



IMPACTOS EROSIVOS EM TRILHAS NO PARQUE ESTADUAL DA PEDRA BRANCA (PEPB-RJ): UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA¹.

Vivian Castilho da Costa

Endereço: Av. Brigadeiro Tromposvski, s/n, Prédio do CCMN, Bloco G, sala 23, Tel: 2567-8550,
Email: viviancosta@bol.com.br, Bolsista de Doutorado do CNPq, Doutoranda do PPGG – UFRJ
(NEQUAT-GEOESTE)

Josilda Rodrigues da Silva de Moura

E-mail: josilda@acd.ufrj.br, Prof^a. Dr^a. do Dept^o. de Geografia – Instituto de Geociências – UFRJ -
Coordenadora do NEQUAT-GEOESTE

Paloma Sol Hertz Cunha

E-mail: solhertz@yahoo.com, Graduanda de Geografia – UFRJ, Bolsista de Iniciação Científica
CNPq-Pibic (NEQUAT-GEOESTE).

Wilde Itaborahy Ferreira

E-mail: wildinho@hotmail.com, Graduando de Geografia – UFRJ,
Bolsista de Iniciação Científica CNPq (NEQUAT-GEOESTE)

Palavras-Chave: Manejo, Erosão, Trilhas

Eixo-Temático: Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

1 – INTRODUÇÃO

As atividades de lazer e turismo estão entre as campeãs de crescimento a nível mundial. O turismo ecológico sustentável ou ecoturismo é um segmento da indústria do turismo que tem obtido um avanço considerável, ao longo dos últimos anos, aproveitando, principalmente, os recursos naturais das áreas ainda preservadas de vários ecossistemas, dentre eles a Mata Atlântica da região sudeste do país. No Brasil, estima-se que o ecoturismo mobilize meio milhão de turistas, por ano, e, as Unidades de Conservação são os locais preferencialmente escolhidos para praticá-lo, pois oferecem uma rica diversidade ambiental, cultural e, em muitos casos, infraestrutura para o seu desenvolvimento. Mas, ecoturismo como um todo, e particularmente no município do Rio de Janeiro, é praticado, muitas vezes, de forma desordenada e caótica, sem planejamento detalhado e eficaz, tanto no que diz respeito ao controle e mitigação dos impactos negativos, quanto no fomento as atividades potenciais.

Neste sentido, o presente estudo faz parte do projeto de tese de doutorado, que está sendo desenvolvido através do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFRJ, com o apoio financeiro da WWF-Brasil (Programa Natureza e Sociedade) e o apoio logístico do Grupo de Estudos Ambientais da Zona Oeste do Rio de Janeiro e do Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (GEOESTE-NEQUAT). Ele tem como proposta colaborar na criação de um modelo sustentável para exploração de atividades ecoturísticas na segunda mais importante unidade de conservação ambiental da cidade carioca: Parque Estadual da Pedra Branca - PEPB. Criado em 1974, através da Lei Federal nº 2377, de 28 de junho de 1974, o PEPB corresponde a toda área elevada do maciço de mesmo nome, acima da cota altimétrica de 100m, abrangendo uma área de 12.398 ha (aproximadamente 124 km²) de terras, cerca de 16% da área do município, onde aproximadamente 40% é recoberto com floresta em estágio sucessional variado. Apesar dos trinta anos de existência, somente agora a administração vem se preocupando no efetivo manejo de seus recursos, dentre eles, as trilhas, principal veículo condutor das práticas ecoturísticas.

¹ Apoio financeiro: WWF-Brasil (Programa Natureza e Sociedade – NATSOC), projeto intitulado “Planejamento e manejo ambiental sustentável de trilhas interpretativas: um estudo para a capacidade de suporte do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) – RJ”, aprovado em 2003 (código: CSR 299-2003).



MANOSSO (2001) destaca que a Educação Ambiental para aqueles que praticam o Ecoturismo deve ser desenvolvida de maneira diferenciada da forma tradicional, onde suas práticas se associem a um mínimo de conhecimento sobre as características geo-ambientais da área onde serão efetuadas as atividades e sobre as relações sócio-ambientais existentes, considerando que as Unidades de Conservação têm características próprias e, muitas vezes, únicas, que devem ser levadas em conta nos trabalhos de capacitação do público-alvo. Neste sentido, uma avaliação espacial multi e interdisciplinar dos vários aspectos do meio físico-biótico e sócio-econômico de uma UC, e, principalmente, avaliar as condições, os impactos dessa visitação, além de prever e planejar as possíveis atividades interpretativas de suas trilhas, torna-se fundamental, como subsídio às práticas educativas.

Algumas atividades ecoturísticas podem produzir impactos negativos, a exemplo de “motocross” (utilização das trilhas por motocicletas), cavalgadas e ainda grupos muito grandes de visitantes em trilhas que acionam ou aumentam processos erosivos (acelerando ravinamentos e processos naturais causados pela chuva), dependendo também da forma como sejam conduzidas, e até mesmo problemas locais como a falta de segurança pública e a falta de manutenção logística e de infraestrutura dos Parques e Reservas estaduais e municipais. Na realidade, o grande dilema das Unidades de Conservação, principalmente aquelas localizadas em áreas urbanas densamente ocupadas, é a preservação da integridade ecológica, concomitantemente ao uso do potencial de seus recursos, principalmente em trilhas ecológicas, voltadas à interpretação e educação ambiental.

É neste contexto que se insere a presente investigação, que visa estudar alternativas eficazes à condução de atividades na área protegida pelo Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), encravado na porção central da segunda metrópole brasileira. Tais atividades ecoturísticas devem ser compatíveis, não somente com os interesses do ecoturista, mas também com a demanda por melhores condições de vida das comunidades locais, cujo crescimento desordenado no interior e periferia do parque aumenta significativamente o número de visitantes e impactos negativos, além, é claro, das expectativas de melhorias que a administração da Unidade de Conservação em estudo deve implantar e se esforçar para alcançar em prol da preservação ambiental.

2 – OBJETIVOS

Com base no exposto acima, o presente trabalho tem como objetivo geral contribuir ao planejamento ambiental participativo para a utilização e conservação dos recursos naturais do PEPB, mediante a caracterização e diagnóstico das principais trilhas (COSTA et al, 2003) localizadas nas áreas de maior potencial ecoturístico, identificadas por COSTA (2002), em sua contribuição ao plano de manejo deste Parque.

A fim de atingir o objetivo citado, estão sendo realizados trabalhos de campo no PEPB, nas sete principais trilhas com potencial ecoturístico e que **se localizam, predominantemente, nas vertentes leste e sul do parque**. São elas: 1) Trilha do Pico da Pedra Branca (travessia sede do Pau da Fome – casa amarela – Pico) com cerca de 4.200 m de distância; 2) Trilha do Camorim (travessia sub-sede - açude do camorim) com cerca de 3.100 m de distância; 3) Trilha do Sacarrão (travessia sacarrão - açude do camorim) com cerca de 1.700 m de distância; 4) Trilha do Rio da Prata (travessia caminho do Cedro – caminho do Cabungui – caminho do Mato Alto - Vargem Grande) com cerca de 2.500 m de distância; 5) Trilha do Quilombo (travessia trilha do Rio Grande – caminho do Paulão, caminho novo da travessia do Pau da Fome, caminho do Pindobal – açude do Camorim) com cerca de 5.100 m de distância; 6) Trilha das Praias (Praias do Perigoso, Meio, Funda e Inferno) com cerca de 3.400 m de distância; 7) Trilha do Piraquara (futura sub-sede – vale do Piraquara - até a cota 450 m) com cerca de 2.000 m de distância. Juntas, perfazem um total de cerca de 22 km de extensão. Cada uma delas será analisada em função: de suas



características gerais e dos impactos atualmente identificados em seus segmentos; da vulnerabilidade de cada uma às ações impactantes, determinada por parâmetros físicos; da intensidade da visitação e das características dos usuários, naquelas trilhas de uso contínuo (passíveis ou não de fiscalização).

Dessa forma, o presente projeto vem a ser uma contribuição ao manejo ecoturístico do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB).

3 – PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE TRILHAS INTERPRETATIVAS: ALIANDO COMUNIDADES RESIDENTES E VISITANTES NO PROCESSO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

As atividades educativas e recreativas em áreas florestais são, em grande parte, realizadas através de programas de uso público em trilhas de interpretação ambiental. ANDRADE & ROCHA (1990) afirmam que ainda é incipiente, no Brasil, o processo de implantação de trilhas de interpretação e isso obviamente se aplica ao PEPB. Dentre os vários problemas encontrados à sua implantação, destacam-se aqueles colocados pelos autores, quais sejam: abandono, falta de infraestrutura adequada, falta de manutenção, problemas erosivos (a exemplo da trilha que leva ao açude do Camorim), ausência de segurança, e falta de estudos que avaliem seu real potencial educativo e sua capacidade de carga quanto à visitação.

A determinação da capacidade de carga em trilhas é usualmente obtida, pela maioria dos estudiosos - principalmente os engenheiros florestais e biólogos - através da metodologia proposta por CIFUENTES (1992 e 1999) com base em números de visitas/tempo/sítio. Essa metodologia mostrou-se prática, porém não consegue apresentar uma visão conjuntural dos condicionantes físico-ambientais presentes nos pontos mais vulneráveis das trilhas, principalmente no item manutenção, pois a capacidade de manejo inclui fatores extremamente mutáveis e que se expressam nas suas condições estruturais.

De acordo com WAGAR (1964, apud TAKAHASHI, 1997:66), a capacidade de carga recreativa *“é um conceito adaptado, emprestado do manejo de pastagens, criado para buscar um número ideal de visitantes que uma área pode tolerar, enquanto fornece uma qualidade sustentada de recreação”*. Ele afirma ainda que a capacidade de carga recreativa não é um valor absoluto, inerente somente as características ecológicas de cada área, mas também, uma experiência psicológica, dependente das expectativas dos visitantes em relação ao que poderá ser feito e/ou visto na região.

Segundo TAKAHASHI (1997), devem ser feitas reavaliações com base em experiências de manejo que conduzam a uma idéia de capacidade de suporte (ou carga) calcada, não necessariamente no número de visitantes, mas em seu comportamento, sendo os recursos adequados e as condições sociais, os principais indicadores a serem considerados. Com base nessa premissa, o PEPB demanda urgentemente que estudos dessa natureza sejam realizados, considerando a ausência de efetivo planejamento do ecoturismo e lazer controlado em seu interior. Estudos a respeito da caracterização das condições sócio-ambientais, situação fundiária, planejamento e implantação de sinalização interpretativa e informativa, além de implantação de conscientização e conhecimento a respeito do Parque através de planos de educação ambiental, encontram-se, atualmente, em andamento através do *“Plano de Estruturação do Parque Estadual da Pedra Branca”*, projeto em desenvolvimento em atendimento ao edital da FEEMA com recursos do Banco Internacional de Desenvolvimento (BID). Especificamente sobre a sinalização, esta visa apresentar a localização e conteúdo associado aos atrativos, além de informações sobre proximidade das principais vias de acesso ao Parque, indicação dos seus limites (cota 100m) e de seus caminhos e trilhas principais, mais utilizados para visitação.

Trilhas bastante visitadas, a exemplo do Camorim que faz parte da subsede do Parque, não foram ainda sinalizadas e apresentam diversos problemas erosivos e



bifurcações que acabam por acarretar mais erosão. Não há controle da visitação pelas trilhas vicinais e o usuário consegue chegar ao açude do Camorim (principal atrativo) através dessas variantes sem fiscalização. Portanto, para que se estabeleça um programa educativo, turístico e/ou recreativo, faz-se necessário uma avaliação técnica das trilhas passíveis de serem utilizadas para tal, a fim de que possam suportar um mínimo impacto de seu uso.

Os impactos decorrentes do uso devem ser monitorados de forma a que sejam adotadas atitudes de manejo adequadas, antes que o ambiente atinja um grau de deterioração irreversível, tais como: a perda da cobertura vegetal mais sensível, desmoronamentos/deslizamentos, locais de ocorrência de incêndios, ocupação irregular, ocorrência de acidentes, além do comprometimento da qualidade da água, colocando, inclusive, o visitante em situação de vulnerabilidade. Neste sentido, é extremamente importante a interrelação da capacidade de carga e de manutenção das trilhas com as condicionantes geo-ambientais (declividade do terreno, solos, ocorrência de processos erosivos, uso do solo, dentre os principais).

STANKEY et al (1985, apud TAKAHASHI, 1997 e 1998), por outro lado, ao defenderem o “Limite Aceitável de Câmbio – LAC²”, colocam que “*não existe relação direta entre o número de visitantes e a quantidade de impactos negativos em uma área*”, e que esses impactos estão muito mais ligados ao comportamento dos visitantes, do que propriamente ao número de pessoas que visitam.

É evidente que os impactos negativos estão muito ligados à qualidade do uso, mas não deve ser descartada nem desmerecida a variável quantitativa, mesmo sendo difícil e questionável sua mensuração. Mesmo que todos os visitantes sejam “comportados”, há de se chegar a um limite de suportabilidade (do ambiente e dos próprios visitantes) ditado, de certa forma, pela quantidade de pessoas que transitam nas trilhas, sob determinados condicionantes geo-ambientais. Por isto é que a sua capacidade de suporte é tão importante e tão utilizada pelos pesquisadores. Uma vez quantificada a capacidade de carga dessas trilhas e o perfil/necessidades de seus visitantes, poderão ser analisadas as formas necessárias de melhorar sua infraestrutura, além da implementação de obras de segurança/proteção das trilhas e dos visitantes, com o intuito de minimizar os processos erosivos, e até, em última instância, evitar caminhadas, nos trechos de maior risco.

Tais medidas visam conciliar o uso recreativo (WWF-Brasil, 2001) destas áreas com seus outros objetivos primários, como por exemplo, a conservação dos recursos naturais e a pesquisa científica, além de estruturar os locais designados para o desenvolvimento de atividades de uso público que devem ser manejados para controlar os efeitos negativos sobre o ambiente e para garantir a qualidade da experiência do visitante.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Devido a falta de um planejamento efetivo quanto ao uso das trilhas do PEPB, principalmente por desconhecimento - tanto por parte da administração da unidade de conservação, quanto do usuário - do seu real potencial como atrativo e dos impactos ambientais desencadeados a partir de uma visitação inadequada o que se pretende é, a partir do conhecimento de suas características geo-ambientais e dos impactos hoje existentes, propor medidas corretas de uso e manejo.

Para tal, o **projeto está sendo desenvolvido a partir de três conjuntos de atividades cujos procedimentos metodológicos a serem aplicados para cada um são a seguir detalhados. Convém destacar que, tais procedimentos poderão sofrer ajustes no decorrer do andamento dos trabalhos, em função dos resultados parciais que forem sendo obtidos na aplicação de determinados métodos.**

² O “LAC” – concepção que se opõe à “Capacidade de Suporte” – usa a variável comportamental para definição dos limites de utilização de uma área.



4.1 – Preparação das bases digitais e mapeamento das trilhas selecionadas

Esta etapa encontra-se em fase final e consiste na preparação das bases digitais que servirão para realização dos ajustes de traçado de cada trilha. Para tal está sendo feito:

- O reconhecimento das trilhas sobre a base digital do Instituto Pereira Passos na escala de 1:10.000 (IPP, 1999);
- O ajuste no traçado de cada trilha a partir do reconhecimento em campo e do mapa de topográfico não editado pelo IPLANRIO (1992), com o auxílio de um GPS de navegação manual da marca Garmin 12 XL e um DGPS da marca Garmin GPSmap 76S.
- A atualização do mapa de uso do solo e cobertura vegetal do maciço da Pedra Branca (IPP, 1999), à luz das informações contidas na imagem de satélite SPOT 5 (2004), com resolução de 2,5 m.

Todas essas informações servirão de base para a caracterização detalhada de cada trilha e da identificação dos impactos ao longo do seu percurso.

4.2 - Avaliação ambiental das trilhas ecoturísticas

A avaliação ambiental das trilhas ecoturísticas está sendo realizada tomando como base métodos desenvolvidos por MAGRO (1999) e TAKAHASHI (2001), a partir da análise dos seguintes aspectos: avaliação de suas características físicas e dos impactos detectados em seu percurso, decorrentes do uso (com visitação e/ou outras finalidades); avaliação dos impactos potenciais, a serem identificados a partir de sua caracterização geo-ambiental e avaliação do LAC/MIV (conceito de MIV) das trilhas monitoradas pela administração do Parque. Os resultados das duas primeiras avaliações serão cruzados através de software de SIG e conduzirão à definição das trilhas mais críticas quanto aos impactos decorrentes do uso. Os dados gerados estão sendo armazenados num banco de dados em desenvolvimento. Já a análise da capacidade de carga e do LAC irão mostrar, respectivamente, o quanto de visitação as trilhas podem suportar e o comportamento dos usuários e as mudanças que poderão ser toleradas.

As três análises permitirão propor um conjunto de ações e estratégias de manejo efetivas para cada trilha analisada (MIV ou VIM) procurando compatibilizar o uso recreativo com a conservação dos recursos naturais existentes em seu entorno, mitigando os impactos decorrentes.

4.2.1 – Avaliação das características físicas e dos impactos atuais do uso, nas trilhas

Foram levantados os parâmetros que servirão de indicadores das características físicas das sete trilhas selecionadas, bem como dos impactos decorrentes do uso, a seguir discriminados. A aplicação destes parâmetros em campo pode ser evidenciada na “Ficha de Campo” – Quadro 1.

Estão sendo utilizados dois métodos: Métodos diretos - coleta de material em campos experimentais e análise de amostras em laboratório; Métodos indiretos - modelagem matemática através de equações. Posteriormente, as análises espaciais desses dois métodos serão cruzados utilizando técnicas de geoprocessamento.

Através de métodos diretos em trabalhos de campo, estão sendo medidos, em locais previamente selecionados nas trilhas, dois parâmetros:

A – Parâmetros indicadores das características físicas da trilha.

- largura (**Lrg**) – medida (em metros) a ser tomada entre duas estacas fincadas nas extremidades da trilha;
- declividade paralela (**Dpl**) – medida (em graus) a ser tomada ao longo da trilha, no sentido de caminamento;
- declividade perpendicular (**Dpp**) – medida (em graus) a ser tomada no sentido transversal de caminamento da trilha;
- altimetria (**Alt**) – medida (em metros) da altitude do local selecionado;



e) número de bifurcações (**Nbi**) – medida do número de bifurcações existentes nas laterais da trilha.

B – Parâmetros indicadores de impactos atuais decorrentes do uso na trilha .

Os parâmetros abaixo relacionados indicarão que impactos (e sua intensidade) estão ocorrendo atualmente nas trilhas, como efeitos do uso indiscriminado. Serão:

- a) revestimento do solo (análise visual local) – medida (em metros) ao longo do leito da trilha, da extensão de solo exposto (**SE**), ou seja, sem vegetação, em detrimento da área ocupada com cobertura vegetal viva (**CV**), serrapilheira (litter – **Lit**) e/ou com afloramento rochoso (**AR**). Em geral, o pisoteio de pessoas e/ou animais, bem como o tráfego de bicicletas e motos retiram a cobertura natural do solo, expondo-o as ações dos agentes erosivos;
- b) lixo (**Lx**) – número de fragmentos residuais de material inorgânico (latas, sacos plásticos, garrafas pet, etc) encontrados no leito da trilha, na área delimitada para a coleta de dados.
- c) vandalismo (**Vd**) - fogueiras, desmatamento, pichações em rochas, animais mortos ou vestígios de caça, etc.
- d) erosão (**Er**) – se existe visualmente algum tipo de erosão no solo como a erosão lateral (**Lat** - provocada pela drenagem pluvial), erosão laminar (**Lam** - superficial) e erosão em sulcos (**Sc** - mais profunda, como ravinamentos).
- e) proximidade de drenagem (**Dre**) – presença de corpos d’água (rios) nas laterais, cruzando ou próximas da trilha.
- f) calhas ou canaletas de drenagem (**CA**) – presença de canais de drenagem ou calhas fluviais nas laterais ou cruzando a trilha.
- g) umidade do solo – grau de umidade do solo no centro da trilha, definido por: **S** = seco e **U** = úmido ao toque e aparência.
- h) compactação do solo (**Ct**) – é a diminuição do volume do solo ocasionada por compressão causando um rearranjo mais denso das partículas do solo e conseqüente redução da porosidade (MAGRO, op. cit. apud CURI, 1993). Para obter uma medida da resistência mecânica da camada superficial do solo está sendo utilizado o **Penetrômetro de Lang**, aparelho com uma ponta de ferro que é introduzida no solo até a sua base. São feitas cinco leituras dentro da trilha, além de duas leituras em cada borda (laterais) fora da trilha, para a obtenção de uma média para cada seção de coleta de amostra (MAGRO, op. cit.).
- i) coleta e análise de solo (amostras indeformadas para análises químicas e físicas) – na área de cada seção estão sendo coletadas 2 amostras (da camada superficial do solo, ou seja, 0-10 cm). São coletadas, dentro das parcelas e em sua borda, com a ajuda do anel de aço (Kopecky, de volume interno de 50cm³) amostras semi-indeformadas (EMBRAPA, 1997). Armazenadas em latas de alumínio numeradas e etiquetadas (com data de coleta, número da seção e localização) são levadas para laboratório para serem pesadas e colocadas em estufa a 105° C durante 48 horas, quando são retiradas e colocadas para esfriar e pesar novamente. Além da densidade aparente e de partícula, estão sendo realizadas outras análises químicas para a obtenção dos dados de nutrientes, medidas da acidez e matéria orgânica no solo, quantificação das frações de areia, silte e argila, textura, umidade, porosidade, análise granulométrica e capacidade de infiltração. Tanto a análise física e química estão sendo realizadas no Laboratório de Geografia de Análises Físicas de Solo (LAGEFIS) do Departamento de Geografia da UERJ.

Utilizando métodos indiretos (modelagem matemática), será possível determinar a susceptibilidade do solo das trilhas à erosão, além de se estimar e prever a perda de solo por erosão.



O mapeamento de susceptibilidade à erosão, no presente estudo, será gerado a partir do cruzamento de dados dos planos de informações (PIs) disponíveis na base de dados geográfica do SGI. Os PIs escolhidos serão declividade e solos, sendo correlacionados com as classes de suscetibilidade à erosão, gerando o mapa de erosão.

Os Planos de Informação (PIs) serão, portanto:

A) Mapa de Declividade: A partir da carta topográfica do IPP (1999) na escala de 1:10.000, foi elaborada a carta de declividade da área utilizando o software ARCVIEW (3.2), considerando a seguinte ordenação:

Intervalo de % (declives)	Classe de Declividade	Caracterização
< 3	Relevo Plano	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
3-8	Relevo Suave Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives suaves.
8-20	Relevo Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives acentuados.
20-45	Relevo Fortemente Ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros, com declives fortes.
Maior de 45	Relevo Montanhoso e Escarpado	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas e maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, com vales encaixados.

Fonte: Adaptado de DE BIASE (1970) e baseado em LEMOS & SANTOS (1996).

B) Mapa de Solos: A Carta da EMBRAPA (1980), na escala de 1:50.000 representa as seguintes classes:

Área Urbana; Ae – Solos Aluviais; AR – Afloramento de Rocha; Bv – Brunizém; Lva1 e Lva4 – Latossolos; P2 e P3 – Podzol; PLa3 e PLa5 – Planossolos e PVa1, PVa2, PVd2, PVe1, PVe3, PVe4 e PVe6 – Solos Podzólicos

C)

D) Mapa de Susceptibilidade à Erosão: A Carta de Susceptibilidade à Erosão representa o potencial do solo à erosão, cujos atributos devem ser analisados segundo: a natureza dos materiais do solo; o relevo; a cobertura vegetal; os fatores climáticos; a ação antrópica e a ação das águas (SILVA et. al., 2003). Para tal, será usada a classificação exposta por VIEIRA (1988) que apresenta 5 classes, visando estabelecer os graus de limitações de uso por susceptibilidade à erosão:

- 1) Nulo: solos não susceptíveis à erosão, normalmente de relevo plano ou quase plano e de boa permeabilidade.
- 2) Ligeiro: solos com alguma (pouca) susceptibilidade à erosão, que apresentam declives suaves (3% a 8% - relevo suave ondulado) e boas condições físicas. Podem ser mais declivosos quando as condições físicas forem muito favoráveis.
- 3) Moderado: trata-se de solos moderadamente suscetíveis à erosão. Para esta classe o relevo poderá ser de duas classes: suave ondulado e ondulado e a faixa limite para declividade é de 8% a 20%, desde que haja boas propriedades físicas. Quando as propriedades físicas dos solos forem favoráveis podem aparecer declives maiores (de 20% a 45%). As unidades de mapeamento poderão apresentar sulcos ou ravinas. Em alguns casos, o combate à erosão pode ser feito com práticas simples, como propor um sistema de drenagem correto da água pluvial para locais da trilha onde seja detectada erosão, devendo ser construído um canal transversal, como forma de controle, ou outro tipo de dispositivo que demande investimentos e conhecimentos técnicos maiores sobre a área.
- 4) Forte: solos fortemente suscetíveis à erosão. São em geral de relevo fortemente ondulado e declividade de 20% a 45%, desde que apresentem boas condições físicas. Podem apresentar declives maiores, quando as condições físicas dos solos



forem muito favoráveis, ou declives menores, quando as condições forem desfavoráveis. Na maioria dos casos a prevenção à erosão é difícil e dispendiosa.

- 5) Muito forte: trata-se de solos fortemente suscetíveis à erosão. Compreende aqueles com declividade superior a 45%, excetuando-se aqueles com declives superiores, porém que apresentem muito boas condições físicas. Proteção e controle, nesta classe, não são economicamente viáveis, sendo então recomendado o uso para fins de conservação e manutenção da vida silvestre. Em casos de trilhas nesses locais, a melhor alternativa é fechá-las para o acesso de visitação e deixar que a vegetação se recomponha.

Dentro desse conceito de tolerância de perdas de solo, serão gerados mapas de duas naturezas distintas sobre o processo erosivo:

- Mapa de Potencial Natural de Erosão (PNE)

É um tipo de estimativa em que não se consideram a intervenção antrópica nem qualquer tipo de cobertura sobre o solo, isto é, estima-se a suscetibilidade à erosão de uma área especificamente em função de suas condições físicas: clima, solo e relevo (VALÉRIO FILHO, 1994).

VALÉRIO FILHO (op. cit.) cita uma tabela que busca dar enfoque interpretativo para o parâmetro "potencial natural de erosão" (PNE):

Intervalo (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classe interpretativa
< 400	Fraco
400.800	Moderado
800.1600	Moderado a forte
> 1600	Forte

- Mapa de Expectativa de Perda de Solo (EPS)

O EPS contempla todos os parâmetros abordados no PNE mais aqueles que possuem a ação antrópica: cobertura do solo e práticas conservacionistas. A Equação Universal da Perda de Solos – EUPS é uma ferramenta bastante utilizada para esta finalidade.

A EUPS objetiva prever a médio e a longo prazo a erosão do solo, com base em séries de longos períodos de coletas de dados, e a partir daí promover o planejamento de práticas conservacionistas para reduzir as perdas de solo a níveis aceitáveis (LARSON et al., 1997).

A criação da equação teve por objetivo inicial fornecer aos técnicos do serviço de conservação do solo subsídios para planejar o uso do solo de áreas rurais e avaliar se determinada área cultivada apresentava perdas de solo dentro ou além dos limites considerados toleráveis para as condições da área, permitindo ainda a avaliação da eficácia de práticas conservacionistas.

Originalmente, a EUPS foi desenvolvida para uso em terras cultivadas. Porém, ainda precocemente, foi aplicada em áreas de pastagem e áreas florestais impactadas, embora houvesse opiniões divergentes sobre suas novas aplicações. Atualmente, a EUPS vem sendo aplicada em outros tipos de uso e ocupação de terras, incluindo áreas de construção urbana, locais de recreação, aterros para construção de estradas, entre outros (RENARD et al., 1991).

A expressão matemática compreende basicamente os seguintes fatores:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Veremos a seguir cada componente da equação:

A é a perda de solo calculada por unidade de área, em t ha⁻¹.

R fator de erosividade da chuva, representa o índice de erosão pela chuva, em tm mm ha⁻¹ h⁻¹ ou MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ (ha.h.ano).



K fator erodibilidade do solo, é a relação entre a intensidade de erosão por unidade de índice de erosão de chuva para um solo específico mantido continuamente sem cobertura, mas que sofre as operações culturais normais, em um declive de 9% e comprimento de rampa de 25 m. No sistema métrico é expresso em $t\ ha\ ano\ tm^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$.

Utilizando os conceitos de SOARES (2000), a equação necessita ser modificada para prever perdas de solo para bacias de drenagem e em áreas de florestas. Portanto, será calculado o:

- índice de erodibilidade** – as propriedades do solo que serão consideradas para o cálculo do índice serão a declividade (**d**), a porosidade (**P**) e a erodibilidade do solo (**K**). Baseados no efeito que estas variáveis exercem na suscetibilidade do solo à erosão, o índice foi calculado pela seguinte fórmula: $I_e = d \times 1/2P \times K$. Para estimar a porosidade (**P**) usamos: Porosidade (%) = (densidade global – densidade partícula / densidade global) x 100. Os valores de **K** serão obtidos através da magnitude geral da erodibilidade (**K**) em função da textura do solo quanto as análises laboratoriais.
- índice de erosividade** – estão sendo colocados pluviômetros para a medição das chuvas onde serão coletadas, diariamente, por cerca de 18 meses (a contar do mês de junho de 2004). Além disso, serão utilizadas as medições das estações pluviométricas da GEORIO próximas ao maciço (vertente leste) com dados dos anos de 1997 a 2003. Em três das sete trilhas do presente estudo, será feito o monitoramento dos impactos da erosividade e da erodibilidade (EUPS), através da comparação dos dados de duas épocas de medição (verão e inverno), perfazendo portanto mais de um ano para as avaliações. As 3 trilhas selecionadas para a coleta dos dados desse índice são: a Trilha do Camorim, considerada pela administração do parque a de maior intensidade de uso quanto a visitação; Trilha do Quilombo, mais utilizada por moradores locais e agricultores, havendo nela, intenso pisoteio de equinos e bovinos; e a Trilha do Pico da Pedra Branca, de baixo uso por parte da população local, mas de alta importância para a visitação (uso voltado ao ecoturismo), portanto programada para ter uma visitação intensa, com a intenção de se realizar uma manutenção e manejo constante por parte da administração do Parque, já que esta sofre com problemas de erosão acelerada e conservação (áreas com capim e mata em estágio inicial de regeneração, prejudicando a visualização de mirantes e outros atrativos). Estas áreas que fazem parte da vertente leste do Parque foram escolhidas também por ainda apresentar uma significativa extensão de floresta preservada no PEPB.

Para interpretar o parâmetro EPS, será usada a tabela de CARVALHO (1994):

Taxa de perdas de solo ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)	Interpretação
< 10	Nula a pequena
10.15	Moderada
15.50	Média
50.120	Média a forte
120.200	Forte
> 200	Muito forte

Por outro lado, BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) mencionam que a expressão tolerância de perda de solo é usada para designar a intensidade máxima de erosão (para um nível de produtividade agrícola ser economicamente viável e manter-se indefinidamente, p. ex.). Segundo os autores, é complexo decidir quanto de erosão é permissível ou tolerável, pois diferentes solos possuem velocidade de formação diferenciadas e diferentes respostas ao processo erosivo.

Por isso, parâmetros como profundidade do perfil e relação textural entre os horizontes superficiais e subsuperficiais são importantes para chegar a um número que aponte com precisão a tolerância de perdas para determinado solo.



Como no presente estudo não será possível estabelecer essas relações texturais entre horizontes, será estabelecida apenas os indicadores da EUPS para a confecção dos Mapas de PNE e EPS.

4.2.2 – Definição da área de medição e da frequência de avaliação

Todas as medições relativas às características físicas e aos impactos atualmente detectados serão realizadas no leito da trilha, em locais escolhidos por sistema de amostragem (*buffer* da trilha – Figura 1), utilizando o método aplicado por TAKAHASHI (2001), com algumas adaptações. A extensão total de cada trilha deverá ser dividida em seções de 30 m cada e será sorteado o equivalente a 10% do total das seções, tornando-se cada ponto e seu respectivo entorno, uma unidade amostral, onde serão realizadas todas as medições previstas. A estimativa é que se tenha um total máximo de 75 pontos³, distribuídos pelas sete trilhas selecionadas.

Para efeito de exemplo, foram realizados trabalhos de campo em uma área piloto - Trilha do Camorim (Quadro 1 – “Ficha de Campo”) onde foram coletados dados em 10 (dez) seções, já que a mesma possui cerca de 3,1 km. Foram marcadas com estacas com aproximadamente 300 m de distância entre as seções.

4.3 - Criação do Banco de Dados Geo-Ambiental

O uso de ferramentas, a exemplo das técnicas e softwares de geoprocessamento⁴, conduzirá a uma análise integrada dos dados de maneira precisa e passível de ser atualizada de forma rápida e eficaz. O objetivo desta etapa de trabalho é a elaboração de um banco de dados em SIG, aplicando técnicas de GPS para a pontuação de trilhas ecoturísticas do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB). As informações que constarão desse banco de dados serão disponibilizadas, através do software ArcView GIS, para ser aproveitada pelo órgão responsável por sua gestão, no caso, o Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Estadual de Florestas (IEF-RJ).

O trabalho deverá basear-se, primeiramente, no mapeamento e atualização das principais trilhas e acessos do Parque, utilizando bases topográficas (IPP, 1999), somados aos mapeamentos temáticos realizados por COSTA (2002). Estes mapeamentos já se encontram georreferenciados e editados em Arcview GIS (arquivos no formato SHP), necessitando de atualização, através de trabalhos de campo. Serão também avaliados em campo, outros aspectos relevantes do PEPB, tais como: edificações históricas e/ou ruínas, pontos notáveis, paradas, mirantes, cachoeiras, reservatórios/açudes, acessos secundários (bifurcações e variantes das trilhas principais) e acessos principais (caminhos e estradas), localização das sedes e subsedes do PEPB, entre outras observações.

Para a integração dos dados em GPS com o software Arcview, está sendo utilizado o software GPS TrackMaker Professional 3.5. Com relação à integração dos elementos gráficos aos não gráficos, é considerada a seguinte especificação: Cartografia Básica – Hipsografia/Hipsometria, Hidrografia (Drenagem e Bacias Hidrográficas), Sistema Viário (estradas, caminhos e trilhas do PEPB), Edificações (casas, ruínas, monumentos históricos, linhas de transmissão) e Uso e Ocupação do Solo (cobertura do terreno e vegetação). O trabalho de mapeamento resultante da base cartográfica do Banco de Dados Ambientais sobre o PEPB, servirá de suporte para outros mapeamentos que farão parte do sistema, tais como: geomorfológico, pedológico, litológico, declividade, geometria de encosta, aspectos faunísticos, climatológicos, entre outros. Tais mapeamentos auxiliarão num maior conhecimento sobre: as áreas susceptíveis a processos erosivos nas trilhas (e que precisam de um manejo específico); sobre fauna e flora local; sobre a infraestrutura próxima

³ São cerca de 22.000 m de distância total das sete trilhas que dividido por 30 m de cada seção, perfazem um total de 733 seções. Ao sortear-se 10% dessas 733 seções, serão portanto 73,3 pontos de coleta de informações.

⁴ Com o uso de softwares de SGI (Sistema Geográfico de Informação), GPS e Banco de Dados Geográfico.



(hospitais, corpo de bombeiros, delegacias de polícia, etc, próximos às trilhas), além de servir como suporte e apoio à decisão sobre as atividades ecoturísticas, propriamente ditas, mantendo atualizados os levantamentos e gerando dados analíticos que subsidiem a prática de monitoramento e planejamento do PEPB.

4.4 – Avaliação dos impactos potenciais (vulnerabilidade natural) das trilhas

Independentemente dos impactos detectados, desencadeados e/ou acelerados pela ação dos usuários, existe uma vulnerabilidade natural da área, determinada pela influência dos parâmetros geográficos que caracterizam o percurso de cada trilha. Os trabalhos até então realizados sobre este tema, são incompletos e com poucas análises sobre os aspectos físicos dos impactos em trilhas. Na realidade, a grande maioria se detém nos impactos atuais (uso da trilha pelos visitantes), que são passíveis de serem medidos, a exemplo das pesquisas de MAGRO (1999) e BARROS (2003), que procuram ressaltar muito mais os impactos ocasionados na vegetação e fauna do que propriamente sobre os componentes físicos das trilhas.

Assim sendo, esta etapa de desenvolvimento dos trabalhos prevê a avaliação dos impactos potenciais, passíveis de ocorrerem sob influência de determinados condicionantes.

4.4.1 – Estabelecimento dos indicadores de impactos potenciais

Os principais aspectos geográficos que servirão de indicadores do que poderá ocorrer ao longo das trilhas caso o seu uso e manejo não sejam monitorados, serão os seguintes:

- | | |
|---------------------------------|---|
| a) declividade | e) proximidade de áreas de riscos de incêndios |
| b) solos | f) proximidade de áreas de riscos de desmatamento |
| c) uso e ocupação do solo | |
| d) proximidade de cursos d'água | |

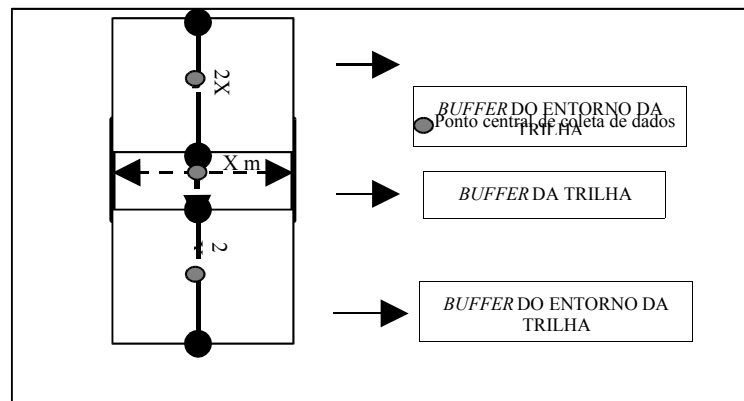
4.4.2 – Definição da área de medição e análise

Os parâmetros acima mencionados serão analisados em células formadas por *buffers* que representarão a largura (em metros) total da trilha, mais a distância (comprimento em metros) a partir do seu ponto central (linha de trilha) que respeitará a mesma medida da largura, além de considerar-se uma área (*buffer*) no entorno, que deverá ter o dobro do valor da largura da trilha (Figura 1).

Serão portanto analisados e cruzados em SIG, dois tipos de impactos e seus respectivos buffers, com objetivos de detectar as áreas críticas:



Figura 1



Exemplo:

Uma trilha hipotética chamada “Omega” que tenha 3 km de extensão, ou seja, 3.000 m: Aplicando-se a metodologia de definição da área de medição, serão 3.000 m : 30 m = 100 seções, onde 10% de pontos seriam escolhidos, ou seja, 10 pontos de medição. Se aplicarmos divisões iguais, podem ser distanciados de 300 em 300 m.

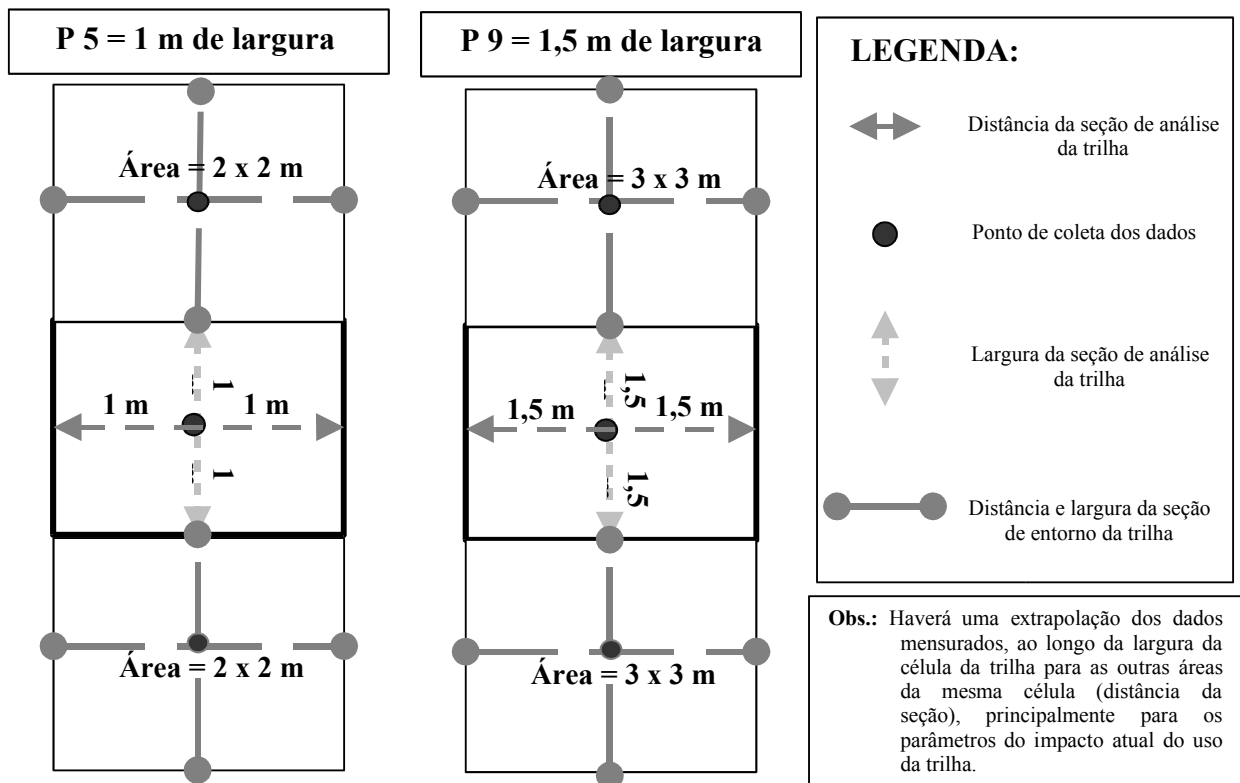
Ex:

P1 ... P100 => 10 pontos portanto foram distanciados:

P 1; P 2; P 3; P 4; P 5; P 6; P 7; P 8; P 9 e P 10

Peguemos para exemplo 2 desses pontos, ou seja, o P 5 e P 9, então teremos

“TRILHA ÔMEGA” (3.000 m de extensão)



4.5 – Avaliação, por geoprocessamento, dos níveis de criticidade das trilhas

Para a definição dos níveis diferenciados de potenciais de utilização de trilhas, a metodologia será calcada na aplicação de ferramentas de geoprocessamento e de SGIs (Sistemas Geográficos de Informação).



Os mapas digitais temáticos que serão produzidos, servirão para extrair as informações necessárias para as análises de campo.

As informações geográficas serão geradas e mapeadas na base digital topográfica, considerando, nesta etapa, os dados apenas nas células definidas como áreas de análise.

Em alta resolução (5m x 5m) e compatível com a escala de detalhe (1:10.000), os mapas digitais serão posteriormente cruzados, através do software ArcView GIS 3.2, o que permitirá a definição das zonas de criticidade e potencialidades ecoturísticas das trilhas.

4.6 - Avaliação da Capacidade de Carga para as trilhas monitoradas pela administração do Parque

Os estudos realizados para o Plano de Manejo do PEPB (COSTA, 2002), indicaram algumas áreas com forte potencial para o desenvolvimento do ecoturismo e lazer. Nelas, essas atividades, de certa forma, já vêm sendo desenvolvidas, porém, de maneira incipiente e caótica, sem planejamento e controle dos usuários que as frequentam. Um dos exemplos marcantes é a represa do Camorim, em sua vertente leste (próxima ao bairro de Curicica, Jacarepaguá). Uma parcela significativa dos visitantes chega ao açude, de rara beleza, através de trilhas alternativas, burlando a fiscalização do Parque (localizada na subsele do PEPB). Isso vem acarretando sérios problemas ambientais.

A análise do seu real potencial ecoturístico será baseada, portanto, na avaliação geográfica das trilhas, ou seja, na caracterização dos seus aspectos físico-bióticos (e na ação antrópica impactante, porventura já desencadeada), a fim de delimitar a viabilidade de sua utilização de forma a conduzir ao visitante, seja ele um morador local ou ecoturista, à prática da educação ambiental.

Será também reavaliada a aplicação da metodologia para o cálculo da capacidade de carga em trilhas. A determinação da capacidade de carga do PEPB será feita a partir da adaptação da metodologia proposta às particularidades de cada trilha, considerando a capacidade de carga física (CCF), a capacidade de carga real (CCR) e a capacidade de carga efetiva (CCE).

As variáveis de manejo envolvem pessoal, infra-estrutura, instalações, financiamento, entre outras, que também serão detectadas e avaliadas com relação ao uso, potenciais e aplicabilidade efetiva (observação dos limites de uso para os recursos que serão colocados à disposição do visitante).

4.7 - Aplicação de Questionários para Avaliar a Preferência dos Visitantes – LAC e MIV/VIM

Durante os trabalhos de campo serão aplicados questionários aos visitantes do PEPB, com relação à percepção ambiental, particularmente sobre a preferência das atividades desempenhadas nas trilhas. Este questionário levará em conta o grau de conhecimento das necessidades quanto à implantação de programas de Educação Ambiental nas trilhas do PEPB, a receptividade a esses programas e a conservação, implementação de melhorias, modificações e interdições, além do conhecimento (por parte do visitante) de técnicas de mínimo impacto, a fim de gerar novos dados que permitam analisar melhor tais questões, bem como identificar o perfil de seus usuários.

4.8 - Proposição de medidas que levem à gestão participativa do ecoturismo nas trilhas de maior potencial

Nesta fase final da análise ambiental dos parâmetros citados, serão propostas medidas e programas gerais e específicos de planejamento e gestão ecoturística do PEPB. Do universo a ser trabalhado, onde serão implementadas as primeiras ações de planejamento local do ecoturismo, envolvendo a participação de todos os principais atores



do processo, quais sejam: comunidades residentes, visitantes, poder público e cientistas. As atividades previstas para essa fase são:

- a) Socialização do conhecimento gerado entre os atores envolvidos (Instituto Estadual de Florestas – IEF/RJ e comunidades próximas), como primeiro passo da gestão participativa do ecoturismo;
- b) Proposição de atividades de educação ambiental, como estratégia a ser utilizada para a participação populacional na proteção dos recursos naturais e como contribuição ao manejo do PEPB e conservação de seus recursos. Dentre as principais ações propostas destacam-se: implantação de trilhas interpretativas, com sugestões sobre a colocação de placas instrutivas e de roteiro a ser elaborado na interpretação dos elementos naturais e palestras sobre ecoturismo, direcionadas à capacitação de líderes comunitários para serem monitores e/ou agentes ambientais, das comunidades locais próximas do maciço da Pedra Branca.

5 - RESULTADOS ESPERADOS E PRINCIPAIS BENEFÍCIOS

Os principais resultados esperados com o desenvolvimento do trabalho correspondem, basicamente, à criação do banco de dados geográfico (informações baseadas nos cartogramas digitais temáticos gerados) das trilhas do PEPB, com a indicação de medidas preventivas e soluções sobre os processos erosivos nas mesmas, além de propostas para o manejo de atividades ecoturísticas compatíveis com a realidade geo-ambiental da área de estudo e à inserção das comunidades locais e visitantes de outros estados, nas mesmas, procurando interagir a conservação de seus recursos naturais, aliadas à conscientização e educação sobre a importância da preservação e proteção às espécies raras, endêmicas e vulneráveis da UC (PEPB).

Os resultados finais proporcionarão imensos benefícios aos recursos naturais da área protegida e seu entorno, principalmente a floresta, que será efetivamente protegida a partir de práticas conservacionistas.

6 – BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDRADE, W. J. & ROCHA, L. G. Planejamento, Implantação e Manutenção de Trilhas. In: VI Congresso Florestal Brasileiro, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 35-47.
- BARROS, M. I. A. de. Caracterização da Visitação, dos Visitantes e Avaliação dos Impactos Ecológicos e Recreativos do Planalto do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado, São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2003. 121 p.
- CARVALHO, N. de O. *Hidrossedimentologia prática*. CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais, Rio de Janeiro, RJ, 1994.
- CIFUENTES, M. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales, 1992. 28 p. (Série técnica, 194).
- CIFUENTES, M., et al. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, C. R.: WWF-Centroamérica: CATIE, 1999. 75 p. (Série técnica, 1)
- COSTA, N. M. C. da. Análise Ambiental do Parque Estadual da Pedra Branca, por Geoprocessamento: Uma Contribuição ao seu Plano de Manejo. 2002. 317 p. Tese Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



- COSTA, V. C. da; et al. Potencial para o Turismo Ecológico das Trilhas do Rio Grande e Camorim - Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB-RJ). In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10º., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ/X SBGFA, 2003. Anais disponível na internet: <http://www.cibergeo.org/xsbgfa>.
- CURI, N. (coord.). Vocabulário de Ciência do Solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 89p.
- LEMONS, R. C. de & SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo, 3. ed. Campinas, SP, 1996.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, 212 p. 1997.
- _____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro, Mapa Solos do Município do Rio de Janeiro, RJ, 1980.
- IPLANRIO. Mapa Planialtimétrico do Município do Rio de Janeiro. Escala de 1:10.000. Instituto de Planejamento do Rio de Janeiro (IPLANRIO). Denis Gahyva (org.). 1992 (não publicado).
- IPP. Base Digitalizada do Município do Rio de Janeiro. Escala de 1:10.000. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP): Diretoria de Informações Geográficas – DIG / Secretaria Municipal de Urbanismo - SMU / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Vol. 1. Meio Digital (CD-ROM), arquivos de extensão DXF, 1999.
- LARSON, W. E.; et al. The role of severe storms in soil erosion: a problem needing consideration. *Journal of Soil and Water Conservation*, Des Moines, 52(2): 90-95, 1997.
- MAGRO, T. C. Impactos do Uso Público em uma Trilha no Planalto Nacional do Itatiaia. São Carlos: Escola de Engenharia – USP, 1999. p. 135.
- MANOSSO, F. C. O Ecoturismo e a Educação Ambiental como Atividades Norteadoras do Desenvolvimento Econômico e Social. Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <educacao_ambiental@grupos.com.br> em 24 out. 2001. Disponível em: <<http://www.turismoeprogresso.hpg.ig.com.br/n2/n2ecoturismo.htm>>.
- RENARD et al. Revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation*. Des Moines, 45(1): 30-33, 1991.
- SILVA, A. M. da; et al. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: RiMa, 2003. 140 p.
- SOARES, J. V. Erosão e Sedimentação e sua relação com florestas. Introdução a Hidrologia de Florestas. Cap. 8. 2000. Publicação eletrônica criada em 3/7/2000, p. 70-83. Curso de Hidrologia de Florestas. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acessado em 01 de maio de 2004.
- STANKEY, G. H. et al. Carrying Capacity of Recreation Settings. A Literature Review Management. New York: [s.n.], 1985. 47 p.
- TAKAHASHI, L. Y. Bases Gerais sobre Recreação, Capacidade de Carga e Limite Aceitável de Câmbio (LAC). In: Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba: UNILIVRE, 1997. (Apostila: UNILIVRE, 1). p. 61-75.
- _____. Caracterização dos Visitantes, suas Preferências e Percepções e Avaliação dos Impactos da Visitação Pública em Unidades de Conservação do Estado do Paraná. 1998. 129 p. Tese Doutorado - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- TAKAHASHI, L. Y. T. Capacidade de Suporte Recreativo em Unidades de Conservação – Novas Metodologias. In: 1º. Simpósio de Áreas Protegidas, 1º., 2001, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2001. p.112-122.



- VALÉRIO FILHO, M. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas. p. 223-242. *In*: FERREIRA, M. E. & CRUZ, M. C. P. Solos altamente suscetíveis à erosão. FCAV/UNESP, Jaboticabal, Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, 1994.
- VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo: com ênfase nos solos tropicais*. São Paulo, SP. Editora Agronômica Ceres. 2ª. ed. 1988.
- WAGAR, J. A. The Carrying Capacity of Wild Lands for Recreation. Washington: Forest Science – Monograph 7, 1964. 24 p.
- WWF-Brasil. Uso Recreativo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha – Um exemplo de planejamento e Implementação. Série Técnica – Volume VIII: WWF-Brasil, DF. Biodiversidade, Parques e Reservas. Mata Atlântica/Zona Costeira, fev. 2001.