

Os movimentos de massa na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011: diagnóstico e proposição de medidas para enfrentamento de desastres ambientais

Gerson Romero de Oliveira Filho*

RESUMO

Este artigo trata da catástrofe que atingiu a região serrana do Estado do Rio de Janeiro em janeiro de 2011. As chuvas de verão fortes e concentradas produziram vários deslizamentos de encostas matando mais de 900 pessoas e desabrigando milhares. Apesar dos deslizamentos e das fortes chuvas serem fenômenos comuns nessa região, o evento catastrófico surpreendeu pela magnitude, abrangência e poder de destruição. O agravamento dos impactos socioambientais também estava relacionado ao processo desordenado de ocupação das encostas. Ficou constatado que o país ainda não possui um plano consolidado para enfrentamento de desastres ambientais. Dessa forma, percebemos uma dificuldade de ação coordenada para socorrer os municípios. Apontamos um conjunto de medidas legais, técnicas e educativas que devem fazer parte dos planos de prevenção e enfrentamento de desastres ambientais. Defendemos um maior comprometimento ético dos políticos responsáveis pela gestão dos territórios para que possamos ter uma sociedade menos vulnerável do ponto de vista ambiental.

Palavras-chave: Movimentos de massa. Região serrana. Estado do Rio de Janeiro. Desastres ambientais.

ABSTRACT

This article approaches the catastrophe that hit the mountainous region of Rio de Janeiro State in January, 2011. Torrential localized rains provoked several

* Graduação em Geografia pela UFJF; Licenciatura e Bacharelado; Especialização em Ensino de Geociências pela UNICAMP; Mestrado em Geografia pela UFF.

landslides killing over 900 people and leaving thousands homeless. Although landslides and heavy rains are a common phenomenon in the region, the catastrophic event outstood for its magnitude, reach and toll. The worsening of the social and environmental impacts is also related to the disorderly human occupation of the slopes. The tragedy showed that the country does not have a consistent plan to deal with natural disasters. It was observed difficulty of coordinated action to help the municipal areas. Hence, it is appointed here a body of legal, technical and educational measures which ought to be part of the plans for prevention and action in environmental disasters. And it is defended greater ethical commitment by politicians responsible for territorial management in behalf of a less environmentally vulnerable society.

Key-words: Mass movements. Mountainous region. Rio de Janeiro State. Environmental disasters

1 INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2011, a região serrana do Estado do Rio de Janeiro (Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Itaipava, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim) foi atingida por fortes e prolongadas chuvas que desencadearam generalizados deslizamentos de terras, inundações e fluxos de detritos, matando mais de 900 pessoas e desabrigando milhares. Apesar dos deslizamentos serem fenômenos frequentes na região, o que chamou a atenção foi a magnitude dos impactos, ou seja, a grande região atingida e a destruição em massa de residências e infraestruturas. A área atingida apresenta fatores favoráveis a desastres naturais como relevo com fortes declividades e chuvas intensas durante o verão. No entanto, as ocupações desordenadas das encostas e margens de córregos e rios contribuíram para a catástrofe. No presente artigo, faremos uma breve exposição sobre a geomorfologia da região atingida que faz parte de um domínio morfoclimático intitulado por Ab'Saber como "mares de morros". Esse domínio localiza-se na faixa Leste do Brasil e possui uma extensão espacial de aproximadamente 650 mil quilômetros quadrados de área. Engloba, por exemplo, a região serrana do Estado do Rio de Janeiro, o vale do rio Paraíba do Sul e, inclusive, a Zona da Mata Mineira. O entendimento da dinâmica desse complexo domínio de paisagem é fundamental para uma ocupação mais equilibrada de suas encostas. Por isso explicaremos os tipos de movimentos de massa (em encostas) mais frequentes nessa região e os fatores que contribuíram decisivamente para desencadear essa catástrofe.

Desastres naturais ocorrem em todo planeta. No entanto, constatamos

que alguns países estão melhor preparados, pois já possuem uma cultura e políticas de enfrentamento, prevenção e alerta de desastres naturais. No Brasil, os planos de enfrentamento e gestão de desastres naturais ainda estão em fase de consolidação. Isso ficou demonstrado na incompetente, desarticulada e demorada ação dos gestores políticos no enfrentamento pós-catástrofe. Por isso apresentaremos, como contribuição, um conjunto de medidas legais, técnicas, estruturais e educacionais que, aliadas a uma comprometida gestão política, contribuirão para mitigar ou evitar novas catástrofes.

2 CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA GERAL DA REGIÃO SERRANA AFETADA PELOS MOVIMENTOS DE MASSA.

A região afetada faz parte da grande unidade de relevo denominada por Ross (1995, p. 58) de *planaltos e serras do Atlântico leste-sudeste*. É parte integrante do *Domínio Morfoclimático dos "Mares de Morros"*, classificação proposta pelo geógrafo Aziz Ab'Saber (2003, p. 27-28): domínio



Fonte: Adaptado de Ab'Saber, 2003 e <http://veja.abril.com.br>

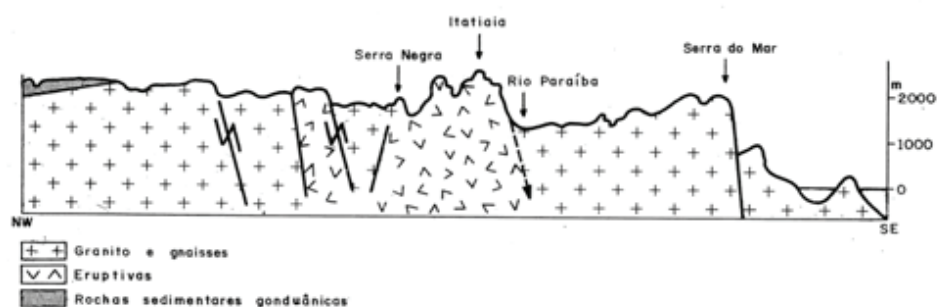
das regiões serranas, de morros mamelonares do Brasil de sudeste (área de climas tropicais e subtropicais úmidos – zona da mata atlântica sul-oriental) (Figura 1). Portanto, esse domínio corresponde à área do Planalto Atlântico, principalmente no Sudeste, onde o clima tropical úmido modelou um relevo com morros arredondados do tipo “meia-laranja”.

É um relevo bastante acidentado e com poucas áreas planas, onde também podem ocorrer setores serranos e afloramentos rochosos denominados “pães de açúcar”, muito comuns em regiões costeiras do Rio de Janeiro, áreas interiores do Espírito Santo e nordeste de Minas Gerais. Segundo Bigarella (1994, p. 1004) a mamelonização é extensiva, atingindo todos os níveis de pediplanação, pedimentação e mesmo terraços fluviais embutidos nos vários compartimentos. Em certas áreas são frequentes os “pães de açúcar”: denominação regional brasileira, usada para os cumes arredondados e bastante abruptos, em geral formados por gnaisses (GUERRA, 1980).

As condições tropicais úmidas, além de favorecerem a decomposição de rochas cristalinas, também potencializam fortes processos erosivos e movimentos coletivos de solos, principalmente, na faixa da Serra do Mar e bacia do rio Paraíba do Sul.

No caso específico da região serrana afetada pela catástrofe, o relevo apresenta muitas encostas com declividades bastante acentuadas e elevada densidade de redes de drenagens perenes que ocupam vales profundos e encaixados, obedecendo a um forte controle estrutural. Vários setores dessa região apresentam escarpas imponentes produzidas por falhas geológicas originárias de movimentos epirogenéticos pós-cretáceo, responsáveis pela formação dos *horsts* da Mantiqueira e serra do Mar e do *graben* do vale do rio Paraíba do Sul (ROSS, 1995). A Figura 2 ilustra essas estruturas.

Figura 2: Estrutura esquemática dos blocos falhados e basculados do Planalto Sul e das Escarpas do Sudeste.



Fonte: IBGE (1977, p. 15)

De acordo com Ross (1995, p. 58)

[...] o processo epirogenético pós-cretáceo, que perdurou pelo menos até o Terciário Médio, gerou o soerguimento da plataforma sul-americana, reativou os falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas, como as das serras da Mantiqueira e do Mar, e fossas tectônicas, como as do médio vale do Paraíba do Sul. O modelado dominante do planalto Atlântico é constituído por morros com formas de topo convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos.

Um exemplo que contempla a citação acima é o caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos - denominação local para o setor da Serra do Mar entre as cidades de Petrópolis e Teresópolis (Figura 3). Essas cidades são frequentemente afetadas por movimentos de encosta.

Figura 3: Serra dos Órgãos – “Dedo de Deus” em Teresópolis (RJ)



Fonte: Disponível em <http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br>

[...] Alicerçada em gnaisses granitóides e migmatitos, a Serra dos Órgãos é composta pelas escarpas escalonadas e festonadas, e pelo seu reverso. [...] As escarpas apresentam-se sulcadas por numerosas ravinas e rios torrenciais que as dividem em espigões que vão se projetar até as baixadas. [...] O reverso do conjunto topográfico da Serra dos Órgãos é definido por seu aspecto morfoestrutural, caracterizado por lineações de vales estruturais e de cristas serranas, maciços graníticos, morros com desníveis altimétricos acentuados e alvéolos intermontanos. Essas feições refletem áreas de

dobramentos remobilizados sob forma de blocos justapostos, com sistemas reticulados de falhas. (BRASIL, 1983).

De acordo com o Projeto RADAM (BRASIL, 1983, p. 335), na região das escarpas e reversos da Serra do Mar os solos predominantes são Latossolos e Cambissolos sobre os quais se desenvolveu Floresta Ombrófila Densa, hoje quase totalmente devastada e substituída por pastagens, estando preservada nas escarpas mais íngremes. Os solos das encostas de maiores declividades, em geral, são pouco espessos e se sobrepõem a um embasamento cristalino (granito-gnáissico) impermeável. Trata-se de um contato solo-rocha abrupto, com presença de grandes matacões na matriz do solo, ou quase soltos na superfície, contribuindo para uma maior instabilidade das encostas serranas. (GUERRA; LOPES; SANTOS FILHO, 2007, p. 80). Essas condições geológicas e geomorfológicas, aliadas à cobertura vegetal e ao índice pluviométrico elevado nesta época do ano (verão), favoreceram a infiltração da água potencializando os movimentos de massa. Em recente estudo geomorfológico sobre a Área de Proteção Ambiental (APA) de Petrópolis, Guerra e Lopes (2009, p. 123-124) afirmam que:

[...] Em termos pedológicos, a APA possui grande variedade de solos, com predomínio de latossolos vermelho-amarelo e dos argissolos vermelho-amarelos, bem como dos cambissolos, em especial nos depósitos de tálus, mostrando áreas de pedogênese recente, que podem provocar elevados riscos de deslizamentos, devido à instabilidade desses ambientes, tanto do ponto de vista pedológico como geomorfológico e geotécnico.[...] Essas condições do seu quadro natural, que têm grande importância na detonação de eventos catastróficos, tanto do ponto de vista dos movimento gravitacionais de massa como dos processos de erosão acelerada e enchentes, aliados à ocupação desordenada do município e da APA como um todo, têm provocado a morte de centenas de pessoas ao longo de sua evolução histórica, bem como a destruição de ruas, casas, escolas, indústrias, lojas, enfim, toda sorte de danos ao patrimônio artístico, cultural e ambiental da APA de Petrópolis.

Alertando para as dificuldades e riscos inerentes à ocupação desse complexo domínio de paisagem, Ab'Saber (2003, p. 17) comenta que:

[...] O domínio dos "mares de morros" tem mostrado ser o meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo e difícil do país em relação às ações antrópicas. [...] Trata-se, ainda, da região sujeita aos mais fortes processos de erosão e de movimentos coletivos de solos em todo o território brasileiro (faixa Serra do Mar e bacia do Paraíba do Sul). Cada subsetor

geológico e topográfico do domínio dos “mares de morros” tem seus próprios problemas de comportamento perante as ações antrópicas, nem sempre extrapoláveis para outros setores, ou mesmo para áreas vizinhas ou até contíguas.

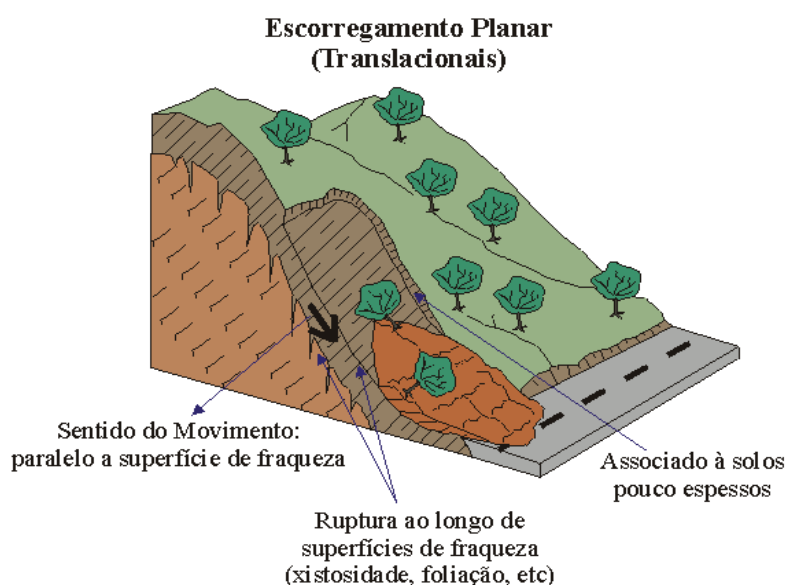
Conhecer a dinâmica desse domínio morfoclimático é fundamental para uma intervenção equilibrada e harmonizada com a paisagem. Mas se negligenciarmos a complexidade desse ambiente, potencializaremos efeitos catastróficos com perdas significativas de vidas humanas.

3 TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA MAIS FREQUENTES NO DOMÍNIO MORFOCLIMÁTICO DOS MARES DE MORROS.

Nos mares de morros, em especial nas regiões serranas do Sudeste, o tipo de movimento de massa predominante são os deslizamentos ou escorregamentos. Segundo estudo feito pela COPPE (2011, p. 4),

Os rios da Serra Fluminense são hidráulicamente rápidos, marcados por enchentes de curta duração, com grande capacidade erosiva e dinamicamente relacionados com a intensidade das chuvas. As fragilidades ambientais dessas bacias são, em geral, relacionadas aos escorregamentos de encostas e à ocupação de áreas que deveriam estar reservadas, nos períodos de chuvas ao acúmulo de águas pluviais.

Figura 4: Movimento de massa translacional



Fonte: UNESP (2012).

Os deslizamentos ou escorregamentos (slides) caracterizam-se como movimentos rápidos de curta duração, com planos de ruptura bem definidos (CUNHA; GUERRA, 2003, p. 2005). O tipo mais frequente de escorregamento é o *planar* ou *translacional*. A ruptura obedece a uma superfície plana. Em maciços rochosos o movimento é condicionado por estruturas geológicas planares, tais como: xistosidade, fraturamento, foliação, etc. (Figura 4). Nas encostas serranas brasileiras são comuns escorregamentos planares de solo, com ruptura podendo ocorrer no contato com a rocha subjacente. (UNESP, 2012). De acordo com Cunha e Guerra (2003, p. 2005), a ruptura acompanha, de modo geral, descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas existentes no interior do material (manto de intemperismo).

No entanto, as encostas serranas também podem ser afetadas por *corridas (flows)*, quando os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos (CUNHA; GUERRA, 2003). Por isso também são classificados como fluxo de lama, segundo Christofolletti (1986, p. 29). No fenômeno, em questão, ocorreram ainda *corrida de detritos (debris flow)*: material predominantemente grosseiro, constituído por blocos de rocha de vários tamanhos, apresentando um maior poder destrutivo (UNESP, 2012). A Figura 5 ilustra os efeitos da corrida de detritos.

Figura 5: Teresópolis - fundo de vale afetado por entulhamento de sedimentos, cascalhos e matacões - 13/01/11.



Fonte: Disponível em www.uol.com.br

Os deslizamentos de terra e fluxo de lama foram acompanhados por uma forte corrente de água, detritos, cascalhos e matacões que atingiram as ocupações ribeirinhas de fundo de vale, destruindo casas, pontes e arrastando carros e pessoas. Contudo fica evidente que os maiores impactos negativos ocorreram em áreas irregularmente ocupadas por coletividades humanas. São essas ocupações irregulares e desordenadas nas encostas que contribuíram para a ocorrência dos deslizamentos com vítimas fatais (Figura 6).

Figura 6: Deslizamentos em área de ocupação desordenada em Nova Friburgo – 13/01/11



Fonte: Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br>

As cicatrizes de deslizamentos observadas na Figura 6 demonstram a complexidade do problema e a urgente necessidade de uma política mais consistente de ordenamento das ocupações de encostas em regiões serranas. É necessário um planejamento urbano que garanta uma expansão segura do tecido urbano para diminuir as vulnerabilidades socioambientais.

4 CATÁSTROFE NA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO: ALGUMAS PROPOSTAS PARA O ENFRENTAMENTO DO PROBLEMA.

O que ocorreu foi uma catástrofe detonada por agentes naturais (dinâmica externa) e agravada pelas ações de ocupações antrópicas não planejadas nas encostas e fundo de vales. De acordo com Veyret (2007, p.

24), a catástrofe é definida em função da amplitude das perdas causadas às pessoas e aos bens. Rocha (2005, p. 18) considera catástrofe o evento não intencional que pode causar mortes, danos ambientais/materiais significativos e não é controlado pelo sistema de gestão (exemplos: vazamento de óleo na baía de Guanabara; rompimento de barragens de produtos tóxicos; fatalidades em áreas de movimentos de massa). As cidades de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Itaipava, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim tiveram perdas materiais expressivas, principalmente residências e infraestruturas (Figura 7).

Figura 7: Bombeiros atuando em resgate - Teresópolis - 13/01/11



Fonte: Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br>

Milhares de pessoas ficaram desabrigadas e foram registradas mais de 900 mortes. Segundo o diagnóstico da COPPE (2011, p.3).

[...] A região serrana do Estado do Rio de Janeiro é particularmente sensível a esse tipo de situação. Ao mesmo tempo, os efeitos de chuvas localizadas e de grande intensidade são agravados pelo relevo.[...] As chuvas de janeiro de 2011 na Serra Fluminense foram absolutamente extraordinárias, resultantes da combinação de três eventos chuvosos que, somados à já mencionada forma de ocupação do solo, geraram os graves danos materiais e pessoais observados. Um período chuvoso na região Sudeste, que provocou precipitações de oito a dez dias na serra do Estado do

Rio e iniciou o processo de enxarcamento do solo, combinou-se com chuvas pré-frontais, que caíram com intensidade forte durante 32 horas em boa parte da serra, entre os dias 10 e 12 de janeiro. O terceiro evento foi a formação de uma cúmulus nimbus realimentada por umidade proveniente da Amazônia, que resultou em chuvas localizadas nas cabeceiras de vales, de intensidade fortíssima e com duração de 4,5 horas, na noite de 11 para 12 de janeiro.

O mesmo relatório ressalta outras tragédias (escorregamentos e enchentes) que ocorreram em tempos mais recentes detonadas pelas chuvas intensas (COPPE, 2011, p. 3):

[...] Nos tempos recentes, o estado do Rio de Janeiro foi palco de grandes tragédias provocadas por chuvas intensas. Destacam-se, entre esses eventos, os ocorridos em 1966, 1967, 1988 (quando o município de Petrópolis foi particularmente afetado), 2006 e 2010 (quando Angra dos Reis e Niterói foram os municípios mais atingidos).

Uma catástrofe, como a que ocorreu na região serrana do Estado do Rio de Janeiro é, realmente, uma excepcionalidade. Por outro lado, alguns especialistas em questões climáticas, como Guimarães (2010), afirmam que esses eventos meteorológicos extremos serão mais frequentes e podem estar relacionados aos desequilíbrios provocados pelas intervenções humanas no planeta. (CARTA CAPITAL, 2011). Para a ex-ministra do meio ambiente, senadora Marina Silva, catástrofes ambientais ocorrem quando eventos extremos da natureza são associados à omissão do poder público, o despreparo da população e às condições de vulnerabilidade e imprevisibilidade do meio ambiente (BRASIL NOTÍCIAS, 2011). No entanto, catástrofes como essas podem ser evitadas ou minimizadas pela sociedade. Mas, para isso, é necessária ação política (governança) para resolver de fato o problema através de um conjunto de medidas legais, técnicas, estruturais e educativas coordenadas como:

- Elaborar e executar planos de prevenção e enfrentamento de desastres ambientais nas escalas: local, regional e nacional;
- Aprimorar o conhecimento da dinâmica da paisagem da região afetada (geologia, geomorfologia, solos, vegetação, clima, hidrologia e sociedade);
- Aprofundar e disponibilizar o conhecimento geotécnico da região em várias escalas para contribuir nas orientações técnicas de apoio à construção civil;
- Elaborar mapas detalhados de áreas de risco (escala local) que contribuam para identificação das vulnerabilidades ambientais;
- Aplicar a "Lei de Uso e Ocupação de Solo" para elaboração de um

- zoneamento visando à ocupação adequada do território;
- Estabelecer uma política continuada de Planejamento Urbano;
 - Promover um código de obras rigorosamente adaptado às condições da dinâmica ambiental da área;
 - Respeitar as APPs (Áreas de Preservação Permanente): manter um afastamento seguro das margens de córregos e rios, impedir ocupações de encostas acima de 45° de inclinação e preservar os topos de morros e serras.
 - Mobilizar um plano de remoção e realocação adequada de populações que ocupam áreas de risco;
 - Utilizar radar meteorológico para monitoramento da pluviosidade e criação de um sistema de alerta de tempestades em tempo real;
 - Criar um sistema de monitoramento da vazão nas micro-bacias hidrográficas (estações fluviométricas) para dar suporte técnico a implantação de um sistema de alerta para inundações;
 - Criar um centro de gerenciamento de risco integrando os municípios serranos vizinhos para compartilhar conhecimento, métodos e ajuda;
 - Instituir uma Defesa Civil pró-ativa, capaz de atuar mais preventivamente e com competência operacional para atender a áreas distantes e em condições meteorológicas extremas.
 - Aparelhar o Corpo de Bombeiros para atuar neste tipo de situação e em parceria coordenada com a Defesa Civil;
 - Qualificar as brigadas de socorro e treinamento periódico (simulações), envolvendo toda população da área;
 - Construir uma Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive em contextos não escolares.

Estamos diante de uma questão de alta complexidade em que, inclusive, as condições socioeconômicas da população precisam ser consideradas, afinal, nenhum ser humano quer morar em área de risco ou na ilegalidade. As ocupações irregulares ocorrem em áreas públicas, reservas ecológicas, APP e em espaços sem infra-estrutura que sobraram da especulação imobiliária. São soluções precárias que a população de baixa renda encontra para resolver o problema da moradia e garantir o seu direito à cidade e à cidadania. A gestão dos territórios ocupados e as políticas de planejamento urbano são atribuições dos poderes públicos. Por isso afirmamos que é necessário um maior comprometimento ético dos políticos com a gestão dos territórios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A catástrofe ocorrida na região serrana poderia ter sido minimizada

ou mesmo evitada, uma vez que fenômenos como chuvas torrenciais, deslizamentos e inundações, bem como seus impactos negativos, não são inéditos no Brasil. A faixa Leste brasileira (Planalto Atlântico) reúne duas variáveis complexas e interconexas que contribuem para a ocorrência de movimentos de massas com vítimas fatais. Uma é de ordem natural, cuja existência é anterior à ocupação humana: o Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros que Ab'Saber (2003) já afirmou ser o meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo e difícil para intervenção humana. E a outra variável é de ordem social. Se refere à ocupação do território brasileiro que, em função dos fatores históricos (atividade canavieira - século XVI; mineração/ouro - século XVIII; atividade cafeeira - século XIX, urbanização e industrialização - século XX) ocorreu mais concentrada na faixa Leste do território: no litoral e no interior do Planalto Atlântico. O processo histórico de ocupação do território brasileiro (formação sócio-espacial) é bastante complexo, pois comporta dimensões políticas, econômicas e sociais, que não foram objetos de análise no presente artigo. No entanto, sabemos que o domínio de paisagem em questão foi historicamente ocupado de modo desordenado e sem planejamento que contemplasse a necessidade de um equilíbrio na relação sociedade/natureza. Os imperativos das atividades econômicas sempre estiveram em primeiro plano, em detrimento da natureza. A reboque dessa racionalidade econômica predatória, os espaços urbanos, em sua maior parte, também cresceram desordenadamente desconsiderando a dinâmica da natureza, aumentando as áreas de risco. Trata-se de uma negligência de nossas autoridades (gestores urbanos) com o crescimento das cidades. Assim, em muitas cidades brasileiras podemos detectar as ocupações irregulares e desordenadas das encostas e margens de rios. Em geral são áreas de riscos ocupadas por populações de baixa renda que não foram contempladas pelas políticas públicas habitacionais. Essas populações são as mais afetadas pelos desastres naturais, a exemplo do que ocorreu na região serrana do Estado Rio de Janeiro. Portanto, é urgente criar uma política nacional para o enfrentamento dos desastres naturais. É preciso construir planos de prevenção e alerta de desastres naturais nas escalas: municipal, regional e nacional. Planos que se articulem na mesma escala (entre municípios) e entre escalas (entre regiões e Estados), pois a dinâmica natural e as atividades humanas extrapolam fronteiras político-administrativas, a exemplo do que acontece com as bacias hidrográficas e a poluição atmosférica. O Brasil já possui sólidos conhecimentos técnicos e científicos para a implementação dos planos. Vários centros universitários e órgãos públicos geram informações e pesquisas que, dentro de um esforço

Gerson Romero de Oliveira Filho

coordenado, poderão estar disponibilizadas para subsidiar ações de prevenção e enfrentamento de desastres ambientais. Mas é necessário vontade política. Se não aprendermos com os erros do passado, as catástrofes continuarão acontecendo.

Artigo recebido em: 17/4/2012

Artigo aceito para publicação em: 05/10/2012

REFERÊNCIAS

- AB' SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.
- BIGARELLA, João José et al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994.
- BOTELHO, Rosângela G. M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, v. 32. 1983.
- BRASIL NOTÍCIAS. Marina Silva propõe plano de prevenção e enfrentamento de desastres ambientais. Disponível em: < <http://portalamazonia.globo.com> >. Acesso em: 10 fev. 2012.
- CARTA CAPITAL. **Culpa do homem ou do clima?** Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br> . Acesso em: 04 mar.2011.
- COPPE. Disponível em: <www.coppe.ufrj.br/pdf_revista/relatoriochuvas>. Acesso em: 15 dez.2011.
- GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico-morfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.
- GUERRA, Antônio J. T. **Encostas e a questão ambiental**. In: CUNHA, Sandra Baptista da e GUERRA, Antônio José Teixeira (Orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- GUERRA, Antônio J. T.; LOPES, Patrícia B. M.; SANTOS FILHO, Raphael D. Características geográficas e geomorfológicas da APA Petrópolis, RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, Ano 8, n. 1, p. 77-86, 2007.
- GUERRA, Antônio J. T.; LOPES, Patrícia B. M. APA de Petrópolis:

características geográficas. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. **Unidades de Conservação**: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUIMARÃES, Jean Remy Davée. Tudo ao mesmo tempo agora. **Ciência Hoje on-line**, 2010. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/tudo-ao-mesmo-tempo-agora>>. Acesso em: 21 fev.2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil**: região Sudeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977.

PRESS, Frank et al. **Para entender a Terra**. 43 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ROCHA, Geraldo César. **Riscos ambientais**: análise e mapeamento em Minas Gerais. Juiz de Fora (MG): Editora da UFJF, 2005.

ROSS, Jurandyr L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EdUSP, 1995.

UNESP. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09.html>>. Acesso em: 03 fev. 2012.

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