



---

## **PREVISÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A MOVIMENTOS DE MASSA: O CASO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – MG**

Ricardo T. Zaidan (M.sc)

Doutorando – Departamento de Geociências – UFRJ

Professor Substituto – Departamento de Geociências – UFJF

zaidan@acessa.com

Jorge Xavier da Silva (PhD)

Professor Titular – Departamento de Geografia – Instituto de Geociências – UFRJ

Maria Hilde de Barros Góes (Dra.)

Professora – Instituto de Agronomia - UFRRJ

Palavra chave: Geoprocessamento, Movimentos de Massa, Unidades de Conservação.

Eixo Temático: Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

### **RESUMO**

O Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais, é uma importante área de preservação ambiental aberta à visitação, sob coordenação do IEF - Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. A atividade ecoturística tem crescido nas últimas décadas, demonstrando a necessidade de aplicação de técnicas que auxiliem no processo de organização desta atividade. Desta forma, este trabalho demonstra a aplicação de tecnologia e metodologia de geoprocessamento definidas através do SAGA/UFRJ – Sistema de Análise Geo-ambiental desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro, com apoio logístico direto do LGA/UFRRJ – Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, para a criação de um Zoneamento de Áreas Susceptíveis a Movimentos de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca — MG, como uma possível contribuição para o aperfeiçoamento do plano de manejos desta importante área de preservação.

### **INTRODUÇÃO**

O Parque Estadual do Ibitipoca é uma área de preservação ambiental aberta à visitação, sob a guarda e administração do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF. Localiza-se aproximadamente a 100Km de Juiz de Fora, entre os municípios de Lima Duarte, Bias Fortes e Santa Rita do Ibitipoca, na Microrregião de Juiz de Fora, inserida na Zona da Mata, em Minas Gerais.

O local é rico em paisagens típicas de domínios de rochas quartzíticas, recobertas por campos rupestres e o mesmo é enriquecido por exuberantes mirantes, locais de banhos e grutas. Isto tudo causa um contraste com o seu entorno, que é caracterizado pela presença de um relevo de morros e colinas arredondadas com menores altitudes.



Esta região possui uma riqueza de características ambientais, que ao mesmo tempo que atrai a presença humana, demonstra necessidade de ser cuidada, devido à sua fragilidade (RAGAZZI *et al.*, 2000). A persistência deste ambiente, de destacada altitude, ao longo do tempo, se deu devido ao equilíbrio dos fatores ambientais, que neste último século tem se alterado aceleradamente devido à ação antrópica vinculada a interesses relacionados ao uso e ocupação, que não a preservação e a conservação da região.

Estas mudanças refletem-se primeiramente na paisagem, ou seja, na dinâmica geomorfológica local, principalmente nos processos erosivos e movimentos de massa, o que resulta, de imediato, em um processo de degradação ambiental e aumento dos riscos para o visitante do parque.

Neste caso, a tecnologia de geoprocessamento, por ser uma ferramenta poderosa e precisa, permitindo realizar investigações e oferecendo produtos digitais básicos aplicados para a análise das mais diversas situações ambientais (DIAS, 1999).

Trata-se da utilização de um conjunto de cartogramas digitais com o objetivo de levantar as situações ambientais associadas à Susceptibilidade a Movimentos de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca – MG, através de tecnologia e metodologia associadas a Sistemas Geográficos de Informação (XAVIER-DA-SILVA e CARVALHO-FILHO, 1993), usando-se o SAGA/UFRJ, Sistema de Análise Geo-Ambiental (XAVIER-DA-SILVA e SOUZA, 1988), obtendo-se um modelo digital que venha a contribuir para o aperfeiçoamento do Plano de Manejo desta unidade de conservação.

## **METODOLOGIA**

O uso do geoprocessamento aplicado à temática ambiental, principalmente a Análise Ambiental, tem sido bastante difundido nos últimos anos, tanto no Brasil como a nível internacional.

Neste trabalho, considera-se a Análise Ambiental através de uma visão sintética da realidade que nos cerca. Analisar um ambiente, portanto, equivale a desmembrá-lo em termos de suas partes componentes e apreender as suas funções internas e externas, com conseqüente criação de um conjunto integrado de informações



representativo deste conhecimento assim adquirido (XAVIER-DA-SILVA e SOUZA, 1988).

A metodologia adotado para a criação do Zoneamento de Áreas Susceptíveis a Movimentos de Massa é a mesma definida por (XAVIER-DA-SILVA e CARVALHO-FILHO, 1993). De uma maneira sucinta, executou-se três etapas padrão, a definição de uma base cartográfica, as assinaturas ambientais e as avaliações.

Em relação à base cartográfica, nada mais é que um inventário das características ambientais do parque. Utilizou-se o inventário definido por Zaidan (2002), composto de 13 cartogramas em formato matricial com pixel de 5m x 5m. Estes serão demonstrados na fase de avaliação através da figura 1, com a árvore de decisão que levou ao Zoneamento de Susceptibilidade a Movimentos de Massa.

A etapa de assinatura representa o resgate das características ambientais dos locais onde ocorreram movimentos de massa no parque, em cada um dos cartogramas utilizados para a avaliação ambiental. Foram escolhidas duas áreas com base em ocorrência de queda de blocos rochosos, como ilustrada através da fotografia 1, tirada da lanchonete do parque no sentido leste, onde aparece a borda oeste da trilha que liga a Prainha à Ponte de Pedra.





Fotografia 1: Representação de uma das áreas de Assinatura - queda de blocos rochosos em um setor da trilha que liga a Prainha à Ponte de Pedra.

As Prospecções Ambientais constituem-se na classificação do espaço geográfico, baseado nos levantamentos de conjugações das características ambientais que foram representadas na Base de Dados Geocodificados (XAVIER-DA-SILVA, 2001), onde aqui, são denominadas também de Avaliações Ambientais. Desta forma, definiu-se uma estrutura de raciocínio denominada de árvore de decisão (figura 1), onde sistematizou-se a escolha e o cruzamento dos cartogramas da Base de Dados.



Figura 1: Arvore de decisão com a definição de quais cartogramas da base de dados e os cruzamentos para a geração do Zoneamento de Áreas Susceptíveis a Movimentos de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca – MG.

Para este procedimento adota-se um algoritmo classificador, aplicável à estrutura da matriz, na qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. Para cada célula do mapa, um somatório do produto de pesos versus notas constitui sua classificação para a finalidade desejada.

O algoritmo é representado abaixo pela seguinte fórmula:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \cdot N_k)$$

Onde:

- $A_{ij}$  = célula qualquer da matriz e valor da respectiva avaliação;
- $n$  = número de parâmetros envolvidos;
- $P$  = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 100 – indica a importância de cada plano de informação;
- $N$  = nota na escala de 0 a 10 ou 0 a 100, atribuída à categoria, ou classe, do plano de informação encontrada na célula.



## **RESULTADOS**

O resultado da Avaliação Ambiental de Riscos de Movimento de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca — MG está representado através de um cartograma classificatório com sete classes em sua legenda (Figura 2), como nos mostra o gráfico 1.

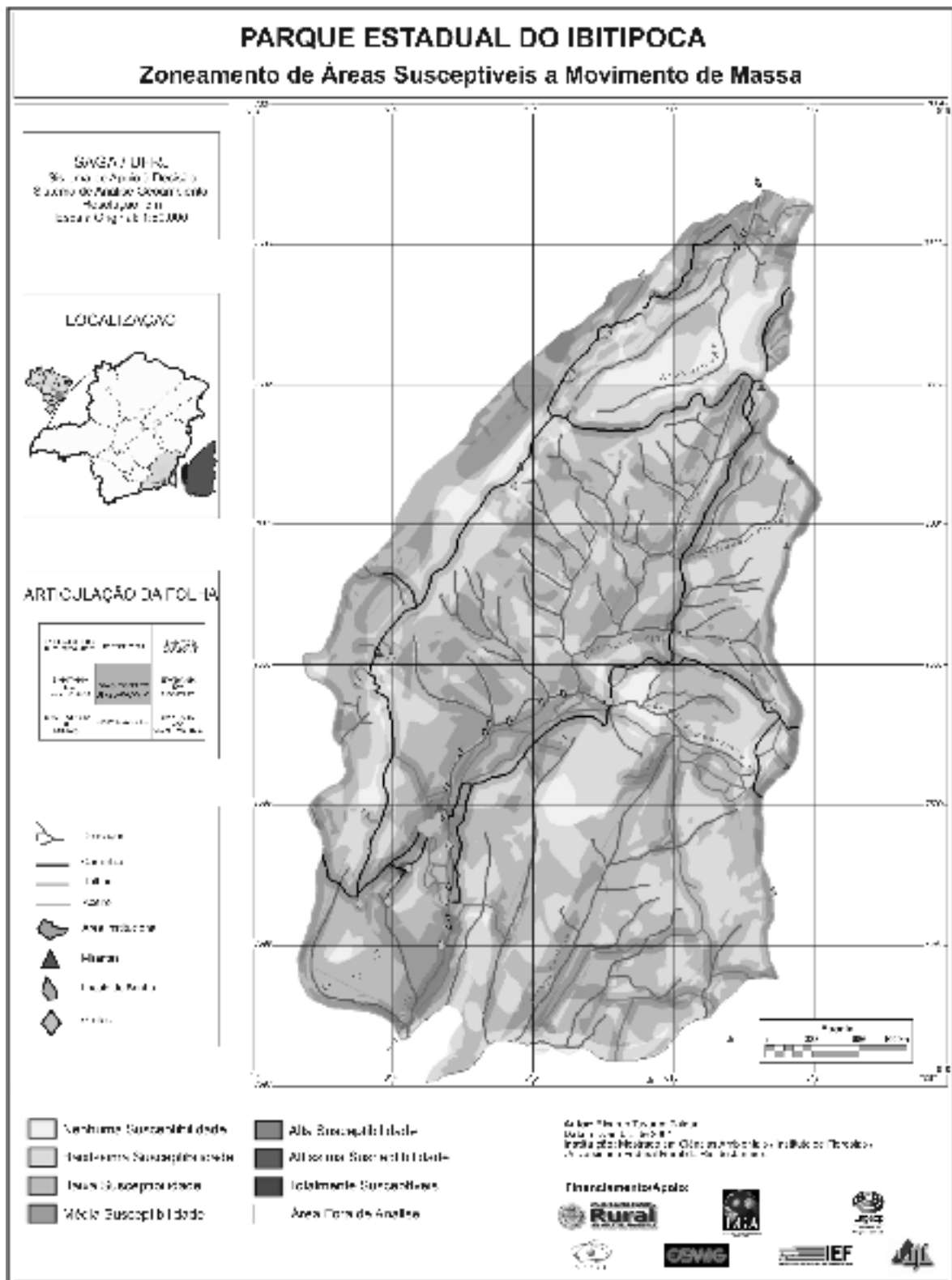
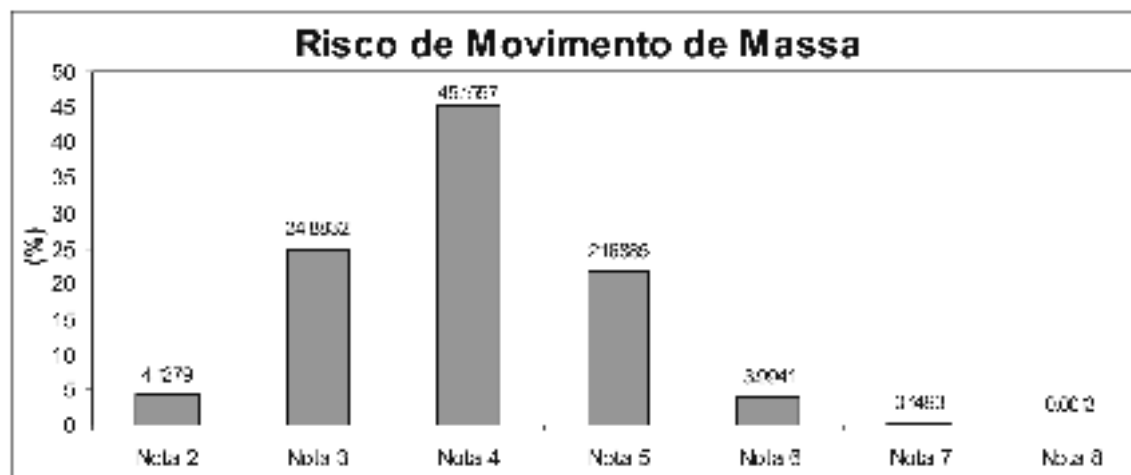


Figura 2: Representação do Zoneamento de Áreas Susceptíveis a Movimentos de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca – MG. É importante destacar que estes mapas são construídos para serem analisados através do auxílio de computadores.



Gráfico 1: Percentual de ocorrência das notas obtidas na Avaliação de Riscos de Movimento de Massa no Parque Estadual do Ibitipoca —MG



Como podemos observar, através do mapa da figura 2, a maior parte do parque possui áreas com classificação até o nível médio de risco de movimento de massa. Ocorrem algumas poucas concentrações, onde o risco apresenta-se mais elevado; é o caso de setores ao longo do aceiro da porção leste do parque e arredores da área institucional, onde se encontra o centro de convenções, camping, prainha, etc.

As áreas com nenhuma susceptibilidade (nota 2), com 65,19ha, caracterizam-se principalmente por Interflúvio Litoestrutural do Parque e Colina Estrutural Dissecada, recoberta em sua maioria por Campo Rupestre e Campo com Cactaceae. A unidade de solo predominante é do tipo Neossolo Litólico e as maiores ocorrências acontecem entre 1420m a 1740m próximas à Lagoa Seca, nas redondezas da Mata Grande e Pico do Ibitipoca. São áreas com menor gradiente e afastadas da infra-estrutura geral do parque e registra-se a existência de grutas e parte da rede de captação de águas. Representam baixíssimo risco de movimento de massa.

As áreas com baixíssima susceptibilidade (nota 3), com 392,97ha, ocorrem na sua maioria em áreas de Interflúvio Litoestrutural do Parque e Encosta Litoestrutural Dissecada Sul, e recobertas em sua maioria por Mata Ciliar/Mata de Neblina e Campo Rupestre Arbustivo. As unidades litológicas predominantes são Neossolo Litólico e Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico. As ocorrências estão ao longo de toda a extensão do parque, entre 1380m a 1740m de altitude, e encontram-se, na maioria,



=====

fora das proximidades de aceiro, trilhas e caminhos, com o registro da existência de grutas e mirantes.

As áreas com baixa susceptibilidade (nota 4), com 713,12ha, encontram-se, em sua maioria, em Interflúvio Litoestrutural do Parque e Encosta Litoestrutural Dissecada Sul, e recoberta na maioria por Mata Ciliar/Mata de Neblina e Campo Rupestre Arbustivo. As unidades de solo predominantes são Neossolo Litólico e Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico. Aparecem bem distribuídas ao longo de todo o parque, principalmente entre 1260m a 1660m de altitude, apresentando pequenas extensões nas proximidades de aceiro, trilhas e caminhos, onde se registra a existência de grutas, mirantes, locais de banho, áreas institucionais e parte da rede de captação de águas. As áreas com classificação 3 e 4 representam baixo risco para movimentos de massa.

As áreas com média susceptibilidade (nota 5), com 342,51ha, caracterizam-se principalmente por Escarpa Litoestrutural Escalonada e Encosta Litoestrutural Dissecada Sul, recobertas na sua maioria por Mata Ciliar/Mata de Neblina e Campo Rupestre Arbustivo. As Unidades de solos predominantes são Neossolo Litólico e Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico. As maiores ocorrências estão registradas entre 1340m a 1620m de altitude, nas proximidades de aceiro, trilhas e caminhos, com a existência de grutas, mirantes, locais de banho e áreas institucionais. Estas áreas estão muito bem distribuídas ao longo de todo o parque, porém, pode-se destacar as maiores concentrações nos trechos entre a portaria e área institucional composta pelo centro de convenções, camping e lanchonete; o complexo de locais de banho que envolve desde o Monjolinho até a ponte de pedra e grande parte da escarpa noroeste que envolve as redondezas do Pico do Ibitipoca até a Janela para o Céu.

As áreas com alta susceptibilidade (nota 6), com 63,07ha, possuem uma grande diversidade do ponto de vista geomorfológico, destacando Escarpa Litoestrutural Dissecada, Encosta Litoestrutural Dissecada Interna e Encosta Litoestrutural Dissecada Sul, recobertas na maioria por Mata Ciliar/Mata de Neblina, Campo Rupestre normal e Arbustivo. As unidades de solos predominantes são Afloramentos de Rochas, Neossolo Litólico e Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico. As maiores ocorrências estão entre 1340m a 1660m de altitude e nas proximidades de aceiro, trilhas e caminhos, com a existência de grutas, mirantes, locais de banho, locais de captação de águas, áreas e edificações institucionais, principalmente nas proximidades do centro de





convenções e Ponte de Pedra, Cachoeira dos Macacos e o aceiro da extremidade leste do parque. Juntamente com as áreas com nota 5, representam médio risco de movimento de massa.

As áreas com altíssima susceptibilidade (nota 7), com 2,35ha, caracterizam-se principalmente por Escarpa Litoestrutural Dissecada, Encosta Litoestrutural Dissecada Interna (predominante) e Canion/Sulco Estrutural, e cobertura vegetal predominante de Mata Ciliar/Mata de Neblina. As unidades pedológicas predominantes são Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico e Afloramento de Rocha. A maior ocorrência encontra-se por volta de 1340m de altitude e nas proximidades do aceiro, trilhas e caminhos, com a existência de grutas, áreas e edificações institucionais. São áreas muito pequenas e pontualizadas. Destacam-se as áreas próximas à administração como a Gruta dos Coelhos e o Tbum; também a porção sul da Cachoeira dos macacos, além de alguns pontos do aceiro leste na extremidade norte do parque.

As áreas totalmente susceptíveis (nota 8), 0,02ha, localizam-se principalmente em áreas de Escarpa Litoestrutural Dissecada (predominante) e Encosta Litoestrutural Dissecada Interna, recobertas por Mata Ciliar/Mata de Neblina. As unidades pedológicas que possuem maior freqüência são Complexo Afloramento de Rocha com Neossolo Litólico e Afloramento de Rocha (predominante). A maior ocorrência está entre 1340m e 1620m de altitude, nas proximidades de aceiro e caminhos. Destacam-se alguns pequenos locais junto a Gruta dos Coelhos e do aceiro da porção leste ao norte do parque. Juntamente com as áreas de classificação 7, representam alto risco de movimentos de massa no Parque Estadual do Ibitipoca —MG.

## CONCLUSÃO

O uso da tecnologia de Geoprocessamento permitiu a modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de grande volume de dados, seu tratamento e a disponibilização rápida de um universo de informações. O programa SAGA/UFRJ demonstrou rapidez e facilidade para a manipulação da Base de Dados Geocodificados e execução das Avaliações Ambientais, expondo um produto cartográfico preciso e de boa qualidade, porém, de eficaz utilização apenas para ser analisado em meio digital.



As classes mais representativas são as de baixa a média susceptibilidade a ocorrência de movimentos de massa, correspondendo a mais de 90% da área do parque. Apesar do parque ter se mantido preservado por suas próprias características naturais e por ser protegido pela legislação, vem sofrendo um processo de degradação de seu patrimônio natural causados pela atividade turística excessiva em determinadas épocas do ano. No entanto, as áreas que apontaram maior susceptibilidade ainda não se encontram em estado crítico, por isso deve-se tomar o máximo de precauções para que estas não sejam alteradas e tornem-se totalmente susceptíveis. Constatou-se que as áreas com maior necessidade de proteção estão localizadas principalmente ao longo dos locais mais visitados, o que nos leva a crer ser necessário a criação de normas para o parque que possibilitem a redução do número de visitantes. É desta forma que se procura dar uma contribuição para que estas áreas criem planos de manejo adequados para que o propósito de preservação se faça cumprir.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS, J. E. Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda/Rio de Janeiro. (Mestrado). Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999. 180 p.
- RAGAZZI, E. J.; ROCHA, G. C. e GOES, M. H. B. Zoneamento Preliminar da Fragilidade Geológica do Parque Estadual do Ibitipoca — MG e Arredores. Revista Principia: caminhos da iniciação científica - EDUFJF, v.5, 2000. p. 49-58.
- XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro: sn, 2001. 228 p.
- XAVIER-DA-SILVA, J. e CARVALHO-FILHO, L. M. Sistema de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. Análise Ambiental: Estratégias e ações - CEAD - UNESP, 1993. p. 329-346.
- XAVIER-DA-SILVA, J. e SOUZA, M. J., L., Análise Ambiental. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1988. 199p. p.
- ZAIDAN, R. T. Zoneamento de Áreas com Necessidade de Proteção Ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca - MG. (Mestrado). Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002. 209 p.