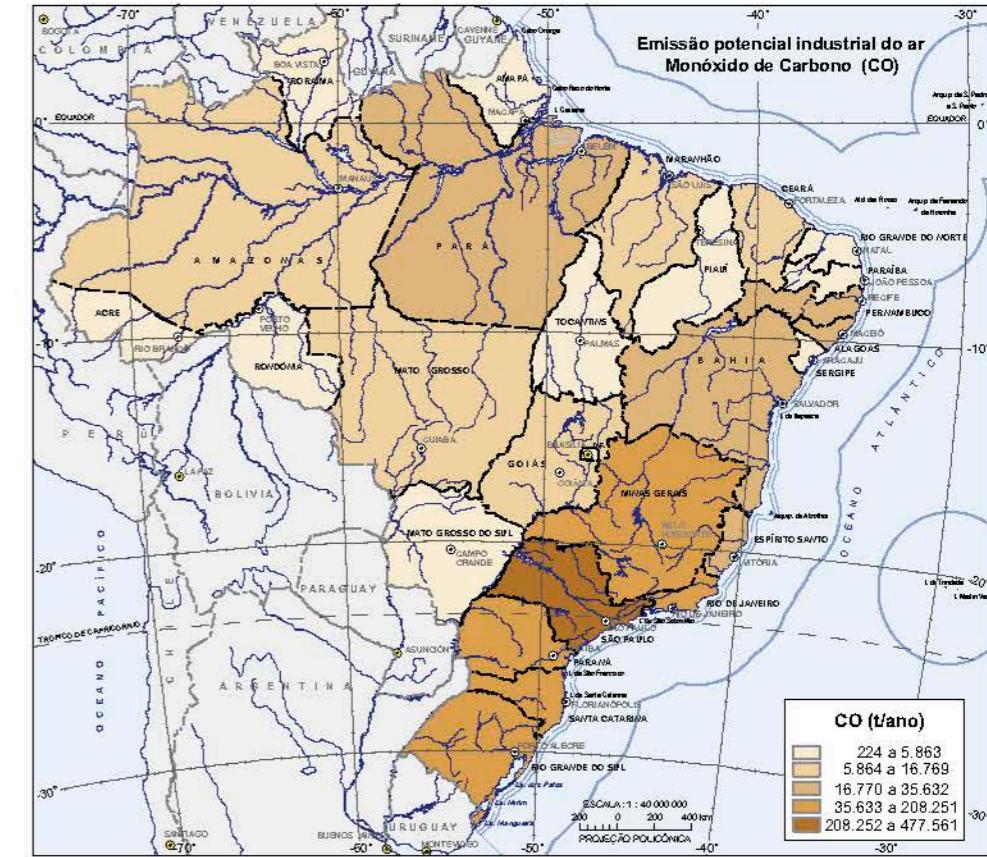
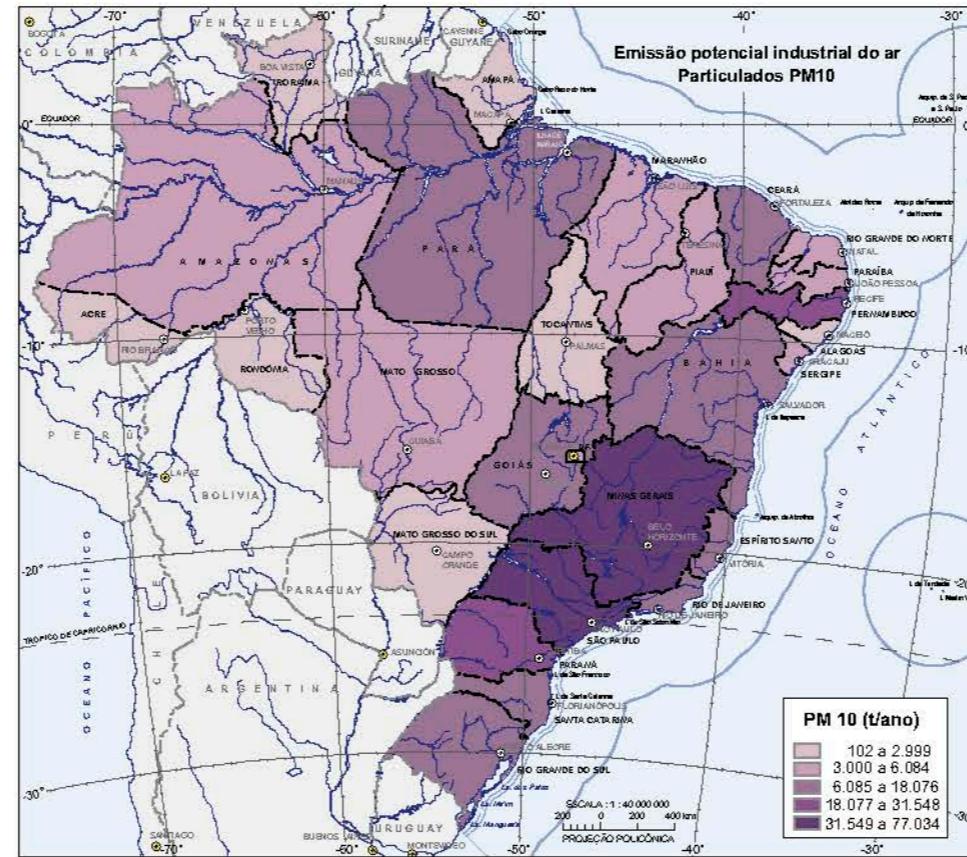
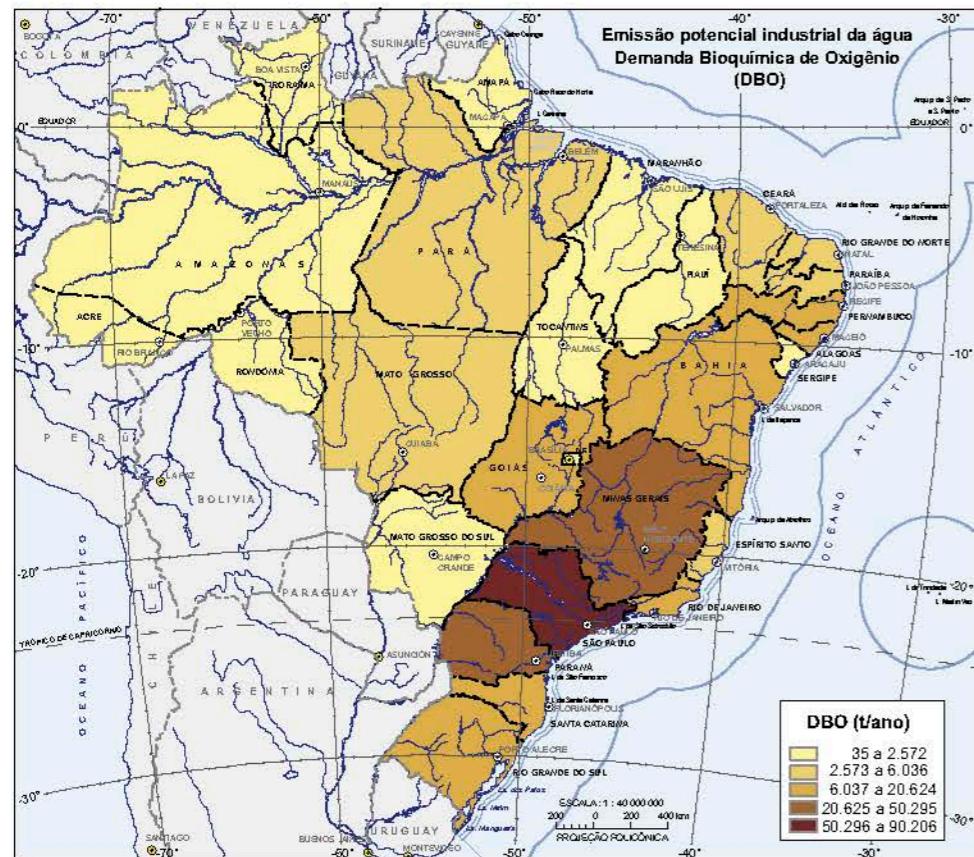
Fontes: IBGE, Censo Agropecuário 2006; Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Cadastro de Unidades de Conservação; Cadastro de Terras Indígenas; Fundação Nacional do Índio - FUNAI; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio; Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIEC; Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, Revisão Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (importância biológica) - 2007; Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Brasília, DF, 2003; e NOGUEIRA, C. e outros (2010).

## Riscos potenciais às espécies de peixes de água doce



Fontes: IBGE, Censo Agropecuário 2006; Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Cadastro de Unidades de Conservação; Cadastro de Terras Indígenas; Fundação Nacional do Índio - FUNAI; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMbio; Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - Sicei; Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Brasília, DF, 2003; Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, Revisão Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (importância biológica) - 2007; e NOGUEIRA, C. e outros (2010).

## Poluição industrial potencial



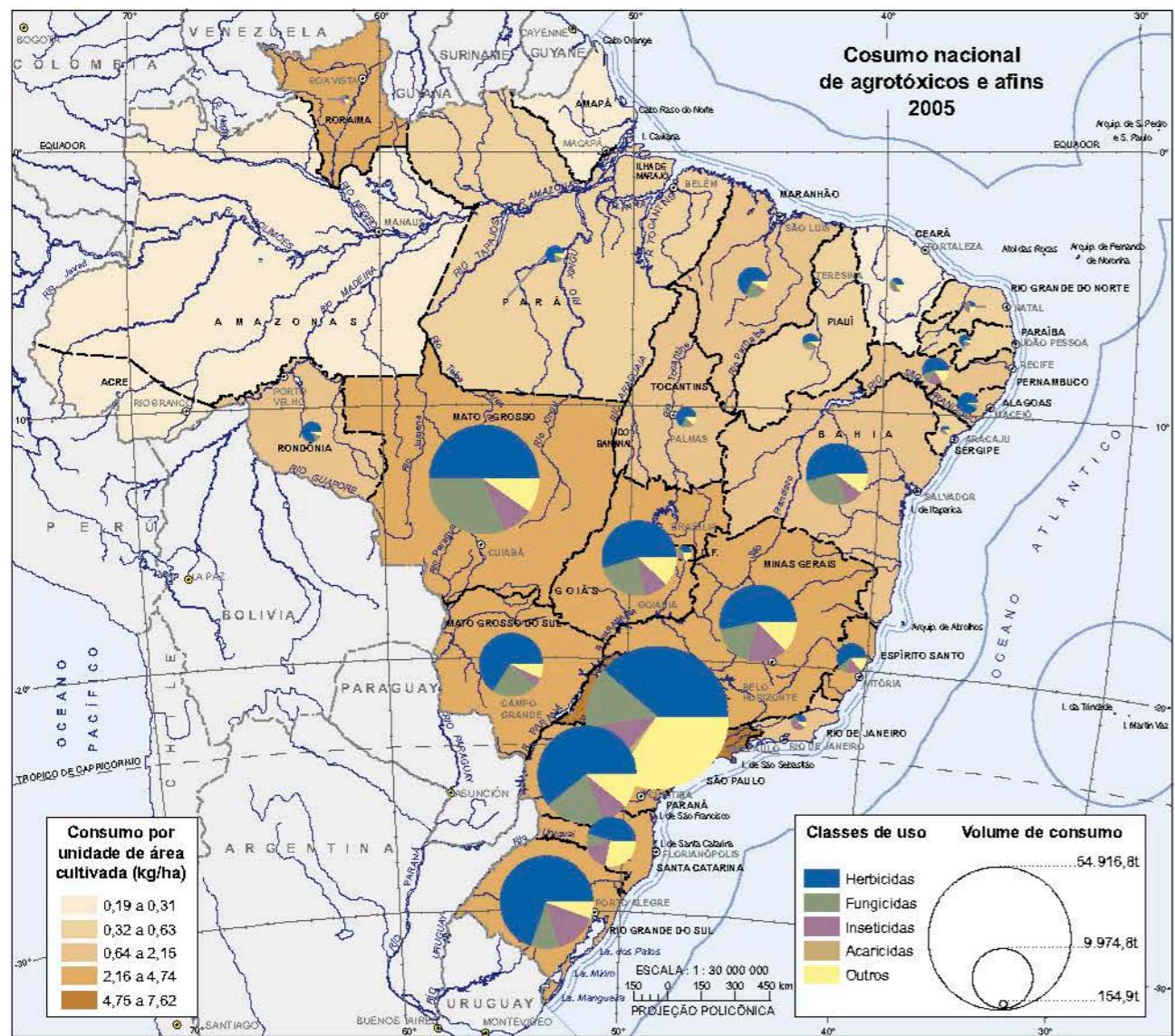
Fontes: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2006; Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2006; e World Bank, Industrial Pollution Projection System.

Notas:

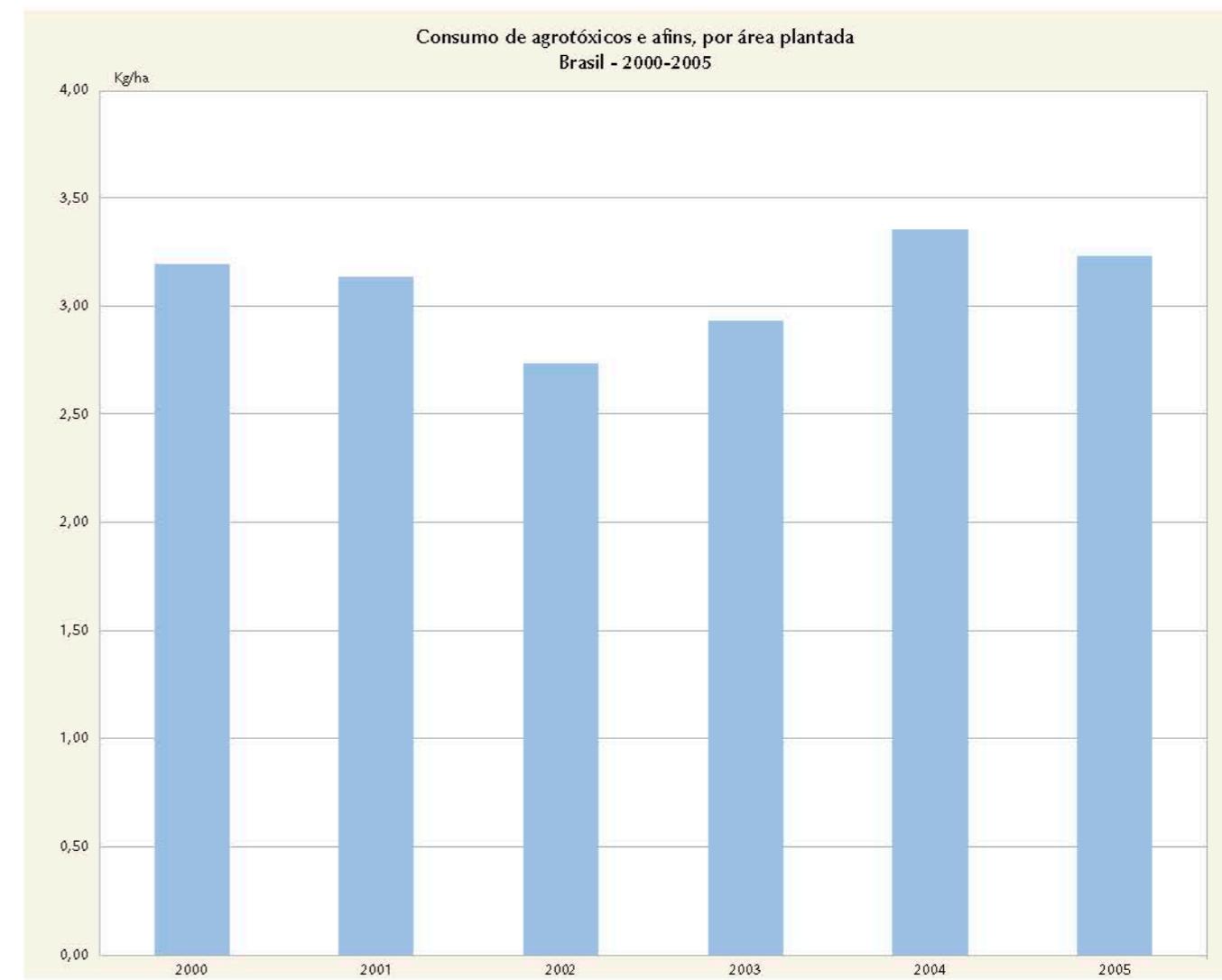
1. Industrial Pollution Projection System - IPPS é uma metodologia desenvolvida por técnicos do Banco Mundial que utiliza coeficientes de emissões de poluentes associados a uma medida da atividade industrial, no caso pessoal ocupado, para estimar o potencial poluidor das indústrias instaladas em uma determinada região. O IPPS permite o diagnóstico rápido das fontes industriais de poluição, é aplicável a todo o território nacional e identifica áreas e atividades industriais críticas (*hot spots*) em termos de potencial de poluição industrial. É especialmente útil em regiões onde não existem medições diretas de poluição. Para detalhes da metodologia IPPS, ver: SOR, J. L. et al. Relatório piloto com aplicação da metodologia IPPS ao Estado do Rio de Janeiro: uma estimativa do potencial de poluição industrial do ar. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. (Textos para discussão. Diretoria de Geociências, n. 2). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ips/default.shtml>>. Acesso em: set. 2010.

2. Tóxicos do solo - substâncias químicas tais como: amônia, benzeno, arsênio e asbesto. Metais tóxicos do solo - metais como cromo, cobalto e mercúrio.

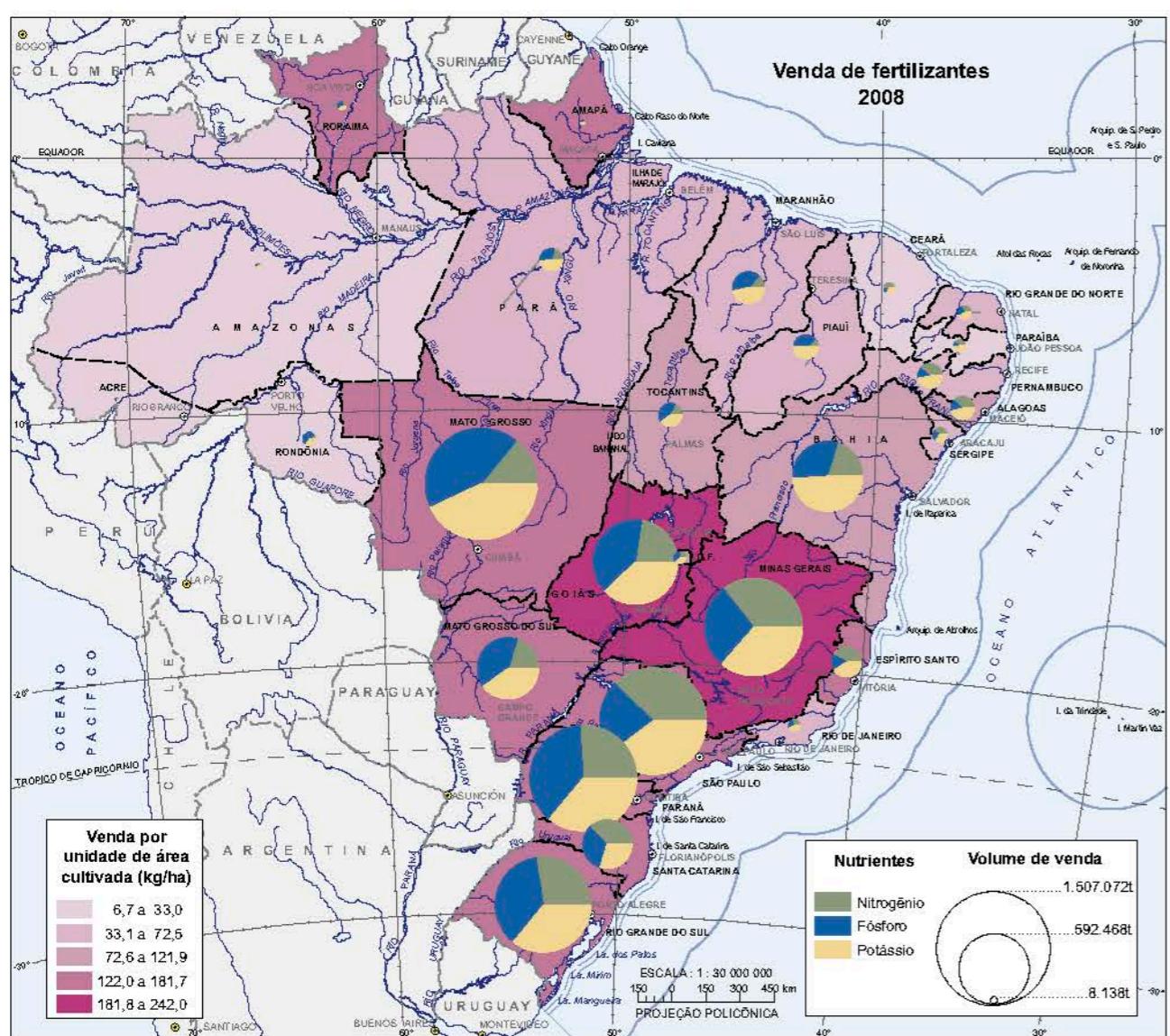
## Uso de agroquímicos



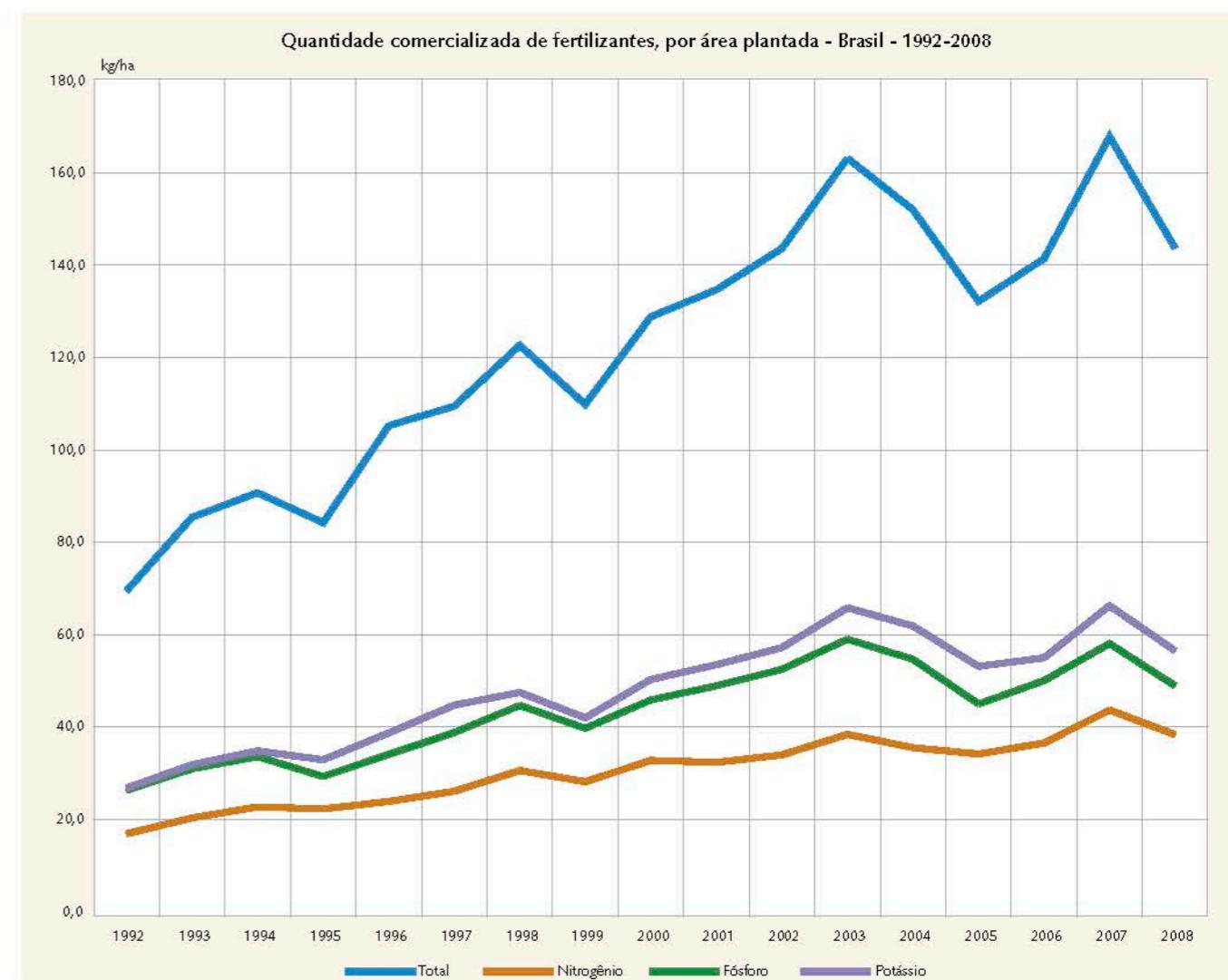
Fontes: Relatório de consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos e afins no Brasil 2005. Brasília, DF, 2006; e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil 2005. Rio de Janeiro: IBGE, v. 17, 2006.



Fontes: Relatório de consumo de ingredientes ativos de agrotóxicos e afins no Brasil 2000-2005. Brasília, DF, 2002-2006; e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil 2000-2005. Rio de Janeiro: IBGE, v. 12-17, 2000-2006.

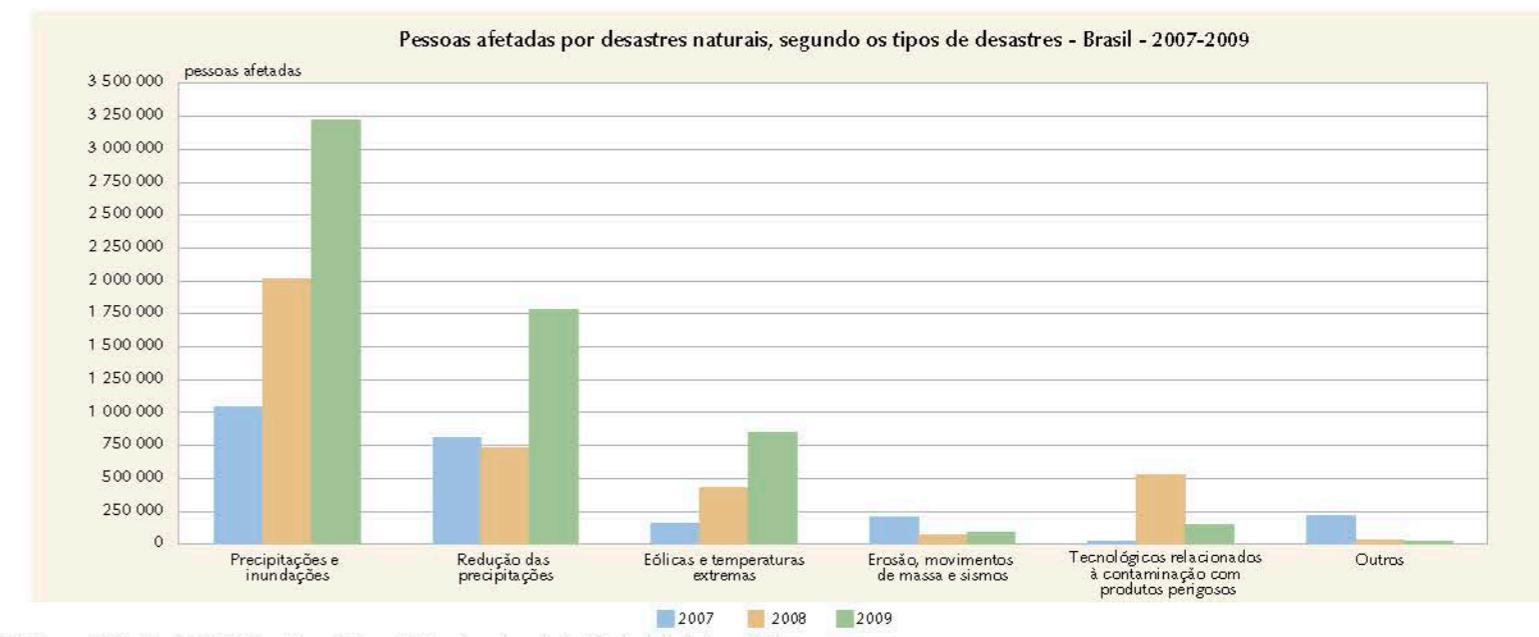
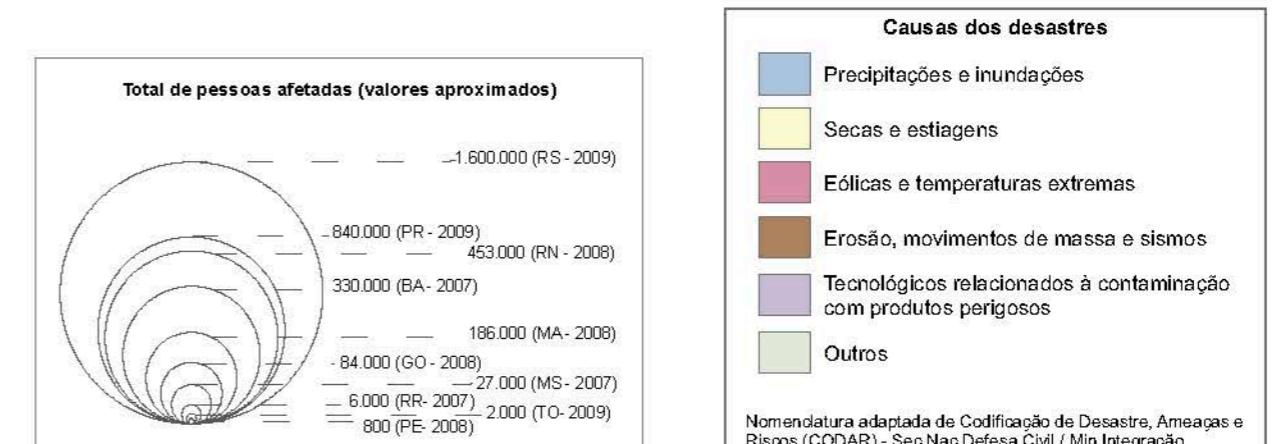
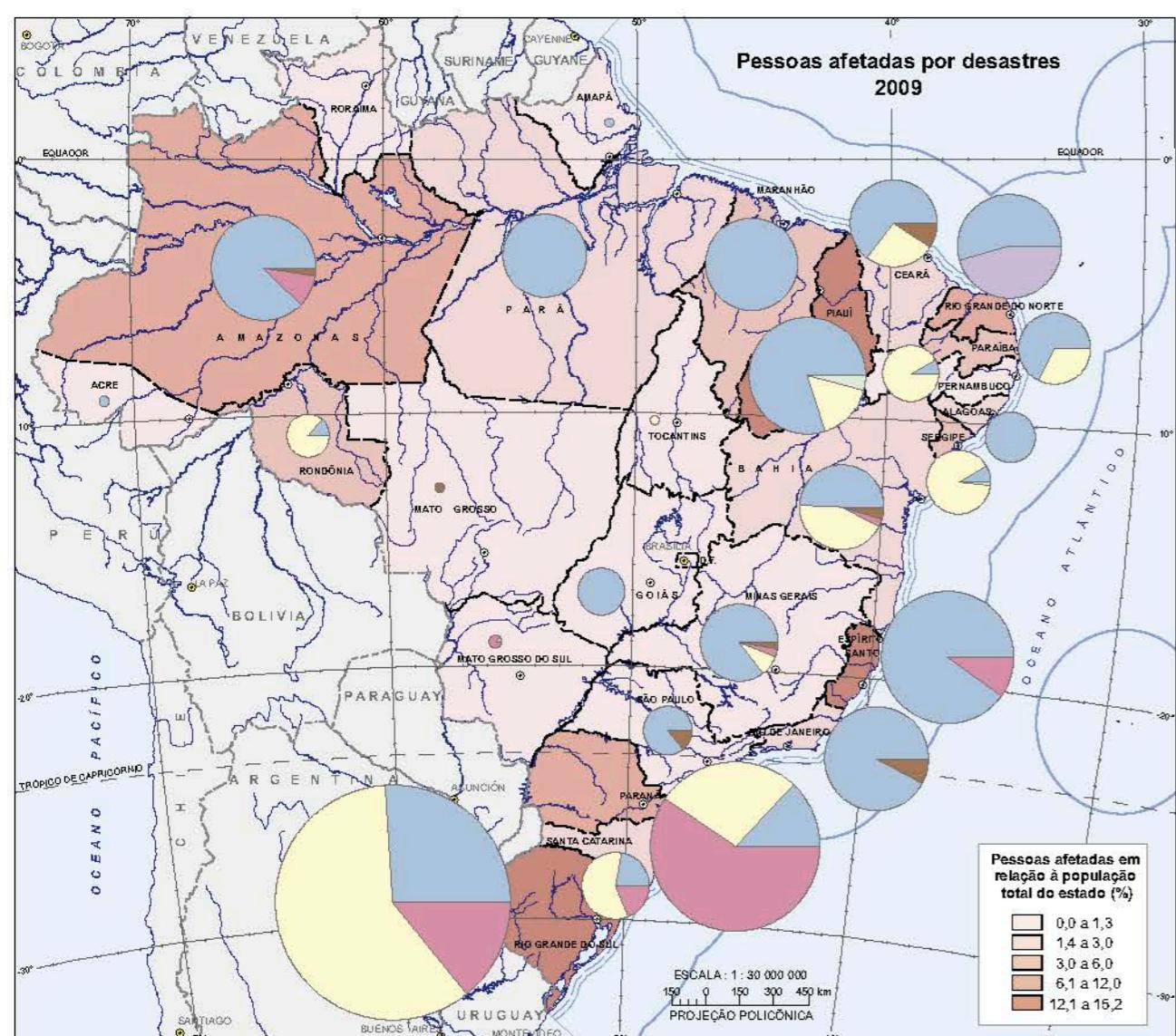
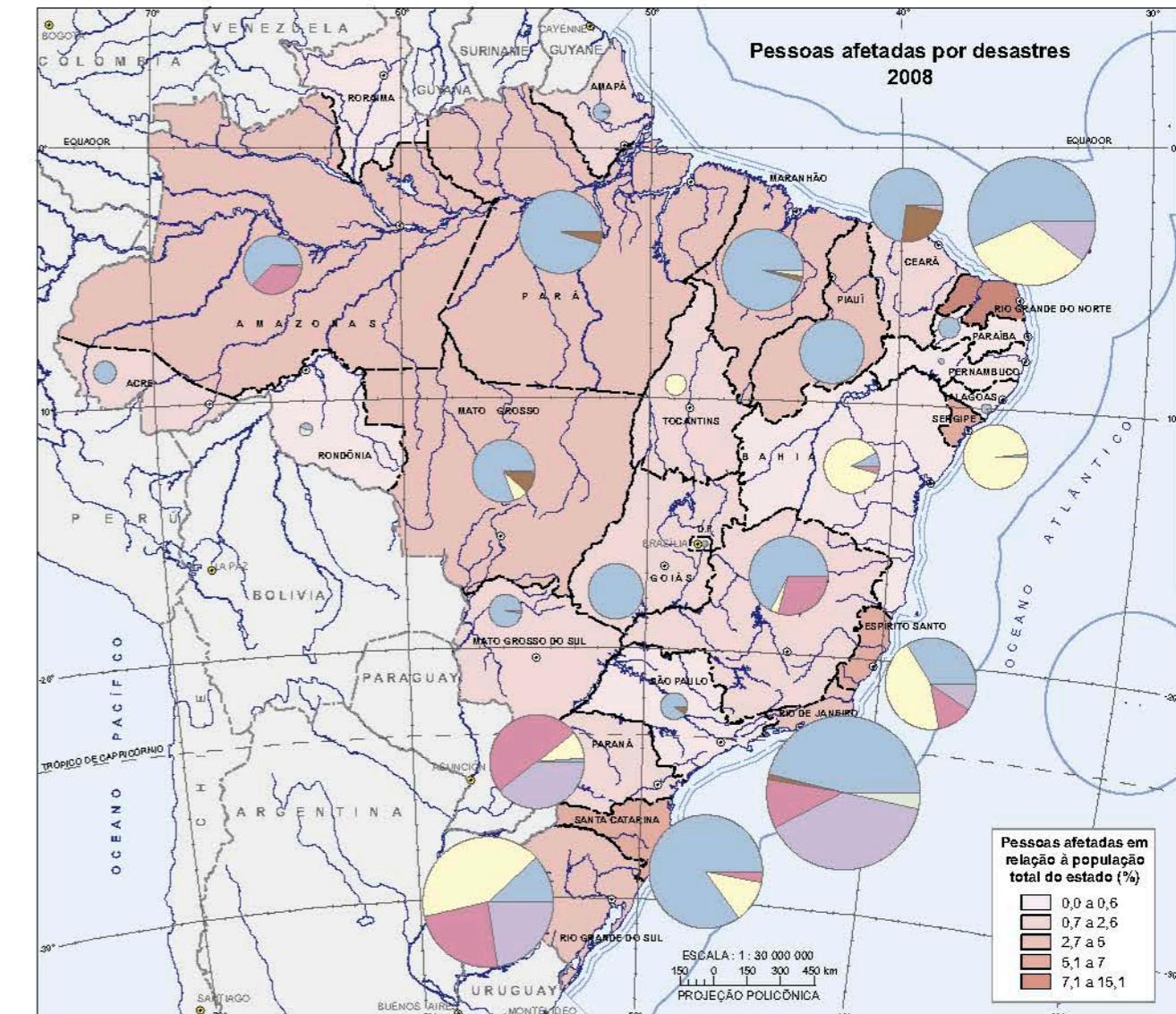
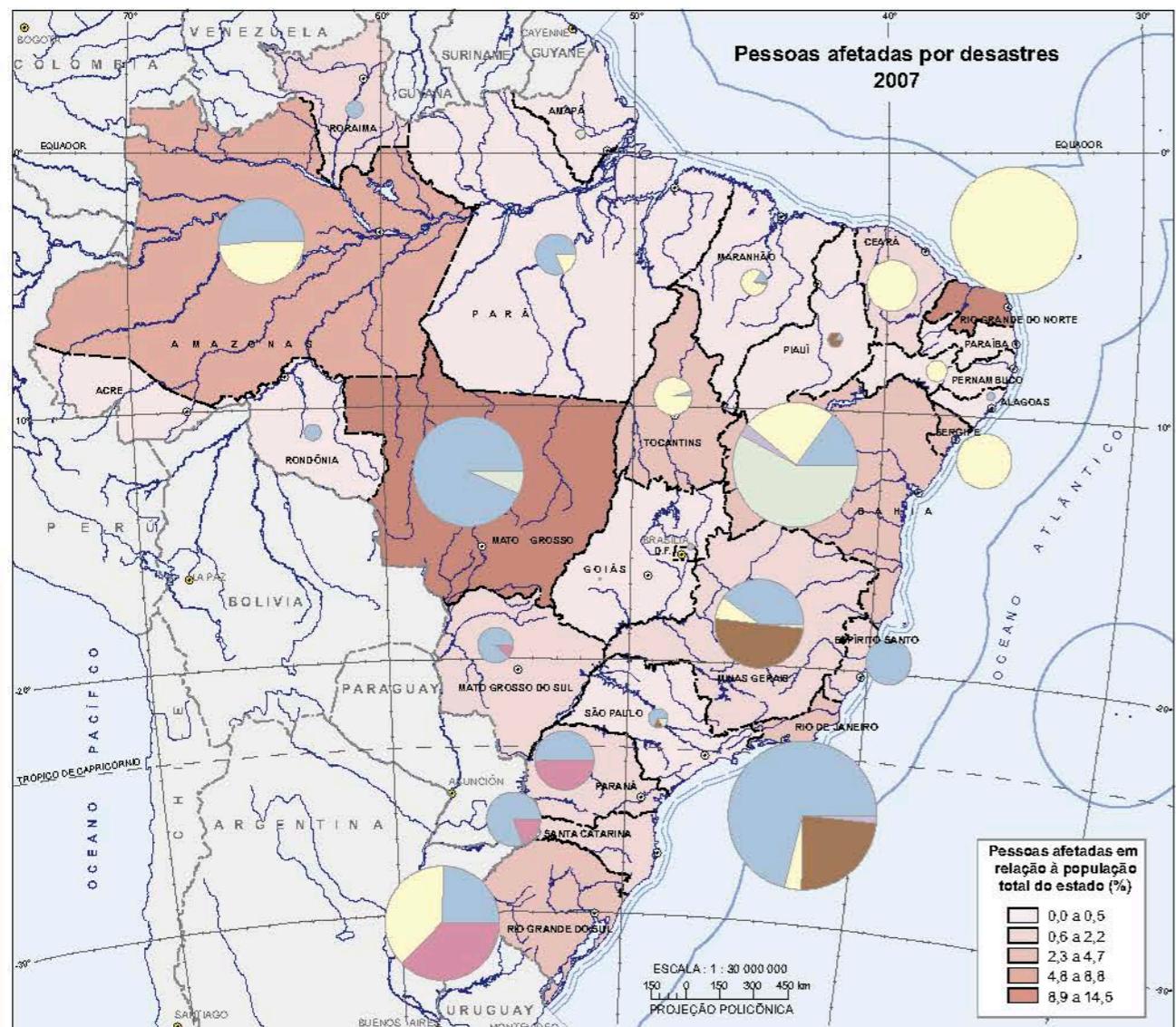


Fontes: Anuário estatístico do setor de fertilizantes. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA, 2009; e Produção agrícola municipal 2008. In: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Rio de Janeiro, 2009.



Fontes: Anuário estatístico do setor de fertilizantes. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA, 1993-2009; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil 1992-2007. Rio de Janeiro: IBGE, v. 4-19, 1992-2008; e Produção agrícola municipal 2008. In: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Rio de Janeiro, 2009.

## Atendimento da defesa civil



Fontes: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, Desastres notificados à Defesa Civil; São Paulo, Casa Militar, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, Operação Verão 2006-2010; e Paraná, Casa Militar, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

Nota: as informações sobre pessoas afetadas por desastres referem-se somente aos atendimentos notificados pela Defesa Civil Nacional e Estadual (São Paulo e Paraná). Os totais incluem óbitos, pessoas feridas, desaparecidas e desabrigadas.