

AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL DAS TRILHAS DO MACIÇO GERICINÓ-MENDANHA: UMA PROPOSTA DE MANEJO.

Samir de Menezes Costa, PPGG/UFRJ. samir@ufrj.br

Sonia Vidal Gomes da Gama, UERJ. svggama@ig.com.br

Josilda Rodrigues da Silva de Moura, UFRJ. josildamoura@uol.com.br

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, temos assistido significativas mudanças no meio ambiente que explicitam a fragilidade nas relações entre o homem e a natureza. Sendo assim, um dos maiores desafios do homem contemporâneo surge através da busca da compatibilização de objetivos divergentes: o desenvolvimento sócio-econômico e a proteção ao meio ambiente. As questões ambientais, pois, nunca foram tão discutidas como no tempo presente. Tais questões hoje permeiam vários setores da sociedade, passando desde setores públicos (e suas diversas esferas de poder) até os setores empresariais.

Essa necessidade de compreender as relações entre sociedade, homem e natureza fez surgir nas pesquisas ambientais uma maior diversidade de enfoques e visões, dando maior subsídio ao entendimento de problemas subjacentes à organização do espaço geográfico. Desta forma, a estruturação das sociedades humanas sobre o território, principalmente em sua versão mais densa e perceptível – a metrópole – torna de maneira mais explícita as modificações antrópicas do ambiente ao longo da história da humanidade, fazendo com que ecossistemas sejam degradados frente à falta de métodos apropriados de ocupação (NIMER, 1975; AMADOR, 1992).

A metrópole carioca não foge a essa triste regra. O Relatório de Desenvolvimento Humano – IDH¹ (2001) do Rio de Janeiro em seus dez capítulos tornam possíveis realizar a comparação das condições de vida em diferentes áreas usando indicadores de renda, saúde e educação. Foi traçado o perfil da população e da família carioca, da saúde, da criminalidade e do meio ambiente. Alerta ainda para a poluição das praias, rios e lagoas e também para o desmatamento, que segundo o relatório, poderá deixar o estado sem áreas verdes até 2033. Contudo, importantes fragmentos de mata tropical atlântica (ecossistema em franca degradação) ainda resistem e tornam-se verdadeiras riquezas naturais para o município.

O Maciço Gericinó-Mendanha representa uma dessas riquezas. Abriga nascentes de alguns dos principais rios que drenam para a Baía de Guanabara e para a Baía de Sepetiba, contribui para o abastecimento de água da cidade (Oliveira, 1996), representa um resquício de atividades vulcânicas passadas na Cidade do Rio de Janeiro e, ainda, possui uma importante cobertura vegetal remanescente de floresta tropical (tipo mata atlântica). Sendo assim, apesar de estar sofrendo processos exploratórios de recursos naturais (ressaltando a extração mineral, caça e retiradas de plantas ornamentais) e uso inadequado de seus solos

¹ Criado em 1990 pelos economistas Mahbub ul Haq e Amartya Sen, fora aplicado na cidade do Rio de Janeiro como resultado da parceria entre Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Pnud, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea e a Prefeitura.

(conflito urbano/industrial/rural/preservação), ainda corresponde a uma importante área para preservação.

2 OBJETIVOS

O objetivo é mapear as trilhas do Maciço Gericinó-Mendanha, verificar seu estágio de conservação e analisar como as trilhas podem atuar na deflagração de processos erosivos e, conseqüentemente, na degradação da Unidade de Conservação.

Dentre os impactos negativos causados pela utilização indiscriminada das trilhas, a compactação dos solos (fruto do pisoteio) é considerada um dos mais sérios, além dos impactos sobre a vegetação e fuga da fauna nativa (Seabra, 2000). Deve-se alertar que a compactação dos solos diminui a capacidade de retenção de água, alterando a capacidade de suporte da vida vegetal e animal, aumentando o processo erosivo. Devido ao pisoteio causado pela atividade turística, o padrão de circulação das águas se altera, gerando processos erosivos irreversíveis, principalmente quando esta percorre áreas de alta declividade (Seabra, *Op. cit.*).

3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, muitos são os fragmentos de floresta que estão protegidos por lei no país e que não estão livres de qualquer ameaça. São **Unidades de Conservação** como **Parques, Áreas de Proteção Ambiental** entre outros instrumentos normativos para conservação ambiental, e infelizmente, nem todas estão devidamente bem administradas ou mesmo fiscalizadas. Enfrentam inúmeros problemas em seus processos de legalização ou preservação, além de concorrerem em desvantagem, com a especulação imobiliária como forma alternativa do mercado ou de exploração do turismo como atividade econômica, acarretando por vezes a descaracterização ambiental e cultural.

Justifica-se, ainda, devido à sua origem geológica e aos eventos magmáticos que sofreu por volta de 2 bilhões de anos. As rochas mais antigas de ocorrência local são aquelas que compõem o embasamento Pré-Cambriano de 1.8 bilhão de anos, geralmente composto por gnaisses e granitos. O relevo provavelmente está condicionado aos tipos de rochas citados que compõem o Maciço – são rochas graníticas com intrusões de rochas alcalinas, que afloram nos morros do Marapicu e nas serras do Mendanha e Madureira. Foi registrado também um enxame de diques ao sul da serra de Madureira e morro do Marapicu que cortam o Maciço e, em algumas porções pode ser encontrado um material tipo vulcânico. Em suma, essas rochas fazem parte de um importante evento ígneo alcalino que, segundo Klein (1993) ocorreu no estado do Rio de Janeiro entre aproximadamente 42 e 72 milhões de anos.

4 METODOLOGIA

Baseado na proposta de se adotar as trilhas como unidade fundamental de análise dos processos erosivos em encostas tropicais de modo a subsidiar o planejamento e a gestão de Unidades de Conservação foi necessário integrar, avaliar e espacializar ambientalmente as trilhas do Maciço Gericinó-Mendanha.

Para aplicação da proposta metodológica, foi realizada a eleição de uma das trilhas do Maciço Gericinó-Mendanha como área piloto. Essa eleição foi balizada através de 35 trabalhos de campo fundamentais ao estudo, pois através deles foram realizados reconhecimentos da área e a identificação da situação atual das trilhas. Foram

documentados, analisados e monitorados diversos fatores controladores que atuam na atividade erosiva das vertentes.

A trilha escolhida como exemplo foi a trilha das cachoeiras. O critério de escolha foi a frequência de usuários e a ocorrência de processos erosivos, que se apresentam em suas diversas formas, desde os canalizados até os movimentos gravitacionais de massa.

Após o mapeamento das trilhas e o reconhecimento das feições erosivas tornou-se necessário reconhecer o ambiente em que as trilhas estão inseridas. Os parâmetros utilizados para análise do risco de deslizamento na área de estudo foram: uso do solo (IPP /2000), tipos de solos (EMBRAPA 1980), forma de encosta e declividade.

Segundo Xavier da Silva e Souza (1988), o geoprocessamento é definido como um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre base de dados geocodificados ou sobre banco de dados geográficos, executam análises, reformulações e sínteses sobre os dados ambientais disponíveis.

Segundo Ramalho (1996), a necessidade de se harmonizar os diversos usos do ambiente e se obter benefícios, na qualidade da vida humana, vegetal ou animal, e econômicos, o uso do Sistema de Informações Geográficas (SGI's), vem sendo utilizado cada vez mais nos estudos geográficos e ambientais.

Sendo assim, o SIG (Sistema de Informações Geográficas), torna-se importante para este tipo de análise, pois permite estabelecer relações espaciais entre informações georreferenciadas e permitem acompanhar as transformações constantes do meio ambiente (Gama, 1998).

Os *softwares* utilizados foram o Autocad R14 para a vetorização das informações e a criação da base de dados geocodificada e o ArcView 3.2 para as análises espaciais e a formação do banco de dados alfanumérico.

A segunda parte da metodologia baseou-se na análise de algumas variáveis que atuam nos processos erosivos (Densidade Aparente, Diâmetro do Tronco à altura do Peito (DAP) e Grau de Infiltração) em encostas florestadas. Para isso foram criados quatro pontos de controle na trilha das cachoeiras: Três no trecho até a entrada que leva para as cachoeiras que, para efeito de diferenciação será chamada de Trilha do Escorrega – verde, e um no trecho entre a entrada para as cachoeiras e a parte mais alta do vale será chamada de Trilha dos Caçadores – amarelo. Este nome representa os principais usuários desse trecho da trilha das Cachoeiras, tendo em vista que o destino deste caminho é um acampamento que serve de base operacional para a caça e outras atividades extrativas ilegais.

Para a medição da densidade aparente no topo do solo foi utilizado um coletor de amostra de solos indeformada, que trabalha com o auxílio do anel de Kopecky.

Para a determinação do diâmetro do tronco à altura do peito foi necessário delimitar uma área de 25m² em cada lado da trilha, tendo como ponto de origem os pontos de controle descritos anteriormente.

A contagem foi realizada com as árvores, presentes nessa área, que possuíam acima de 2cm de diâmetro e, uma fita métrica, caderneta e caneta foram os únicos instrumentos utilizados. O diâmetro foi calculado pela fórmula:

$$D = C/\pi$$

Sendo o diâmetro (D) igual ao comprimento da circunferência (C) dividido por π (3,1416).

Para a medição da infiltração no topo do solo foi utilizado o infiltrômetro. Um instrumento que constitui um cilindro de metal com diâmetro conhecido, que é enterrado de modo a sobrar 10cm para a superfície. Deve ser utilizado com o auxílio de régua graduada, cronômetro e água em quantidade suficiente. Os dados de infiltração são tabulados a cada minuto, durante ½ hora em centímetros.

5 RESULTADOS

Diâmetro do Tronco à Altura do Peito (DAP)

Os dados de DAP apresentam-se restritos àqueles indivíduos com diâmetro acima de 2 cm presentes em cada uma das 4 áreas delimitadas a partir dos pontos de controle. Os resultados são apresentados à seguir.

Valores Médios

Ponto 1 – 7,87cm de diâmetro
 Ponto 2 – 6,52cm de diâmetro
 Ponto 3 – 4,11cm de diâmetro
 Ponto 4 – 8,58cm de diâmetro

Quanto maior a quantidade de indivíduos com diâmetro de tronco elevado (maiores serão os valores médios), significa que as condições para o estabelecimento das espécies encontram-se favoráveis, por permitirem o desenvolvimento das mesmas. O contrário, então, mostra-se verdadeiro, quanto maior a quantidade de indivíduos com o diâmetro de tronco reduzido (menores serão os valores médios), piores serão as condições para o estabelecimento das espécies, tendo em vista o pequeno número de indivíduos em elevado estágio de desenvolvimento.

O DAP serve como importante indicador da estrutura da vegetação e, conseqüentemente, da probabilidade de ocorrência de processos erosivos. Isso devido à grande participação da vegetação na proteção do solo (desde às copas, interceptando as gotas da chuva, até as raízes, aumentando a estabilidade das encostas e a porosidade do solo evitando a geração de escoamento superficial).

Segundo os percentuais por classes de DAP, construídos para cada ponto, dentre os quatro pontos, aparecem dois extremos: o ponto 3, com valores percentuais de indivíduos caindo gradativamente em direção ao maior DAP, até não apresentar nenhum indivíduo com valores acima de 15 cm de diâmetro, e o ponto 4 (na trilha dos caçadores), com quase 50% de indivíduos entre 9 e 15cm diâmetro e, dentre todos os pontos, com o maior percentual de indivíduos com mais de 15cm de diâmetro (\cong 20% do total).

Essas informações mostram que as condições mais adversas para o estabelecimento dos indivíduos encontram-se no ponto 3, enquanto as melhores condições apresentam-se no ponto 4. Daí podemos concluir que o solo encontrar-se-á mais protegido das intempéries no ponto com a vegetação melhor estruturada, ou seja, no ponto 4.

Leão (1997) realizando a mesma análise no Maciço da Tijuca em 10 parcelas de 100m² obteve, na mais preservada, valores médios de DAP próximos de 14cm de diâmetro, ou seja, valores muito acima do maior encontrado no Maciço Gericinó-Mendanha (8,58 cm). Contudo, na parcela menos preservada, os valores ficaram muito próximos, por volta de 4 cm de diâmetro.

Densidade Aparente e Infiltração.

A densidade Aparente, como um indicador de fragilidade do solo à ocorrência de processos erosivos, como já foi visto na revisão bibliográfica, mostra que quanto maior a densidade, menor a porosidade e, conseqüentemente, menor é a capacidade do solo absorver a água precipitada. Portanto, mesmo o solo não apresentando uma situação de saturação, dificilmente, em um topo compactado (maior densidade) a água conseguirá alcançar os horizontes subseqüentes do solo (Guerra, 1994).

Sendo assim, mesmo em eventos pluviométricos de baixa intensidade, os solos compactados poderão apresentar escoamento em superfície, contribuindo para a desagregação das partículas do solo e, através da canalização do fluxo gerando a formação de ravinas (Cooke & Doornkamp, 1990).

Os resultados das análises de solo retratam, dentre os pontos de verificação, quais são mais susceptíveis à formação de ravinas e, conseqüentemente, à degradação da trilha. O ponto 2 apresenta-se como o trecho mais impactado pelo pisoteio, mostrando uma maior compactação em relação aos outros pontos (1,39g/cm³), e segundo ponto mais compactado foi o ponto 3 com 1,10g/cm³. É importante ressaltar que os dois pontos mais compactados estão situados na trilha do escorrega, onde um número grande de pessoas trafegam em direção as cachoeiras. E, em oposição aos resultados da trilha do escorrega (pontos 1, 2 e 3), o ponto 4, representante da trilha dos caçadores, constitui a situação menos compactada dentre as análises realizadas (0,80g/cm³), tendo em vista que neste trecho a visitação torna-se desestimulada devido à falta de locais aprazíveis como quedas d'água, mirantes, etc., sendo utilizada, com muita freqüência, exclusivamente por caçadores².

<i>Amostr a</i>	<i>Areia Fina</i>	<i>Areia grossa</i>	<i>Argila</i>	<i>Silte</i>	<i>Densidade Aparente</i>	<i>Densidade real</i>	<i>Porosida de</i>
1	9.34%	19.49%	26.26 %	44.91 %	0,94g/cm ³	2,55g/cm ³	63.13%
2	1.80%	8.46%	28.80 %	60.94 %	1,39g/cm ³	15,71g/cm ³	45.91%
3	10.34%	17.96%	36.60 %	35.10 %	1,10g/cm ³	2,56g/cm ³	68.75%

² Dentre todos os campos realizados na trilha dos caçadores, nenhum outro tipo de usuário foi visto além de caçadores e extrativistas de plantas decorativas.

4	8.16%	20.82%	9.60%	61.42 %	0,80g/cm ³	17,22g/cm ³	59.10%
---	-------	--------	-------	------------	-----------------------	------------------------	--------

Resultados das Análises de Solo

Assim como a densidade aparente representa um importante fator de predição de ocorrência de processos erosivos canalizados, os resultados dos ensaios com infiltrômetro vieram a confirmar as tendências registradas com as análises de solo. Nos pontos onde as análises de densidade apresentaram os maiores valores, a infiltração mostrou-se mais dificultada.

Os resultados das análises de solo e infiltrômetro mostraram grande correlação quanto ao grau de compactação e a capacidade de infiltração, ou seja, quanto maior a densidade aparente menor a capacidade de infiltração. Essa regra pôde ser percebida ao longo dos quatro pontos e, novamente, os dois extremos foram os pontos 2 (com a menor capacidade de infiltração) e o ponto 4 (com a maior capacidade de infiltração).

6 CONCLUSÃO

- As trilhas, em si, não representam uma ameaça às áreas protegidas do Maciço Gericinó-Mendanha, tendo em vista o bom estado de conservação da trilha dos caçadores, contudo, a sua utilização indiscriminada gera uma série de alterações no equilíbrio do sistema, como compactação do solo e retirada da vegetação, alterando o ciclo hidrológico e diminuindo a capacidade de absorção da energia proveniente de eventos pluviométricos extremos (como vem acontecendo na trilha do escorrega).
 - Deve-se realizar um estudo da capacidade de suporte das trilhas de modo a estabelecer um limite para o número de usuários, evitando o pisoteio excessivo e, conseqüentemente, a selagem do topo do solo, facilitando a infiltração da água e diminuindo a deflagração de processos erosivos canalizados.
 - É importante reservar especial atenção aos trechos da trilha referentes às áreas de risco:
 - Revegetação das margens (quando necessário)
 - Mudança de trajeto.
 - As trilhas devem, preferencialmente, seguir as curvas de nível evitando os “atalhos” que atuam na canalização do escoamento superficial e, conseqüentemente, na fragilização das encostas.
 - A implantação, de fato, da Unidade de Conservação do Gericinó-Mendanha deverá considerar as trilhas como um parâmetro de gerenciamento e controle, pois é por elas que se dá o acesso aos recursos naturais tanto para o lazer e o entretenimento quanto para a caça e atividades extrativas ilegais. Desta forma, a degradação das trilhas representa a degradação da própria UC e torna-se mister o interesse de apreender os impactos, positivos e negativos, que esses caminhos podem ocasionar.
- REFERÊNCIAS**
 AMADOR, E. S. (1992). — Baía de Guanabara: Um balanço histórico. In: **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro** (Organização Maurício de Almeida Abreu). Biblioteca Carioca; Rio de Janeiro.

- ANTUNES, F. S.; BARROSO, J. A.; PEDROTO, A. E. S.; POLIVANOV, H. (1986) – A Importância da Utilização de Levantamentos Pedológicos para a Elaboração de Mapas Geotécnicos. In: **Simpósio de Geologia Regional RJ-ES**. Vol. 1, Rio de Janeiro. Anais SBG. 227-235p.
- CASTRO JÚNIOR, E. (1991) – **O Papel da Fauna Endopedônica na Estruturação Física do Solo e o seu Significado para a Hidrologia de Superfície**. Dissertação de Mestrado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- COELHO NETTO, A. L. (1994) – Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia. In: **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Org.: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. Ed. Bertrand Brasil.
- COSTA, N. C. (1986) – **Geomorfologia Estrutural dos Maciços Litorâneos do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro.
- COSTA, R. G. S. (1998). — **Mapeamento Geoambiental do Complexo do Gericinó-Mendanha e Áreas Circunvizinhas – Zona Oeste do município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro.
- COOKE, R. U.; DOORNKAMP, J. C. (1990) – **Geomorphology in Environmental Management**. Second Edition. Clarendon Press, Oxford.
- DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS & PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (1993). **Atlas Geológico do Estado do Rio de Janeiro**. Projeto DRM – PETROBRÁS.
- EMBRAPA (1980) – **Levantamento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Boletim 66. 389p.
- FERNANDES, N. F.; COELHO NETTO, A. L.; DEUS, C. E. (1989) – Monitoramento dos Fluxos D'água no Solo: Instrumentação Alternativa. III **Simpósio de Geografia Física Aplicada**, Nova Friburgo, Vol. 1, 71-87.
- GAMA, S.V.G. (1998) – **Mapeamento Digital de (In) Compatibilidades do Uso dos Solos na XIX RA Santa Cruz – Município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. PPGG/IGEO/UFRJ. Rio de Janeiro, 157p.
- GUERRA, A. J. T. (1994) – Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Org.: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. Ed. Bertrand Brasil.
- HEILBRON, M.; VALERIANO, C. M.; VALLADARES, C. S.; MACHADO, N. A. (1995) – **Orogênese Brasileira no Segmento Central da Faixa Ribeira, Brasil**. In: Revista Brasileira de Ciências. Vol. 25. n. 04. 249-266.
- IBAMA (2001) – **Roteiro metodológico para a gestão de áreas de proteção ambiental – APA/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre – Brasília**, Ed. IBAMA.
- KLEIN, V. C. (1993) – **O Vulcão Alcalino de Nova Iguaçu (Estado do Rio de Janeiro): Controle Estrutural e Processos de Erupção**. Tese de Doutorado. Depto de Geologia. IGEO/UFRJ.
- LEÃO, O. M. R. (1997) – **Potencialidades e Limitações da Revegetação no Controle da Hidrologia e Erosão Superficial, Maciço da Tijuca-RJ**. Dissertação de Mestrado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- MAFRA, N. M. C. (1985) – **Análise das Limitações do Uso do Solo por Suscetibilidade a Erosão, no Município Engenheiro Paulo de Frontin (R.J.): Uma Abordagem Sob o Ponto de Vista Pedológico**. Dissertação de Mestrado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.

- MIRANDA, J. C. (1992) – **Interceptação das Chuvas pela Vegetação Florestal e Serrapilheira nas Encostas do Maciço da Tijuca: Parque Nacional da Tijuca, RJ.** Dissertação de Mestrado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- MORGAN, R. P. C. (1980) – **Field Studies of Rainsplash Erosion.** In: Earth Surface Process and Landforms, 3, 295 – 299.
- MOURA, J. R. S. (1996) – **O Meio Ambiente da Região de Bangu.** ACIRB, Rio de Janeiro, RJ.
- MOURA, J. R. S. (1997) – Notas de Campo. Zona Oeste, Rio de Janeiro, RJ.
- NIMER, E. (1975) **Importância das Florestas para a Qualidade do Meio-Ambiente.** In: Boletim Carioca de Geografia. AGB – Rio.
- OLIVEIRA, M. (1996) — **Bangu: A Fábrica-Fazenda e a Cidade-Fábrica a mais uma Fábrica da Cidade** in Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, IGEO-UFRJ, Rio de Janeiro.
- PENHA, H. M. (1988) – **Degradação das Áreas Florestadas e suas Conseqüências. Ciclo de Mesas Redondas/ Grande Rio: Impropropriedades no Uso do Solo.** 7-20p.
- RAMALHO, R. S. (1996) **Uso do SGI na Avaliação Ambiental no Gasoduto Rio-São Paulo (Médio Vale do Paraíba do Sul)** – Monografia submetida ao Departamento de Geografia/IGEO-UFRJ. Rio de Janeiro, 63 p.
- RAMALHO, R. S. (1999) – **Análise Ambiental de Áreas Potenciais de Turismo na Zona Oeste. Município do Rio de Janeiro – O Caso do Maciço Gericinó-Mendanha.** Dissertação de Mestrado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- REIS, A. P. (1992) **Relatório de Atividades.** Departamento de Recursos Minerais – DRM/RJ, Relatório Interno.
- SEABRA, L. S. (2000) – **Relações entre Turismo e Sustentabilidade.** Tese de Doutorado Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- XAVIER DA SILVA, J. e SOUZA, M. J. L. (1988) – **Análise Ambiental.** UFRJ:Rio de Janeiro, 196p.