

## **ELABORAÇÃO DO MAPA DE DANOS AMBIENTAIS DA APA – PETRÓPOLIS, VOLTADO À PREVISÃO DE MOVIMENTOS DE MASSA - MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS, ESTADO DO RIO DE JANEIRO – BRASIL.**

**BONATTO, G.**<sup>(1)</sup>,

(1) – Aluno do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia - UFRJ  
[gubobr@yahoo.com.br](mailto:gubobr@yahoo.com.br).

**GUERRA, A.J.T.**<sup>(2)</sup>,

(2) - Coordenador do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação de Solos – LAGESOLOS,  
Departamento de Geografia – UFRJ, [antoniotguerra@gmail.com](mailto:antoniotguerra@gmail.com).

**LOPES, P.B.M.**<sup>(3)</sup>

(3) - Pesquisadora do Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação de Solos – LAGESOLOS,  
Departamento de Geografia – UFRJ [patricialopesufrj@yahoo.com.br](mailto:patricialopesufrj@yahoo.com.br).

### **RESUMO**

A Área de Proteção Ambiental – APA Petrópolis, criada em 1982, com área total da 59,225 ha, ou 592,25 Km<sup>2</sup>, localiza-se na porção central do estado do Rio de Janeiro, e inclui terras dos municípios de Petrópolis, Duque de Caxias, Guapimirim e Magé. A criação da APA Petrópolis tem uma série de objetivos, podendo-se destacar os seguintes: preservação de um dos principais remanescentes de Mata Atlântica; uso sustentável dos recursos naturais; conservação do seu conjunto cultural e paisagístico; e melhoria da qualidade de vida para todos aqueles que vivem dentro da APA. O trabalho visa mapear uma série de fatos marcantes da sua evolução, que tem afetado a sua proteção, em especial o crescimento urbano desordenado, que acontece em Petrópolis, onde está situada a maior parte dessa Área de Proteção Ambiental. Nesta perspectiva o mapeamento destas áreas de danos ambientais que oferecem risco a APA - Petrópolis se mostra de suma importância para a geração de um diagnóstico da situação em que se encontra a ocupação do solo na APA, visando determinar os seus futuros efeitos sobre a dinâmica geomorfológica nas encostas e prever assim movimentos de massa. O desenvolvimento do trabalho se deu a partir das fotografias aéreas da região, do ano de 2003, na escala 1:10.000, adquiridas junto ao Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro – CIDE, com a ajuda de um SIG foram definidos e criados os planos de informação referente a cada classe de dano definida, são elas: Presença de Lixo, Voçorocas, Movimentos de Massa sem Obras de Engenharia, Movimentos de Massa com Obras de Engenharia, Assoreamento de Canais, Área Desmatada para Loteamentos Residenciais, Área Desmatada sem Uso e Área Urbanizada, a partir daí foi elaborado o mapa de danos ambientais. Conclui-se que a elaboração de um mapa de danos ambientais, voltado para uma área de proteção ambiental associada a pressões do processo de urbanização, e que tem sérios problemas de movimentos de massa, nos levam a concluir que a partir do referido mapa, podemos afirmar que a maior parte dos danos ambientais, referentes a movimentos de massa, erosão por voçoroca e assoreamento dos rios, concentra-se no primeiro distrito de Petrópolis e, por conseguinte, nas áreas mais urbanizadas do município.

Palavras – Chave: Geomorfologia Urbana, Mapeamento, Danos Ambientais, Planejamento Ambiental.

### **INTRODUÇÃO**

A criação da APA Petrópolis tem uma série de objetivos, podendo-se destacar os seguintes: preservação de um dos principais remanescentes de Mata Atlântica; uso sustentável dos recursos naturais; conservação do seu conjunto cultural e paisagístico; e melhoria da qualidade de vida para todos aqueles que vivem dentro da APA. Porém uma das questões mais preocupantes e de difícil implantação quando se trata do manejo de Área de Proteção Ambiental em área urbanas é controle do avanço populacional para seu

interior, principalmente quando esta não possui limites físicos demarcatórios de sua gleba (Costa e Xavier da Silva, 2004).

O trabalho visa mapear uma série de fatos marcantes da sua evolução, que tem afetado a sua proteção, em especial o crescimento urbano desordenado, que acontece em Petrópolis, onde está situada a maior parte dessa Área de Proteção Ambiental. Nos outros municípios que fazem parte da APA, a ocupação desordenada também é uma característica predominante, o que afeta a biodiversidade, a qualidade das águas, os mananciais, as encostas, os solos, as margens dos rios, enfim, o meio ambiente, como um todo, e é claro, a população que reside na APA e no seu entorno.

A perda da riqueza natural no decorrer do desenvolvimento urbano pode vir a repercutir num desencadeamento de processos de instabilidade do ambiente estabelecendo assim áreas impactadas, desta forma, a qualidade de vida e as condições de saúde dos que optaram por viver em núcleos urbanos é diretamente afetada (Bonatto, 2004).

Naimam *et al.*,(1995), Straskraba e Tundisi, (2000) e Tundisi, (2001) *apud* Pereira, (2002) relatam que grande parte das dificuldades para a solução dos problemas ambientais decorrem da descontinuidade de ações, do uso de paradigmas ultrapassados e da falta de criatividade institucional para enfrentar a complexidade desses problemas.

No que tange a trabalhos de mapeamento, o conhecimento do espaço ou do território não é meramente a justaposição de dados, em um dado momento, ma a interação de todos eles dentro de uma mesma unidade de análise. O geoprocessamento permite individualizar cada espaço através de suas características ou assinaturas, para que possa nele atuar mais confiavelmente, além de discernir e explicitar os fenômenos que neles ocorrem, com base em análises mais concretas e rigorosas, minimizando interferências (Veiga e Xavier da Silva, 2004).

Nesta perspectiva o mapeamento destas áreas de danos ambientais que oferecem risco a APA - Petrópolis se mostra de suma importância para a geração de um diagnóstico da situação em que se encontra a ocupação do solo na APA, visando determinar os seus futuros efeitos sobre a dinâmica geomorfológica nas encostas e prever assim movimentos de massa. É nesta perspectiva a aplicação do Sensoriamento Remoto e SIG, se mostram como eficazes ferramentas na busca da preservação, monitoramento e diagnóstico ambiental, visando à geração e manuseio de bancos de dados que possam ser explorados em benefício do meio ambiente.

## ÁREA DE ESTUDO

A Área de Proteção Ambiental – APA Petrópolis, criada em 1982, com área total da 59,225 ha, ou 592,25 Km<sup>2</sup>, localiza-se na porção central do estado do Rio de Janeiro, e inclui terras dos municípios de Petrópolis, Duque de Caxias, Guapimirim e Magé (Figura 1).

A maior parte da APA engloba terras do município de Petrópolis, incluindo porções dos municípios citados anteriormente, contíguas à APA, situadas acima da cota de 100 metros de altitude, que constituem áreas conservadas, que fazem parte do Corredor da Mata Atlântica (IBAMA, 2003), cujo principal objetivo é proteger os mananciais que dão origem aos rios que correm para a Baía de Guanabara. Dentro da APA está situada a bacia do rio Piabanha, que é um importante afluente do Rio Paraíba do Sul, pela sua margem direita.

Essa APA difere de tantas outras espalhadas pelo país, porque, nesse caso, existe uma pressão antrópica muito intensa, já que o município de Petrópolis possui uma população de aproximadamente 300.000 habitantes (IBGE, 2004), com taxa de urbanização da ordem de 97,66% (CIDE, 1996); isso sem contar na pressão vinda também dos municípios situados no seu entorno. Existe, portanto, nesse caso, uma série de conflitos de origem sócio-ambientais, que têm que ser enfrentados pela administração da APA, no sentido de tornar possível o crescimento urbano, sem que sejam afetadas as encostas, a biodiversidade, os solos, os rios, o seu patrimônio histórico e cultural, enfim toda a riqueza ambiental e histórica existente em Petrópolis e nas pequenas porções de terras dos outros municípios que também fazem parte da APA. Além dos riscos que a população sofre, quase todo verão, quando as chuvas concentradas que caem nessa estação provocam, muitas vezes, danos materiais, bem como perda de vidas humanas (Guerra, 1995; Gonçalves, 1998; Guerra e Favis-Mortlock, 1998; Gonçalves e Guerra, 2005).

Geograficamente a região é caracterizada por inserir-se no conjunto montanhoso da serra do Mar, apresentando um relevo bastante acidentado, com declividades, que variam, na maioria das vezes, entre 20° e 80°, com uma altitude média de 845 metros, mas com altitudes, que chegam a ultrapassar os 2000 metros, nas partes mais elevadas. Seu clima é mesotérmico, brando superúmido, onde a posição geográfica, altitude, relevo, solos, influência da maritimidade, juntamente com a circulação atmosférica, estabelecem variações climáticas expressivas, ocasionando diferenciações nos índices térmicos e pluviométricos, com baixas temperaturas ao longo do ano e chuvas concentradas de



Durante as atividades de campo foram tiradas fotografias, mostrando os problemas que ocorrem no município, no sentido de exemplificar esses danos, bem como áreas que estão em risco de sofrer movimentos de massa e processos erosivos. O procedimento de checagem da interpretação e georreferenciamento dos danos mapeados, em função da fotografia aérea, foi desenvolvido, por meio de trabalho de campo. O *layout* final do mapa foi elaborado no *software* ArcView 3.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### *Mapeamento dos Danos Ambientais*

As atividades realizadas durante o trabalho mostraram o quão susceptível a APA-Petrópolis está a eventos de deslizamentos, em função dos danos estabelecidos.

O trabalho apontou 9 classes de danos ambientais distribuídos dentro da APA, que envolvem ações, processos e impactos ambientais que têm potencial de influenciar diretamente eventos de movimento de massa dentro da APA, podendo comprometer assim, a qualidade de vida da população.

A distribuição das classes identificadas e mapeadas estão apresentadas no quadro 1 e na figura 2.

Quadro 1. Distribuição dos danos ambientais mapeados na APA-Petrópolis.

<b>Danos Ambientais</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>Porcentagem</b>
<b>1</b> - Presença de Lixo	0,00226	0,00324%
<b>2</b> - Movimentos de Massa com Obras de Engenharia	0,00850	0,00143%
<b>3</b> - Movimentos de Massa sem Obras de Engenharia	0,217	0,0367%
<b>4</b> - Assoreamento de Canais	0,252	0,0422%
<b>5</b> - Área Desmatada para Loteamentos Residenciais	3,67	0,61%
<b>6</b> - Voçorocas	0,058	0,00979%
<b>7</b> - Área Desmatada sem Uso	24,06	4,06%
<b>8</b> - Área Urbanizada	54,50	9,20%
<b>9</b> - Cobertura Preservada (APA)	509,45	85,99%
Área da APA	592,25	100%

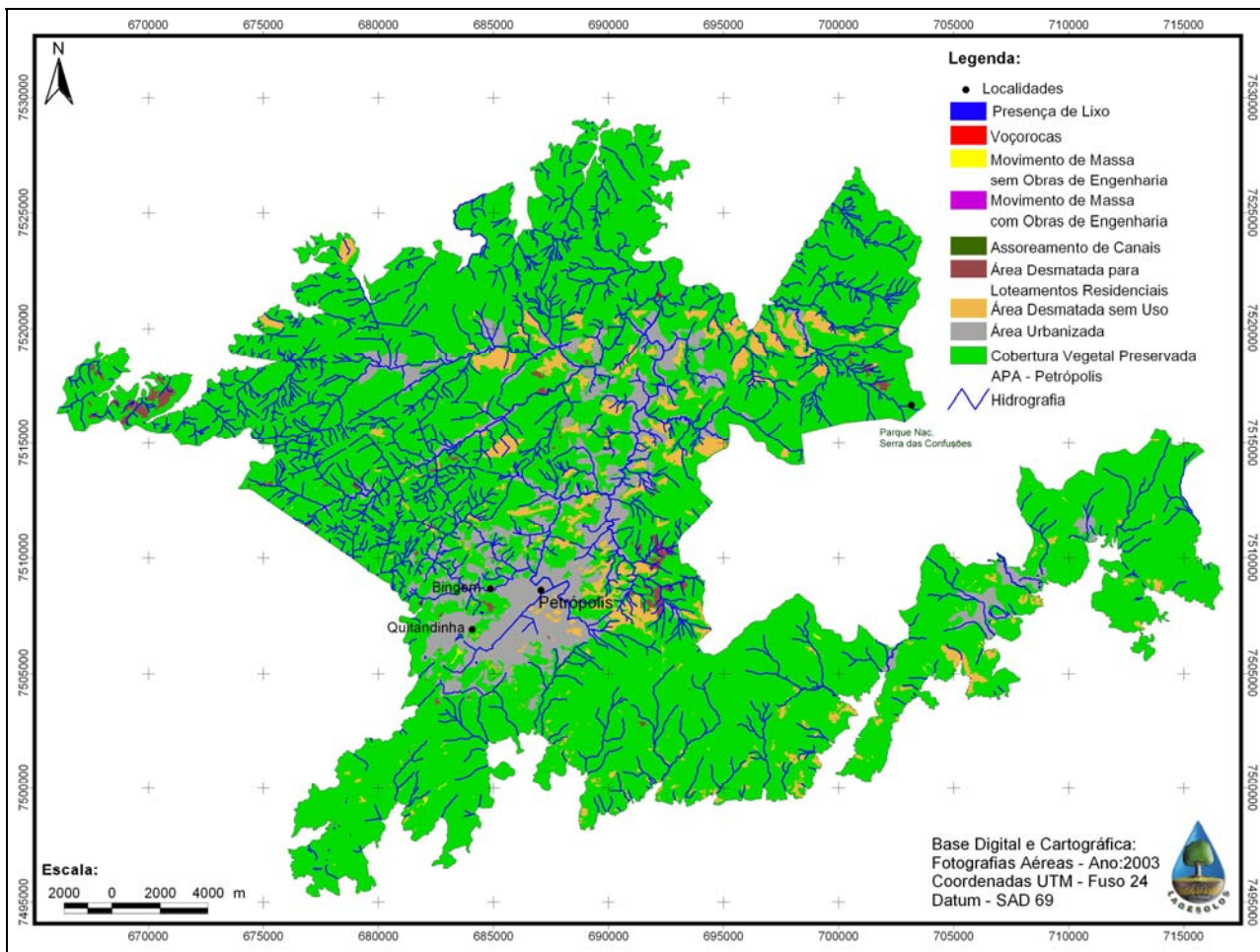


Figura 2: Mapa de Danos Ambientais da APA Petrópolis, Rio de Janeiro. Fonte: Lagesolos (2005).

### ***Presença de Lixo***

A presença de lixo a céu aberto na área da APA foi mapeada em dois pontos, e representaram 0,00324% do total da área, apesar da baixa representatividade deste dado, a presença de lixo pode oferecer sérios danos à saúde, proliferação de vetores de doenças, contaminação do solo, etc., este material quando acumulado em encostas e somado a água oferece sérios riscos de movimento de massa.

### ***Voçorocas***

As voçorocas mapeadas representaram 0,00979% da área da APA, onde foram contabilizadas um total de 18 voçorocas, localizadas na maior parte, dentro do município de Petrópolis, que possui características dos solos e a propensão à erosão, somado ao relevo acidentado do município.

### ***Movimentos de Massa sem Obras de Engenharia***

Foram mapeados 102 movimentos de massas sem obras de engenharia, distribuídos por toda a APA. A Figura 3 caracteriza uma área mapeada na fotografia aérea. A ocupação desordenada, que não respeita os limites naturais, dados pelas encostas de alta declividade, contato solo-rocha abrupto, etc, tem potencializado os riscos, quando o homem ocupa essas áreas de alto risco natural.



Figura 3. Detalhe de movimentos de massa sem obras de engenharia. (Fonte: Guerra, 2005)

### ***Movimentos de Massa com Obras de Engenharia***

Foram mapeados 13 movimentos de massa com obras de engenharia, localizados dentro da área urbana de Petrópolis, indicando assim impactos causados pelo desenvolvimento da ocupação urbana que está se desenvolvendo.

### ***Assoreamento de Canais***

Os rios e canais mapeados como assoreados dentro da APA Petrópolis foi principalmente o Piabanha, além de outros menores, e observou-se nos trabalhos de campo que alguns não possuem proteção de suas margens, recebendo frequentemente lançamento de detritos e lixo pelos próprios moradores. A figura 4 representa bem tal situação.



Figura 4. Presença de lixo no Rio Piabanha.

### ***Área Desmatada para Loteamentos Residenciais***

A maioria destas áreas foi mapeada dentro do município de Petrópolis e pode-se observar que a vegetação predominante da área, antes de Mata Atlântica, hoje é ocupada por floresta secundária, ou pior, foi desmatada para construção de loteamentos regulares, ou mesmo clandestinos.

### ***Área Desmatada sem Uso***

A área mapeada para esta classe representou 4,06% da área da APA, a manutenção no sentido de limpeza e recuperação destes terrenos é fundamental tendo em vista que estão ocupados por entulho de bota-fora de obras de expansão das moradias clandestinas, ou mesmo por lixo doméstico, o que pode aumentar os riscos de deslizamentos.

### ***Área Urbanizada***

A área urbanizada dentro da APA – Petrópolis compreende a maior parte do dano ambiental classificado na interpretação das fotografias aéreas com uma representatividade de 9,20%, e sem dúvida também o responsável pelas outras classes de danos ambientais identificados no trabalho.





Figura 5. Detalhe da área urbana localizada dentro da APA. (Fonte: Guerra, 2005)

## CONCLUSÕES

A elaboração de um mapa de danos ambientais, voltado para uma área de proteção ambiental que sobre pressões do processo de urbanização e tem sérios problemas de movimentos de massa, nos levam a concluir que:

- O uso sustentável dos recursos naturais não foi observado, o que vem causando seqüelas ao meio físico e social. A paisagem natural da APA vem sendo modificada na sua forma, através da ocupação desordenada das encostas, favelização, desmatamento, aterros, cortes de tálus, entre outras intervenções humanas negativas;
- Apesar de ainda existir um percentual considerável de matas no município, levando-se em conta os diversos estágios de sucessão (Avançado, Médio e Inicial), além dos campos de altitude, pelo fato de o município ocupar a APA Petrópolis, uma Área de Proteção Ambiental, a cobertura vegetal, bem como as encostas, os mananciais, os solos e os recursos hídricos, de um modo geral, deveriam ser melhor protegidos e monitorados, para que impactos ambientais não continuem a ocorrer, com frequência, em especial, durante as chuvas concentradas e abundantes, que ocorrem nos meses de verão;
- O crescimento desordenado da urbanização, tanto aquela oficializada, como aquela irregular, tem sido responsável pela ocupação de encostas que oferecem riscos eminentes de deslizamento, como margens de rios, elevado risco de enchentes, podendo afetar aquela

população localizada nessas áreas de risco, sugerindo assim a necessidade de áreas de controle da expansão urbana;

- A partir do referido mapa, podemos concluir que a maior parte dos danos ambientais, referentes a movimentos de massa, erosão por voçoroca e assoreamento dos rios, concentra-se no primeiro distrito de Petrópolis e, por conseguinte, nas áreas mais urbanizadas do município;

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bonatto, G. **Mapeamento Temático das Áreas que Oferecem Risco Potencial as Condições de Funcionamento e Uso Múltiplo do Reservatório da UHE – Lajeado, Localizados na Região Palmas Centro, Município de Palmas – TO.** Coordenação de Engenharia Ambiental, Monografia. 2004. 50p.

Costa, N. M. C., Xavier da Silva, J. Geoprocessamento Aplicado à Criação de Planos de Manejo: O Caso do Parque Estadual da Pedra Branca – RJ. *In:* Xavier da Silva, J., Zaidan, R. T. (Org). **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. págs. 67-114.

IBAMA. **APA Petrópolis – Zoneamento da Área de Proteção Ambiental.** Editora Autores e Agentes e Associados, 2003.

IBGE. **Contagem da População 2004.** Site do IBGE: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em agosto de 2005.

Gonçalves, L.F.H. **Avaliação e diagnóstico da distribuição espacial e temporal dos movimentos de massa, com a expansão da área urbana em Petrópolis – RJ.** Departamento de Geografia – UFRJ, Dissertação de Mestrado, 1998. 170p.

Gonçalves, L.F.H. e Guerra, A.J.T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). *In:* Guerra, A.J.T. e Cunha, S.B. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.** Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3ª edição, 2005. págs. 189-252.

Guerra, A.J.T. **Catastrophic events in Petrópolis City (Rio de Janeiro), between 1940 and 1990.** *GeoJournal*, 1995. 37-3, 349-354.

Guerra, A.J.T. e Favis-Mortlock, D. Land Degradation in Brazil. *Geography Review*, 1998. 12-2, 18-23.

Guerra, A. J. T.. Processos erosivos nas encostas. *In:* Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ª edição, 2005.pag. 149-209.

Reis-Pereira, V. L. **A Limnologia e o gerenciamento integrado do Reservatório da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães – UHE Lajeado Tocantins.** 2002. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Veiga, T. C. e Xavier da Silva, J. Geoprocessamento Aplicado à Identificação de Áreas Potenciais para Atividades Turísticas: O Caso do Município de Macaé-RJ. *In*: Xavier da Silva, J., Zaidan, R. T. (Org). **Geoprocessamento e Análise Ambiental**: Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. págs. 179-215.