



RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA

**MULTIDIMENSÃO
E
TERRITÓRIOS DE RISCO**

**III Congresso Internacional
I Simpósio Ibero-Americano
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães
2014**

MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE DO MEIO FÍSICO COM BASE EM ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SIG

Marta Foeppe Ribeiro

Departamento de Geografia Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
mfoeppe@gmail.com

Vivian Castilho da Costa

Departamento de Geografia Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
vivianuerj@gmail.com

RESUMO

A criação de áreas protegidas representa uma estratégia para a preservação de remanescentes de vegetação e para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ambiental. Na vertente leste do Maciço da Pedra Branca (Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil), situa-se um remanescente de Mata Atlântica em área urbana, inserido no Parque Estadual da Pedra Branca. Nas duas últimas décadas, a área do entorno imediato do parque vem sofrendo progressivo desmatamento para inserir novas áreas construídas. Uma das consequências é a ocorrência de movimentos de massa. Este artigo objetiva avaliar as condições de fragilidade do meio físico na área estudada como parte da metodologia de identificação de áreas com alto risco de ocorrência de movimentos de massa. O estudo utilizou o Geoprocessamento em análise multicritério para a geração do mapa do Fator de Fragilidade do Meio Físico, considerado satisfatório e disponibilizado aos gestores do parque, contribuindo para o seu plano de manejo do parque.

Palavras-chave: Unidade de Conservação, Condicionantes ambientais, Geoprocessamento, Fragilidade do Meio Físico.

Introdução

Como consequência da tendência global de crescimento populacional em áreas urbanas, as questões relacionadas aos riscos ambientais ganham destaque crescente. Isso decorre, principalmente, do processo de urbanização acelerado e desorganizado, sem obedecer a critérios ambientais e sem ser acompanhado pelo planejamento urbano, acarretando efeitos como a fragmentação da cobertura vegetal e a ampliação das áreas de ocorrência de movimentos de massa, por exemplo.

A implantação e a gestão de áreas protegidas no Brasil, como as unidades de conservação, representa uma estratégia adotada para a manutenção do equilíbrio de processos físicos e ecológicos, para a preservação de remanescentes de vegetação e para a conservação da biodiversidade (VITALLI *et al.*, 2007,).

Na vertente leste do Maciço da Pedra Branca, localizado no Município do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), situa-se um remanescente de Mata Atlântica, localizado no Parque Estadual da Pedra Branca. Nas duas últimas décadas, a área do entorno imediato do parque vem sofrendo progressivo desmatamento para dar lugar a novas áreas construídas, acarretando a ocorrência de movimentos de massa.

Este artigo tem como objetivo principal avaliar as condições de fragilidade do meio físico na área de estudo, como parte da metodologia de identificação de áreas com alto risco de ocorrência de movimentos de massa. Para atingir esse objetivo, foi realizado um diagnóstico ambiental, por intermédio da elaboração de diversos mapas temáticos digitais, que representavam condicionantes ambientais considerados na análise multicritério de fragilidade do meio físico quanto à ocorrência de movimentos de massa. Foi utilizado o Geoprocessamento

para realizar o diagnóstico ambiental e a análise multicritério referente à Fragilidade do Meio Físico.

Localização da área de estudo

A área de estudo, delimitada em vermelho na Figura 1, abrange a vertente leste do Maciço da Pedra Branca e parte da baixada urbanizada no seu entorno (Município do Rio de Janeiro - RJ, Brasil). A cota altimétrica de 100 metros nesse maciço determina o início do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), criado em 1974.

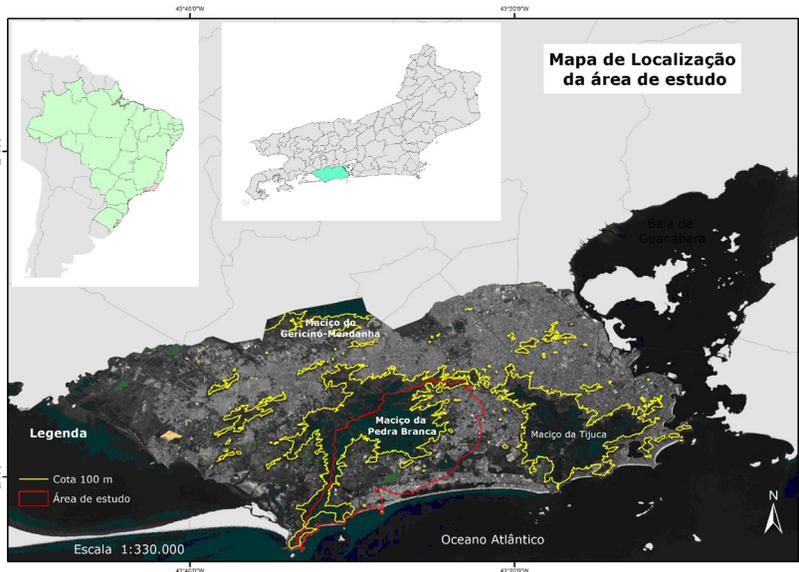


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, na vertente leste do Maciço da Pedra Branca, Município do Rio de Janeiro, RJ

As encostas no entorno do PEPB vêm sofrendo pressões antrópicas cada vez mais intensas, as quais contribuem para o aumento do risco de ocorrência de movimentos e massa, entre eles os deslizamentos (OLIVEIRA, 2005).

Os deslizamentos são processos físicos naturais, caracterizados pelo deslocamento nas encostas de uma massa formada por solo/rocha/detritos sobre um embasamento, em geral sob condições de saturação hídrica CHRISTOFOLETTI (1980). Entretanto, esses processos podem ser induzidos, ou seja, decorrentes da ação antrópica.

Quando são estudados e conhecidos os condicionantes naturais e antrópicos desencadeadores de movimentos de massa, torna-se mais fácil propor ações e medidas corretivas ou preventivas, capazes de evitar, minimizar ou controlar esses processos. Diversos autores apontam os seguintes condicionantes para o desencadeamento de movimentos de massa: estrutura geológica, tipo de materiais (solos, rochas e detritos), declividade, geometria e orientação de encostas, depósitos existentes e presença de descontinuidades, umidade antecedente e escavação da fauna no solo, intensidade e distribuição das precipitações, formas de uso do solo, cobertura vegetal e vulnerabilidade da ocupação

VEYRET e ROCHEMOND (2007) afirmam que, para melhor estudar e entender o risco de ocorrência de movimentos de massa, é importante considerar a sua componente espacial por meio do mapeamento dos condicionantes ambientais.

O uso do Geoprocessamento permite análises integradas sucessivas que conduzam a deduções quanto à extensão territorial e quanto às possibilidades de associações causais entre variáveis ambientais (XAVIER-DA-SILVA, 1999). O Sistema de Análise Geoambiental - SAGA, desenvolvido no IGEO/UFRJ, realiza análises espaciais, por meio de procedimentos como: *Assinatura Ambiental*, que permite, a partir da localização de uma dada informação, estabelecer prováveis associações causais entre variáveis ambientais; e *Avaliação ambiental direta*, que possibilita obter mapas de risco, por meio da superposição dos vários planos de informação e da atribuição de pesos e notas aos vários parâmetros e atributos neles contidos (XAVIER-DA-SILVA, *op.cit.*).

Metodologia

Os procedimentos metodológicos adotados permitiram gerar, por meio do uso do Arcgis (ESRI, EUA), versão 10, os mapas temáticos digitais dos condicionantes ambientais de fragilidade do meio físico. Além desses mapas, também foi gerado um mapa com a distribuição das cicatrizes de deslizamentos desencadeadas em 1996, estabelecendo-se para cada uma delas uma área de influência de 100 metros (*buffers*). Em seguida, foram realizadas assinaturas ambientais por meio do SAGA/UFRJ, buscando-se identificar as correspondências espaciais entre as cicatrizes e *buffers* e as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, entre outras.

Além disso, por meio do geoprocessamento também foram executadas as análises multicritério (*avaliações ambientais diretas*) quanto à fragilidade do meio físico, como parte da metodologia de identificação de áreas com alto risco de ocorrência de movimentos de massa. Para melhor estabelecer uma estrutura lógica de média ponderada para executar essas avaliações, foi criada uma árvore de decisão (Figura 2), a qual representa um instrumento de análise da importância relativa de parâmetros usados na sua construção.

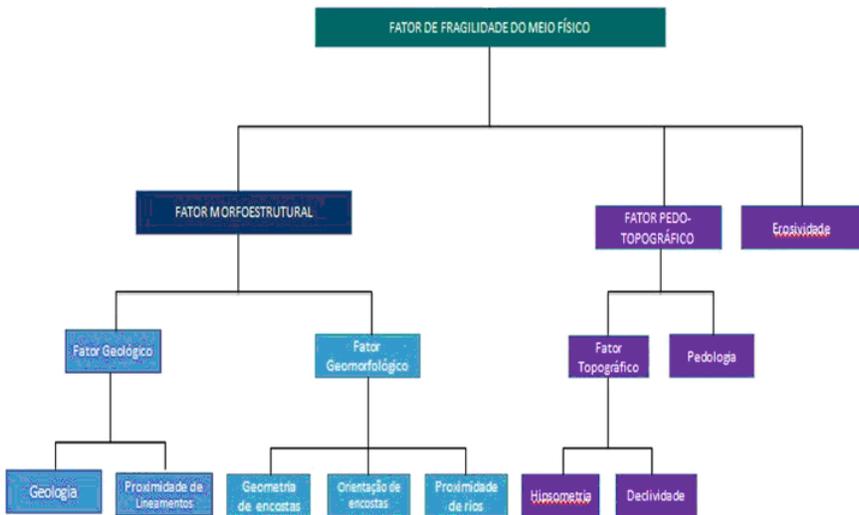


Figura 2 - Árvore de Decisão norteadora das análises de multicritério

Nas análises multicritério foi aplicado o Método *Delphi*, por meio do qual foram feitas consultas a especialistas, de modo a viabilizar as atribuições de “pesos” aos mapas temáticos dos condicionantes ambientais relacionados à fragilidade do meio físico (Quadros I e II) e de “notas” às respectivas classes da legenda de cada um dos mapas considerados (Quadro III).

Quadros I e II - Exemplos de pesos atribuídos a alguns mapas temáticos que compuseram as análises multicritérios para determinação dos fatores constituintes da Fragilidade do Meio Físico

FATOR GEOMORFOLÓGICO	
Mapa Temático Digital	Peso (0 a 100 %)
Geometria de Encosta	40
Orientação de Encosta	40
Proximidade de rios	20

FATOR DE FRAGILIDADE DO MEIO FÍSICO	
Mapa Temático Digital	Peso (0 a 100 %)
Fator Morfoestrutural	35
Fator Pedo-topográfico	35
Erosividade	30

Quadro III - Exemplos de notas atribuídas às categorias da legenda do Mapa de Declividade, componente da análise multicritério do Fator Topográfico

Mapa de Declividade	
CATEGORIAS	NOTAS (0 a 10)
0 - 3 %	0,0
3 - 8 %	2,0
8 - 20 %	4,0
20 - 45 %	7,0
45 - 75 %	10,0
75 - 100 %	10,0
> 100 %	10,0
Área fora de análise	B

Resultados obtidos

O Gráfico 1 representa o exemplo de um dos resultados do procedimento de assinatura ambiental das cicatrizes de deslizamentos e *buffers*, distribuídos por bacias hidrográficas, com o mapa temático de declividade. É possível observar que a maior parte dessas cicatrizes foi desencadeada em áreas cuja declividade varia de 45 a 75 %. e não em encostas com declives acima de 100%.

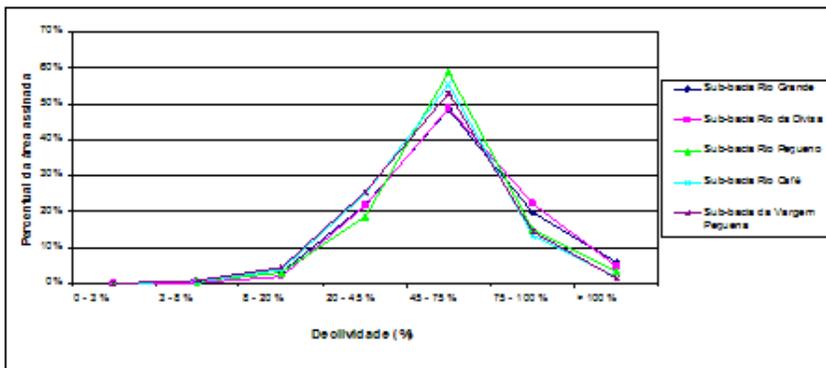


Gráfico 1 - Assinatura Ambiental das cicatrizes de movimentos de massa com faixas de proximidade de 100 metros em relação à Declividade.

O resultado final foi o Mapa de Fator de Fragilidade do meio físico (Figura 3), gerado a partir da análise multicritério, que considerou os mapas de erosividade e dos fatores Morfoestrutural e Pedo-topográfico (Figura 2).

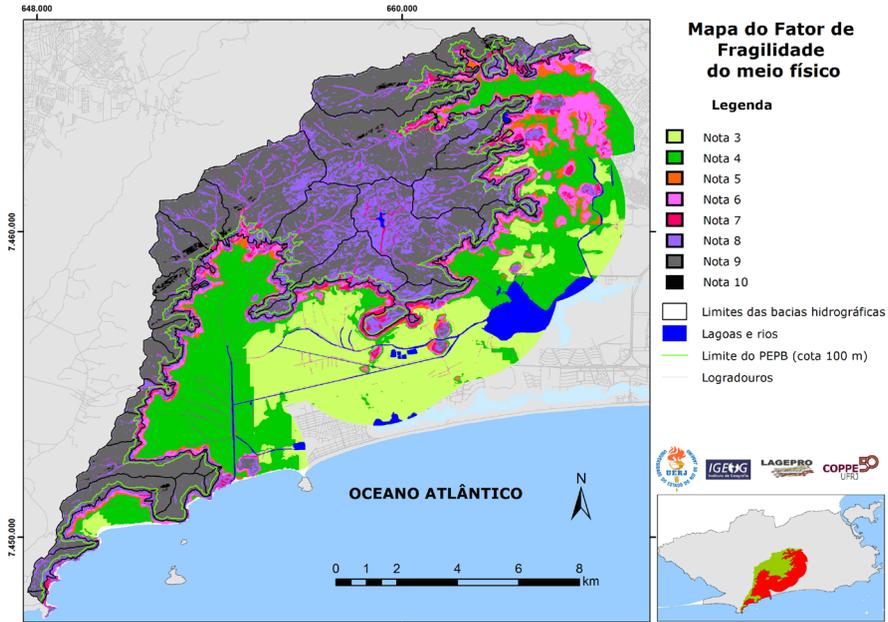


Figura 3 - Mapa do Fator de Fragilidade do meio físico

A Figura 3 evidencia o predomínio de notas altas (8, em lilás e 9, em cinza) em relação à fragilidade do meio físico na vertente leste do Maciço da Pedra Branca. Tal aspecto pode ser explicado, de um modo geral, pela inter-relação entre os condicionantes ambientais existentes nas áreas caracterizadas pelas referidas notas: uma composição litológica predominantemente gnáissica e granítica, cortada por linhas de fratura, coberta por solos suscetíveis à erosão (como os argissolos), em condições de declives acentuados e de altimetria elevada.

Conclusão

Para lidar com a questão da Fragilidade do Meio Físico em análises de risco de ocorrência de movimentos de massa é fundamental realizar estudos sobre os fenômenos, suas causas, localização espacial, análise de ocorrências do passado, e possíveis conseqüências. Nesse sentido, é essencial a construção de uma árvore de decisão, considerando-se a associação de dois a três temas relacionáveis que possam compor fatores (Figura 2), o que possibilita ter um melhor controle das combinações entre pesos e notas, feitas por geoprocessamento, que geraram as maiores notas de risco dentro do espaço classificatório.

O mapa final de Fragilidade do Meio Físico foi considerado um resultado satisfatório, que está à disposição dos gestores do parque, contribuindo para a implementação do seu plano de manejo.

Bibliografia

- Christofoletti, A. (1980) *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: E. Blucher.
- Oliveira, R. R. de (Org.). (2005) *As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de mata atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 232 p.

Veyret, Y.; Richemond, N. M. de. (2007) Definições e Vulnerabilidades do Risco. In: Veyret, Y (Org.). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, pp. 25-46.

Vitalli, P. de L.; Zakia, M. J. B.; Durigan, G. (2009) Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 67-82, jan. / jun.

Xavier-da-Silva, J. et al. (1999) *Curso de Especialização em Geoprocessamento:*

Unidades Didáticas. Rio de Janeiro: LAGEOP, Unidade 95, v. 4.