

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VIVIAN CASTILHO DA COSTA



PROPOSTAS DE MANEJO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE TRILHAS ECOTURÍSTICAS: UM ESTUDO NO MACIÇO DA PEDRA BRANCA - MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (RJ).

Volume 1 Rio de Janeiro 2006

Foto: Trilhas do Rio Grande e do Quilombo

(Foto de: Costa, V. C. da, 2005)

Figura de fundo: Adaptação de LECHNER, 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA – CCMN INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IGEO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG

VIVIAN CASTILHO DA COSTA

Propostas de Manejo e Planejamento Ambiental de Trilhas Ecoturísticas: Um Estudo no Maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ).

Volume 1

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora em Ciências (Geografia)

Orientadora: Profa Dra Josilda Rodrigues da Silva Moura

Rio de Janeiro 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

V1 Costa, Vivian Castilho da.

Propostas de Manejo e Planejamento Ambiental de Trilhas Ecoturísticas: Um Estudo no Maciço da Pedra Branca -Município do Rio de Janeiro (RJ) / Vivian Castilho da Costa. Rio de Janeiro, 2006.

xxxiii, 325 f.: il.

Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, 2006.

Orientadora: Profa Dra Josilda Rodrigues da Silva Moura

- 1. Planejamento Ambiental. 2. Impacto Ambiental.

3. Geografia. 4. Ecoturismo – Teses. I. Moura, Josilda Rodrigues da Silva (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências. III. Título.

Tese submetida ao corpo docente do Pragrama de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutora.

Vivian Castilho da Costa

PROPOSTAS DE MANEJO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL DE TRILHAS ECOTURÍSTICAS: UM ESTUDO NO MACIÇO DA PEDRA BRANCA – MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (RJ).

Rio de Janeiro, 03 de abril de 2006 Aprovado por:
(Josilda Rodrigues da Silva Moura, Doutora, Universidade Federa do Rio de Janeiro)
(Telma Mendes da Silva, Doutora, Universidade Federal do Rio do Janeiro)
(Antônio José Teixeira Guerra, Doutor, Universidade Federal de Rio de Janeiro)
(Jorge Soares Marques, Doutor, Universidade do Estado do Rid de Janeiro)
(Liane Maria de Azevedo Dornelles, Doutora, Universidade de

Estado do Rio de Janeiro)

Dedico esta tese, primeiramente aos meus pais, Wilton Rosa da Costa e Eunice Castilho da Costa[†], pelo carinho e perseverança que tiveram, me proporcionando a educação e a formação que moldaram o meu caráter.

[†] In memorian.

"Duas trilhas bifurcavam num bosque de outono,
e eu, viajante solitário, triste por não poder andar por ambas,
por longo tempo lá fiquei olhando
até onde desapareciam na folhagem.

Duas trilhas num bosque bifurcavam e eu –
eu fui pela menos pisada,
e isso fez toda a diferença".

Tradução de Rubem Alves do poema de Robert Frost "The Road Not Taken"

AGRADECIMENTOS

A minha irmã Nadja, pelo carinho, luta e paciência, principalmente nos momentos de debates calorosos e aos integrantes do Grupo de Estudos Ambientais (GEA-UERJ), ao qual coordena, pela acolhida durante os quatro anos de desenvolvimento da Tese.

Ao meu irmão Horacio que, com seus conhecimentos de "design", me proporcionou ótimas informações sobre fotografia e noções nos softwares de processamento de imagens.

À orientadora Prof^a Dr^a Josilda Rodrigues pelo apoio incondicional ao tema da tese.

À Geógrafa Ana Lúcia Oliveira, que ao ajudá-la em seu mestrado, me mostrou algumas possibilidades no uso das ferramentas de geoprocessamento.

Á Geógrafa Cristiane Carneiro e seus colegas da Techgraph (PUC-Rio), pela ajuda e paciência em desvendar alguns mistérios dos Sistemas de Informação Geográfica.

Ao CNPq, por ter concedido a bolsa de doutorado, tão fundamental na dedicação exclusiva à realização da tese.

Ao WWF-Brasil, pela bolsa de apoio financeiro do Programa "Natureza e Sociedade – NATSOC", tão importante para o desenvolvimento dos trabalhos de campo (apoio logístico).

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela atenção dispensada durante a minha participação no Programa de Doutorado.

Ao Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno do Instituto de Geociências (NEQUAT - UFRJ) pelo apoio no uso das ferramentas de geoprocessamento e uso dos hardwares.

Aos alunos e bolsistas de Iniciação Científica do Depto de Geografia da UFRJ (e aos que já se graduaram), integrantes do Grupo de Estudos Ambientais da Zona Oeste (GEOESTE): Sol Hertz, Wilde Itaboray e Flávia Alves.

À Diretora do Parque Estadual da Pedra Branca, Neila Cortes, pelo apoio constante nos esforços de concretização das metodologias de manutenção e manejo das trilhas do PEPB.

Aos alunos do Dept^o de Geografia da UERJ: bolsista de IC/FAPERJ Frederico Papinni, bolsista PET/UERJ Beatriz Triane, ex-bolsista IC/UERJ Olívia Maria e à aluna voluntária Patrícia Furtado, que ajudaram nos trabalhos de campo e nas análises laboratoriais.

Ao Laboratório de Geografia Física – LAGEFIS do Dept^o de Geografia da UERJ, em especial à sua coordenadora Prof^a Dr^a Neuza Mafra e laboratorista Mariana, pelo auxílio nas análises pedológicas realizadas.

As professoras Marta Foeppel e Liane Dornelles, coordenadoras do Laboratório de Geoprocessamento e do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento do Depto de Geografia da UERJ (LAGEPRO) pelo incentivo e disponibilização dos softwares de SIG e hardwares, necessários à complementação dos mapeamentos temáticos e análises, e aos seus técnicos Robson Nunes e Marcelo Areas, pela ajuda e atenção nos momentos finais de impressão e plotagem dos mapas.

Ao amigo Mauro Amorelli, pelas boas e sinceras contribuições na gramática e nas correções das normas da tese.

Ao companheiro do Infotrilhas e Technogaia, Flávio Mello ("Zen"), me "guiando" através das técnicas de manutenção de trilhas.

E, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização e êxito da presente tese.

RESUMO

COSTA, Vivian Castilho da. **Propostas de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas**: um estudo no maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ). Rio de Janeiro, 2006. Tese de doutorado (Doutorado em Ciências – Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

A criação de atividades recreativas e de ecoturismo, principalmente em trilhas existentes em unidades de conservação brasileiras, ainda não ocorreu com base em planejamento detalhado e eficaz, tanto no que se refere ao controle e mitigação dos impactos negativos dessas atividades, quanto no fomento às praticas efetivamente conservacionistas. Ao analisarmos os remanescentes de Mata Atlântica localizados nos maciços litorâneos da cidade do Rio de Janeiro, encontramos o mesmo quadro, ou ainda pior, já que muitas dessas áreas não possuem nem mesmo plano de manejo. Nesse sentido, o estudo do manejo de trilhas sob a ótica geográfica e ambiental permite mostrar a importância para conservação das áreas naturais e para muitas oportunidades recreacionais a serem desenvolvidas com mínimo impacto. A presente tese tem por objetivo realizar avaliação física e ambiental das trilhas do macico da Pedra Branca, localizado na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. principalmente naquelas que possam comprometer a prática do ecoturismo, lazer e No contexto das áreas de maior potencial àquelas atividades, foram selecionadas três trilhas para a realização de um diagnóstico detalhado: trilha do Rio Grande, trilha do Camorim e trilha da Praia do Perigoso. As duas primeiras estão sob controle administrativo do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), enquanto que a terceira não possui controle por parte da referida administração, estando toda ela, fora dos limites das unidades de conservação do maciço. Metodologias foram aplicadas na análise quantitativa/ qualitativa da Capacidade de Carga - CC (Capacidade de Suporte), do Índice de Atratividade em Pontos Interpretativos (IAPI). do Manejo de Impacto de Visitação (MIV) e do Limite Aceitável de Câmbio (LAC). A aplicação desses métodos permitiu avaliar o melhor padrão de manejo e visitação, com o propósito de enriquecer o conhecimento gerenciamento da detalhado e a compreensão da importância de monitoramento das trilhas, principalmente para os gestores de unidades de conservação. Foram aplicados e aprimorados métodos e ferramentas de geoprocessamento, que geraram mapas temáticos básicos e analíticos, compondo um Banco de Dados Geográfico (BDG) das trilhas do maciço da Pedra Branca. Os principais resultados dos mapeamentos e análises realizados mostraram que a grande maioria das trilhas do maciço da Pedra Branca está em áreas de baixa vulnerabilidade natural à ocorrência de impactos (erosão), proporcionada pelas características de erodibilidade e erosividade, associadas ao uso do solo e cobertura vegetal atual. Apesar disso, apresentam várias restrições de uso impostas pela legislação ambiental vigente, principalmente pela do PEPB, e as relativas às Áreas de Preservação Ambiental e Permanentes (APAs e APPs). Por sua vez, as três trilhas trabalhadas em maior detalhe apresentam impactos variados e significativos sobre os seus principais componentes,

bem como perfis diferenciados dos seus visitantes, sendo a trilha do Camorim a mais crítica e a que exige maior controle das práticas ecoturísticas e de lazer desenvolvidas. As principais propostas de planejamento e manejo das trilhas do maciço da Pedra Branca apontaram para a necessidade de criação de parcerias entre as diferentes esferas do poder público e privado, para a realização periódica de monitoramento do uso das trilhas (fiscalização), com o objetivo de coibir e/ou mitigar os impactos, no cumprimento do limite máximo de visitantes (capacidade de suporte) e nas sugestões resultantes do IAPI, MIV e LAC. A maior expectativa é de que esta tese possa ser uma contribuição acadêmica para a real concretização das práticas ecoturísticas, se constituindo em mais um instrumento de apoio à conservação ambiental, melhoria da qualidade de vida e sensibilização ecológica dos visitantes ou residentes no interior e na periferia próxima do maciço da Pedra Branca.

ABSTRACT

COSTA, Vivian Castilho da. **Propostas de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas**: um estudo no maciço da Pedra Branca – Município do Rio de Janeiro (RJ). Rio de Janeiro, 2006. Tese de doutorado (Doutorado em Ciências – Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

The stablishment of recreational and ecotouristic activities, mainly in existing trails at brazilian protected areas, yet not exists based in detailed and effective planning, in respect to conttrol and mitigation of the negative impact of those activities and also fomenting conservation practices. In analysing the remainder of the Atlantic Forest located at coastal massifs of Rio de Janeiro city, one finds the same situation, or yet worst, once many of such areas have n management plan. In this sense, the study of trail management under the geographic and conservation focus allow us to show the importance of conservation of natural areas and to the many recreational opportunities to be developed with minimum impact. The present thesis has as objective to realize physical and ambiental evaluation of the Pedra Branca massif trails, located at west zone of Rio de Janeiro City, mainly those that can compromise ecotourism practice, leisure and recreation. Three trails were selected to do detailed diagnosis in the areas of bigger potencial to develop those activities: Rio Grande trail, Camorim trail and Praia do Perigoso trail. The first two are under administration control of the "Pargue Estadual da Pedra Branca (PEPB)", whilst the third one is not controlled by mentioned administration, beeing out of the limits of massif conservation unities. Methodologies were applied in quantitative/qualitative analysis of the Carrying Capacity - CC (Support Capacity), Atractiveness Indicis in Interpretative Points (IAPI), Visitor Impact Management (MIV) and Limits of Acceptable Change (LAC). Those methods evaluate the best visitors management standard, to enrich the detailed knowledge and understanding the importance of trails monitoring, mainly to managers of conservation unities. Geoprocessing tools were applied and refined methods that generated basic and analytic thematic maps, composing a Geographic Data Bank (BDG) of the Pedra Branca massif trails. The main results of mapping and analysis shows that great majority of Pedra Branca massif trails are in areas of low natural vulnerability to impact ocurrance (erosion), proportioned by erodibility and erisivity characteristics, associated to the soil use and actual plant coverture. Despite of that, they show several restrictions to use imposed by actual ambiental legislation, basically that of PEPB, and those concerning Ambiental Protected Areas and Permanent Preservation Areas (APAs and APPs). In the other hand, the three trails worked in more details tresent significative and diverse impacts to main components, and also different profiles of visitors, being Camorim trail most critical and the one that needs more control to ecotouristic and leisure practices. Main proposals to planning and management of Pedra Branca massif trails points to the need of stablishment of partnership between different governmental levels and private sectors to realize periodic monitoring of trails use (fiscalization), to cohibit and/or mitigate the impacts, observing maximum limit of visitors (support capacity) and the suggestions

from the IAPI, MIV and LAC. It is our aim that this thesis can be an academic contribution to real concretization of ecotouristic practices, being an instrument to help ambiental conservation, improvement of life quality and ecological sensibilization of visitors and resident people inside and at close periphery to Pedra Branca massif.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Canítula E	Página
Capítulo 5	
Ilustração 01 - Floresta (Mata) Primária/Secundária (Estágios de	e 118
Regeneração: Avançado e Médio)	
Ilustração 02 – Macega	119
Ilustração 03 – Capim/Campo	119
Ilustração 04 – Cultivo/Cultura	120
Ilustração 05 – Afloramento Rochoso	120
Ilustração 06 – Área Ocupada	121
Ilustração 07 - Nuvem e Sombra	121
Ilustração 08 – Corpos d´água	122
Ilustração 09 – Solo exposto	122
Ilustração 10 – Reflorestamento	123

LISTA DE QUADROS

		Página
Capítulo 3		
Quadro 3-1	Níveis de Classificação das Trilhas (Randonnee Adventure)	20
Quadro 3-2	Relação de Indicadores para Avaliação da Atratividade de Pontos	32
	Interpretativos da Trilha do Rio Grande – PEPB/RJ	
Quadro 3-3	Passos Sistemáticos para a Aplicação do MIV/VIM	54
Quadro 3-4	Planejamento de Infraestruturas no ROS (Espectros de	58
	Oportunidades Recreacionais)	
Capítulo 5		
Quadro 5-1	Levantamentos da Trilha do Rio Grande Quanto ao MIV	168
Quadro 5-2	Planilha de Campo do IAPI	171
Quadro 5-3	Planilha de campo para a coleta de dados da Capacidade de	172
	Suporte	
Capítulo 8		
Quadro 8-1	Levantamentos da Trilha do Rio Grande Quanto ao MIV/VIM	239
Quadro 8-2	Indicadores de Impactos e seus verificadores avaliados pelo	242
	MIV/VIM na Trilha do Rio Grande	
Quadro 8-3	Ficha de Campo do IAPI da Trilha do Rio Grande – PEPB	247
Quadro 8-4	Levantamentos da Trilha do Camorim Quanto ao MIV/VIM	252
Quadro 8-5	Indicadores de Impactos e seus verificadores avaliados pelo	258
	MIV/VIM na Trilha do Camorim	

Capítulo 9

Quadro 9-1 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2004 Quadro 9-2 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2005 Quadro 9-3 Total de visitantes na sede do PEPB – 1º semestre de 2004 e 2005	244 246 247
Quadro 9-4 Número de visitantes no Camorim (sub-sede) em 2005	249
Capítulo 10	
Quadro 10-1 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Rio Grande	268
Quadro 10-2 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Camorim	273
Quadro 10-3 Síntese dos impactos na trilha da Praia do Perigoso	275

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo 3	
Figura 3-1 Classificação de trilhas segundo a forma	16
Capítulo 4	
Figura 4-1 Mapa de Localização dos Maciços Litorâneos do Município do Rio de Janeiro	64
Figura 4-2 Mapa de Localização da Área de Estudos (Trilhas)	66
Figura 4-3 Imagem de satélite de parte da vertente leste do Maciço da Pedra	70
Branca, mostrando o relevo acidentado (escarpas das serras e morros).	
Figura 4-4 Balão de carvão, um dos muitos utilizados no maciço da Pedra	93
Branca que devastaram a mata primária existente	
Capítulo 5	
Figura 5-1 Metodologia Geral de Desenvolvimento do Trabalho	105
Figura 5-2 Esquema da Composição do Geoprocessamento	107
Figura 5-3 Articulação das folhas topográficas digitais e ortofotos (1999),	115
utilizadas para a confecção da base de dados (mapas temáticos) do	
Maciço da Pedra Branca	
Figura 5-4 Representação do modelo de superfície gerado por uma grade	125
regular (retangular)	
Figura 5-5 Representação do modelo de superfície gerado por uma grade	125
irregular (triangular)	
Figura 5-6 Fluxograma do Banco de Dados Geográfico das Trilhas do Maciço da	a
Pedra Branca	
Figura 5-7 Diagrama de Venn mostrando os resultados da aplicação da Álgebra	138
de Boole para a interseção de dois ou mais conjuntos	
Figura 5-8 Nomograma de WISCHMEIER et al., op.cit.	149
Figura 5-9 Estrutura detalhada do conjunto de uma trilha	155
Figura 5-10 Esquema do detalhe de cada seção amostral em trilha	159

_		٠.		_
Γ	ni	+	\mathbf{I}	7
Ca	νı	ιu	ıv	•

Figura 7-1 Mapa de Localização da Trilha do Rio Grande	202
Figura 7-2 Mapa de Localização da Trilhas do Camorim	205
Figura 7-3 Mapa de Localização da Trilha das Praias (destaque para a Trilha da	208
Praia do Perigoso)	

LISTA DE GRÁFICOS

Capítulo 4	Pá	gina
Gráfico 4-1	Variação do Total de Pluviosidade em Bangu, Jacarepaguá e Marambaia (1991-2000)	77
Gráfico 4-2	Índice Pluviométrico – Média da Pluviosidade de 1997 a 2005	79
Capítulo 5		
Gráfico 5-1	Leitura espectral – Média total das amostras – SPOT 5 (PEPB) Capim	117
Gráfico 5-2	Leitura espectral – Média total das amostras – SPOT 5 (PEPB) Cultivo	117
Gráfico 5-3	Leitura espectral – Média total das amostras – SPOT 5 (PEPB) Macega	117
Gráfico 5-4	Leitura espectral – Média total das amostras – SPOT 5 (PEPB) Mata	117
Capítulo 6		
Gráfico 6-1	Representatividade dos segmentos de maior extensão de caminhos	196
	e trilhas em áreas críticas quanto à acessibilidade	
Capítulo 7		
Gráfico 7-1	Perfil Topográfico da Trilha do Rio Grande	211
Gráfico 7-2	Perfil Topográfico da Trilha do Camorim	219
Gráfico 7-3	Perfil Topográfico da Trilha da Praia do Perigoso	227
Gráfico 7-4	Comparação dos Dados Obtidos na Superfície de Resistência à Penetração no Leito e na Borda da Trilha do Camorim	228
Gráfico 7-5	Comparação dos Dados Obtidos na Superfície de Resistência à	229
	Penetração no Leito e na Borda da Trilha da Praia do Perigoso	
Gráfico 7-6	Densidade Aparente X Porosidade – Trilha do Camorim	230
Gráfico 7-7	Densidade Aparente X Porosidade – Trilha do Perigoso	231
Gráfico 7-8	Teor de Matéria Orgânica X pH – Trilha do Camorim	233
Gráfico 7-9	Teor de Matéria Orgânica X pH – Trilha da Praia do Perigoso	234

Capítulo 8	
Gráfico 8-1 MIV por Parcelas – Trilha Rio Grande	243
Gráfico 8-2 Valores finais para os pontos de interpretação e paradas de	249
descanso	
Gráfico 8-3 MIV por Parcelas – Trilha do Camorim	259
Capítulo 9	000
Gráfico 9-1Percentual do Total de Visitas em 2004	263
Gráfico 9-2 Percentual do Total de Visitas em 2004	264
Gráfico 9-3 Visitação na sede - Pau da Fome (PEPB) em 2004	265
Gráfico 9-4 Percentual do Total de Visitas por Mês na Sede do Pau da Fome em 2005	266
Gráfico 9-5 Visitação na sede - Pau da Fome (PEPB) em 2005	267
Gráfico 9-6 Percentual da Média de Visitas Orientadas e ao Parque de Janeiro a Junho de 2005 na Sede do Pau da Fome	267
Gráfico 9-7 Percentual da Média de Visitas Orientadas e a Subsede do Camorim de Janeiro a Junho de 2005	269
Gráfico 9-8 Visitações no ano de 2005	269
Gráfico 9-9 Visitas Orientadas (pessoas) no Camorim (subsede) em 2005	270
Gráfico 9-10 Visitas Orientadas (Pessoas) no Pau da Fome (sede) em 2005	271
Gráfico 9-11 Visitação na sub-sede - Camorim (PEPB) em 2005	271
Gráfico 9-12 Faixa Etária – Camorim	276
Gráfico 9-13 Escolaridade – Camorim	277
Gráfico 9-14 Conhecimento – Camorim	277
Gráfico 9-15 Números de Acompanhantes – Camorim	277
Gráfico 9-16 Número de Visitas ao Parque – Camorim	278
Gráfico 9-17 Percepção Quanto aos Impactos – Camorim	278
Gráfico 9-18 Manejo dos Impactos – Camorim	278
Gráfico 9-19 Escolaridade – Praia do Perigoso	282
Gráfico 9-20 Conhecimento – Praia do Perigoso	282
Gráfico 9-21 Número de Acompanhantes – Praia do Perigoso	283
Gráfico 9-22 Número de Visitas ao Local – Praia do Perigoso	283
Gráfico 9-23 Faixa Etária – Praia do Perigoso	283
Gráfico 9-24 Percepção Quanto aos Impactos – Praia do Perigoso	284
Gráfico 9-25 Manejo dos Impactos – Praia do Perigoso	284

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3	Página
Tabela 3-1 Sistema de Classificação de Trilhas (Willamette National	19
Forest) Tabela 3-2 Valores de nível de dificuldade X energia gasta (Hugo Leor	n) 21
Tabela 3-3 Níveis de dificuldade em trilhas (Projeto Ecoando)	22
Tabela 3-4 Impactos negativos e Benefícios do Ecoturismo	35
Tabela 3-5 Efeitos e Impactos Potenciais do Ecoturismo	36
Capítulo 4	
Tabela 4-1 Valores Morfométricos, Vazão Máxima e Sedimentos Transportados, por Bacias Hidrográficas da Vertente Litorâ do Maciço da Pedra Branca (1990)	73 nea
Tabela 4-2 Estações Remotas da GEO-RIO, próximas ao maciço da Pedra Branca	78
Capítulo 5	
Tabela 5-1 Intervalos de classificação de declividade, considera características do relevo	ando 127
Tabela 5-2 Intervalos de classe considerando condicionantes eros em trilhas (MAPA 3 – volume 2)	sivos 128
Tabela 5-3 Classes de Solos presentes no Mapa de Solos do Maciç Pedra Branca (MAPA 9 – volume 2)	o da 131
Tabela 5-4 Valores de perdas de solo para interpretação do parâm "Potencial Natural à Erosão"	netro 144
Tabela 5-5 Valores médios para LS, por classe de declividade	148
Tabela 5-6 Fator K dos solos presentes no Maciço da Pedra Branca	149
Tabela 5-7 Classes de Uso do Solo e Vegetação utilizado para o cá do Fator C	Iculo 151
Tabela 5-8 Diretrizes gerais de planejamento de trilha	158
Tabela 5-9 Conversão do Penetrômetro de Lang	162
Tabela 5-10 Valores para o cálculo da CM	176
Capítulo 6	
Tabela 6-1 Representatividade das Classes de Hipsometria no Maciç Pedra Branca	o da 178
Tabela 6-2 Representatividade das Classes de Declividade no Maciç Pedra Branca	o da 179

Tabela	6-3	Representatividade dos Lineamentos Estruturais do maciço da Pedra Branca	180
Tabela	6-4	Representatividade das Litologias do Maciço da Pedra Branca	180
Tabela	6-5	Representatividade das Cicatrizes de Erosão (Movimentos de Massa ocorridos em 1996) por Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca	181
Tabela	6-6	Representatividade dos Rios (Drenagem) do Maciço da Pedra Branca	183
Tabela	6-7	Representatividade das Macro e Sub-Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca	184
Tabela	6-8	Representatividade das Micro-Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca	185
Tabela	6-9	Precipitação média anual das estações estudadas no entorno do Maciço da Pedra Branca	187
Tabela	6-10	Representatividade das Unidades Pedológicas do Maciço da Pedra Branca	187
Tabela	6-11	Representatividade das Classes de Uso do Solo e Vegetação – 2004	188
Tabela	6-12	Representatividade dos Níveis de Erodibilidade dos solos do maciço da Pedra Branca	189
Tabela	6-13	Representatividade das Classes de Erosividade do Maciço da Pedra Branca	190
Tabela	6-14	Representatividade do fator LS, por Classes de Declividade do Maciço da Pedra Branca	191
Tabela	6-15	Representatividade do Fator C para as Categorias de Uso do Solo e Vegetação 2004	191
Tabela	6-16	Representatividade das categorias de uso do solo e cobertura vegetal nos <i>buffers</i> de caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca	192
Tabela	6-1 ⁻	7 Caminhos e Trilhas distantes 2 km de vias de acesso principais, em áreas declivosas	194
Tabela	6-18	Representatividade dos Buffers de Caminhos e Trilhas em Áreas de Restrições Ambientais Legais	197
Tabela	6-19	Classes de Potencial Natural de Erosão (PNE) do maciço da Pedra Branca	198
Tabela	6-20	Vulnerabilidade a Perda de Solos das Trilhas, do maciço da Pedra Branca, por Vertentes	200
Capítul	o 7		
Tabela	7-1	Dados para o Cálculo da Capacidade de Suporte - Trilha do Rio Grande	212

Tabela 7-2 Total de Dias Chuvosos – Estação Tanque (Geo-Rio) – Trilha do Rio Grande	216
Tabela 7-3 Valores do CM da Trilha do Rio Grande - Sede do PEPB	218
Tabela 7-4 Dados para o Cálculo da Capacidade de Suporte - Trilha do Camorim	220
Tabela 7-5 Análises Laboratoriais do Solo das Seções da Trilha do Camorim	222
Tabela 7-6 Total de Dias Chuvosos – Estação Rio Centro (Geo-Rio) – Trilha do Camorim	224
Tabela 7-7 Valores do CM da Trilha do Camorim – Sub-sede do PEPB	226
Tabela 7-8 Indicações da magnitude geral do fator erodibilidade dos solos (fator K)	235
Tabela 7-9 Classes de interpretação para os valores do fator K – Trilha do Camorim	236
Tabela 7-10 Classes de interpretação para os valores do fator K – Trilha da Praia doPerigoso	236
Capítulo 8	
Tabela 8-1 Percentual de ocorrência por parcelas dos indicadores de impacto da trilha do Rio Grande	244
Tabela 8-2 Percentual de ocorrência por parcelas dos indicadores de impacto da trilha do Camorim	260
Capítulo 9	
Tabela 9-1 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2004	263
Tabela 9-2 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2005	265
Tabela 9-3 Total de visitantes na sede do PEPB – 1º semestre de 2004 e 2005	266
Tabela 9-4 Número de visitantes no Camorim (sub-sede) em 2005	268
Capítulo 10	
Tabela 10-1 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Rio Grande	288
Tabela 10-2 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Camorim	293
Tabela 10-3 Síntese dos impactos na trilha da Praia do Perigoso	294

LISTA DE ANEXOS

- 1 Dados de Planimetria do Mapa de Trilhas e Caminhos (MAPA 1 volume 2)
- 2 Modelo do Questionário Aplicado aos Visitantes das Trilhas do Camorim e da Praia do Perigoso
- 3 Principais Operadoras de Ecoturismo que Realizam Visitação nas Trilhas do Camorim e das Praias do Perigoso e do Meio: Trilharte, Trilhas do Rio, Grupo Caminhadas Ecológicas Amigos da Zona Oeste e Arte Radical (Esportes Radicais e Treinamento)
- 4 Ficha de Campo da Trilha da Praia do Perigoso

LISTA DE FOTOS

Capítulo 4	'agına
Foto 4.1: Foto da esquerda - Cicatrizes de erosão nas cabeceiras do Rio	71
Grande	, ,
Foto 4.2: Foto da direita – Detalhe do escorregamento de lama nas encostas da	71
bacia do Rio Grande	
Foto 4.3: Movimentos de massa ocorridos em 1996 nas encostas da Bacia	74
Hidrográfica do Rio Grande	
Foto 4.4: Açude do Camorim - Mata Atlântica secundária com espécies em	85
estágio sucessional avançado	
Foto 4.5: Cultivo de banana entremeada à floresta nas encostas da Serra do	86
Rio da Prata – vertente oeste do maciço da Pedra Branca	
Foto 4.6: Capim tomando conta de trecho da trilha do Camorim	87
Foto 4.7: Açude do Camorim e seu entorno. Visitantes desfrutando a beleza	87
cênica	
Fotos 4.8 e 4.9: Tanque de decantação e aqueduto (inaugurados em 1904) no	88
início da Trilha do Rio Grande (Pau da Fome)	
Foto 4.10: Macaco prego - trilha do Rio Grande	90
Foto 4.11: Preguiça e filhote na trilha do Rio Grande	90
Foto 4.12: Morcego com toca em árvore (trilha do Rio Grande)	91
Foto 4.13: Fogo no maciço da Pedra Branca – prevenção de incêndio florestal	92
realizada pela "Brigada de Incêndio do PEPB"	
Foto 4.14: Detalhe da tropa de mulas descendo trilha da serra do Rio da Prata	96
com carregamentos de banana na década de 1950	
Foto 4.15: Sítio com plantação de banana na trilha do Quilombo (Rio Grande)	97
Foto 4.16: Haras Asa Branca, localizado no bairro de Campo Grande	97
Foto 4.17: Uso das áreas desmatadas do maciço da Pedra Branca para	100
pastagens	
Foto 4.18 : Oferendas de culto religioso que provocaram incêndio em vegetação	100
seca (capim) na vertente leste (Jacarepaguá)	
Foto 4.19: Incêndio na vertente leste, próximo à Colônia Juliano Moreira	101
(Jacarepaguá). Um exemplo da floresta alterada sendo substituída	
pelo campo antrópico	

Capítulo 5

Foto 5.1: Clinômetro de visada: ideal para medir declividade em encosta	156
Foto 5.2: Medição no leito da trilha do Camorim (trena de roda, clinômetro de	157
chão e fita métrica)	
Foto 5.3: Clinômetro de chão – ideal para manutenção e construção de trilhas –	157
marcação com fita na borda da trilha do Camorim (seção 5)	
Foto 5.4: Trena de roda analógica: o odômetro do aparelho possibilita a medida	159
exata (até cm) da distância percorrida na trilha (anotações na trilha do	
Rio Grande)	
Foto 5.5: Penetrômetro de Lang sendo utilizado para medir compactação do solo	162
na borda da trilha do Camorim	
Foto 5.6: Anel de Kopecky sendo usado para coletar amostras (leito da trilha do	163
Camorim)	
Foto 5.7: Material usado para coleta de solo bruto e medição da trilha	164
Capítulo 7	
Foto 7.1: Sede do Pau da Fome, detalhe do Museu Iconográfico (obra de	201
Zanini)	
Foto 7.2: Subsede do Camorim (detalhe da casa da fiscalização)	204
Foto7.3: Início da trilha da Praia do Perigoso. Observa-se uma obra	207
abandonada, de uma construção irregular	
Foto 7.4: Trilha da Praia do Perigoso à esquerda e reflorestamento nas encostas	209
em destaque no fundo, à direita da foto	
Foto 7.5: Grupo de visitantes no início da trilha do Camorim (comemoração do	213
dia da árvore)	
Foto 7.6: Afloramento de rochas (matacões) no leito da trilha do Perigoso	231
Foto 7.7: Revegetação das bordas com presença de húmus em alguns trechos	234
da trilha da Praia do Perigoso	

Capítulo 8	
Foto 8.1: Alagamento do leito da trilha do Rio Grande afetando a borda crítica em	244
função de má drenagem das águas pluviais	
Foto 8.2: Borda crítica e erosão (acima está a trilha do Rio Grande e abaixo	245
córrego da Figueira), causada por canaleta de drenagem pluvial	
Foto 8.3: Cano de captação de água na trilha do rio Grande	246
Foto 8.4: Árvores caídas e raízes expostas provocando desbarrancamento na	254
borda trilha do Camorim	
Foto 8.5: Informações do Parque na placa de sinalização do açude do Camorim	255
Foto 8.6: Atalho na trilha do Camorim	256
Foto 8.7: Borda crítica em trecho da seção 9 da trilha do Camorim	256
Foto 8.8: Trilha da trilha com calçamento de pedras da época da construção da	257
represa	
Capítulo 9	
Foto 9.1: Acampamento na praia do Perigoso	280
Foto 9.2: Rappel sendo realizado na Pedra da Tartaruga – Praia do Perigoso	280
Foto 9.3: Placa informando sobre o Programa Mutirão Reflorestamento no início	282
da trilha da Praia do Perigoso	
Capítulo 10	
Fotos 10.1 e 10.2: Construção de barreira de água	289
Fotos 10.3 e 10. 4: Construção de canaleta de drenagem no leito e correção de	290
largura com uso de serrapilheira (litter) nas bordas	
Fotos 10.5 e 10.6: Nivelamento do leito da trilha com o uso de troncos de	290
madeira, estacas, rochas, solo e cobertura de serrapilheira	
Fotos 10.7 e 10.8: Construção de degraus e correção de traçado em forma de	291
curva para suavizar a declividade acentuada e conter a	
erosão na borda crítica	
Fotos 10.9 e 10.10: Reconstrução do leito da trilha com rochas, areia, solo e	291
cobertura de serrapilheira para facilitar o escoamento	
superficial	

Fotos 10.11 e 10.12: Colocação de seixos para passagem em leito de rio 292

(próximo ao córrego) e construção de degraus

RELAÇÃO DE SIGLAS

A - Perda de Solo

AEIA - Área de Especial Interesse Ambiental

AOL - America On Line

APA - Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

BD - Banco de dados

BDA - Banco de Dados Geográfico

BDG - Banco de Dados Geográfico

C – Fator de Uso e Manejo

CC – Capacidade de Carga

CCF – Capacidade de Carga Física

CEB - Centro de Excursionismo Brasileiro

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CSE - Capacidade de Suporte Efetivo

CSF – Capacidade de Suporte Físico

CSR – Capacidade de Suporte Real

D - Declividade

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico

EA – Educação Ambiental

ECW - Enhanced Compression Wavelet

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPE - Erro de Efeméride

EPS - Efeito de Perda de Solos

EPS – Eqaução de Perda de Solos

ESRI – Environmental Systems Research Institute

EUPS – Equação Universal de Perda de Solo

FEEMA – Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro

GEORIO – Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro

GPS - Global Position System

IAPI – Índice de Atratividades em Pontos Interpretativos

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEB – Instituto de Ecoturismo do Brasil

IEF - Instituto Estadual de Floresta

IGEO – Instituto de Geociências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPP - Instituto Pereira Passos

K – fator de Erodibilidade do Solo

L – Comprimento de Rampa

LAC - Limite Aceitável de Câmbio

LAGEFIS – Laboratório de Geografia Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

LAGEPRO – Laboratório de Geoprocessamento

LS – Fator Topodgráfico

MDT - Modelo Digital do Terreno

MNT - Modelo Numérico do Terreno

MIV - Manejo do Impacto da Visitação

NEQUAT – Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno

NEPGEO – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento

NPCA – National Park and Conservation Association

NPS - National Park Service

NUPEA – Núcleo de Pesquisa em Ambiência

ONGs – Organizações não governamentais

P – Fator de Práticas Conservacionistas

PEPB – Parque Estadual da Pedra Branca

PI – Plano de Informação Temática

PIB – Produto Interno Bruto

PNE – Potencial Natural à Erosão

PPGG – Programa de Pós-Graduação em Geografia

R – Fator de erodibilidade

R - Fator de erosividade da chuva

RGB – Composição colorida de Imagem de Satélite (red, green and blue)

ROS – Recreation Opportunity Sepctrum

RUSLE – Revised Universal Soil Loss Equation

S – Fator de Declividade

SEMADUR – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano do Rio de Janeiro

SERLA – Secretaria Estadual de Rios e Lagoas do Estado do Rio de Janeiro

SGI – Sistema de Informação Geográfica

SMAC – Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro

SR - Sensoriamento Remoto

TIES - International Ecotourism Society

TIN – Trangulated Irregular Network

UC - Unidade de Conservação

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a
 Cultura

USDA – United States Department of Agriculture

USLE – Universal Soil Loss Equation Data

UTM – Universal Transversal de Mercator

VERP – Visitor Experience and Resource Protection

VIM – Visitor Impact Management

WGS - World Geodesic System

WTTC - World Travel Tourism Council

<u>SUMÁRIO</u>

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS	8
CAPÍTULO 3 – DISCUSSÃO TEÓRICO-CONCEITUAL	10
3.1 – Lazer, Recreação, Turismo e Ecoturismo: a Interface de suas Ações nas Áreas Metropolitanas	10
3.2 – Trilhas: Manejo e Importância para o Ecoturismo	13
 3.2.1 – A percepção e educação ambiental como alicerce das atividades de ecoturismo em trilhas interpretativas 	24
3.2.1.1 – O papel das trilhas interpretativas como veículo de educação ambiental para visitantes e comunidade (inclusão social)	27
3.2.2 – Impacto ambiental em trilhas	33
3.2.3 – Planejamento, levantamento, implantação e monitoramento de trilhas	39
3.3 – Algumas Metodologias de Avaliação de Trilhas: Capacidade de Carga, LAC, VERP, MIV E ROS	44
CAPÍTULO 4 – ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL	63
4.1 – Geomorfologia e hidrografia e sua relação com as características lito- estruturais	67
4.2 – Clima: o efeito integrado entre temperatura e pluviosidade e seu reflexo na paisagem	75
4.3 – Solos	81
4.4 – Aspectos bióticos de maior relevância e principais impactos decorrentes da ação antrópica	84
4.5 – Um pouco de história da ocupação humana e degradação ambiental, no passado e no presente do maciço da Pedra Branca	93
4.6 – As transformações recentes no uso e ocupação do solo no maciço da Pedra Branca	99
CAPÍTULO 5 - MATERIAIS E MÉTODOS	103
5.1 – Avaliação Ambiental das Trilhas Ecoturísticas	103

5.2 – Preparação das Bases Digitais e Mapeamentos Temáticos (Método Indireto) Através do Uso de SIG	104
5.2.1 – Elaboração de mapa de uso do solo e cobertura vegetal (2004)	114
5.2.2 – Elaboração do mapa de declividade e hipsometria baseados em Modelo Digital do terreno (MDT)	123
5.2.3 – Mapa de lineamentos estruturais e geologia	128
5.2.4 – Mapa de cicatrizes de erosão	129
5.2.5 – Elaboração do mapa de hidrografia e bacias hidrográficas	129
5.2.6 – Elaboração do mapa de isolinhas de precipitação	130
5.2.7 – Mapa de solos	130
5.3 – Criação e Análise do Banco de Dados Geográfico das Trilhas do Maciço da Pedra Branca	132
5.4 – Avaliações Físico-Ambientais Através de SIG	133
5.4.1 – Avaliações diretas	139
5.4.1.1 – Mapa de <i>buffer</i> de vias de acesso principais (MAPA 17 – volume 2)	139
5.4.1.2 - Mapa de <i>buffer</i> de caminhos e trilhas (MAPA 18 - volume 2)	140
5.4.1.3 – Mapa de <i>buffer</i> de proximidade de lineamentos e de cicatrizes de erosão – 1996 (MAPA 27 – volume 2)	140
5.4.2 - Avaliações complexas	140
5.4.2.1 – Mapa de Áreas de Preservação Permanente (APPs) – MAPA 23 – volume 2	141
5.4.2.2 – Mapa de impacto do uso do solo nos caminhos e nas trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 24 – volume 2)	141
5.4.2.3 – Mapa de áreas críticas quanto à acessibilidade das trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 25 – volume 2)	142
5.4.2.4 – Mapa de áreas com restrições legais de uso dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 26 – volume 2)	142
5.4.2.5 – Mapa de Potencial Natural à Erosão – PNE (MAPA 28 – volume 2)	143

	XX1X
5.4.2.6 – Mapa de vulnerabilidade à perda de solos do maciço da Pedra Branca (MAPA 29 – volume 2)	144
5.5 – Vulnerabilidade à Perda de Solos em Caminhos e Trilhas	145
5.5.1 – Equação Universal da Perda de Solos (EUPS) e Equação de Perda de Solos Revisada (RUSLE)	145
5.5.1.1 – Mapa de Fator Topográfico - LS (MAPA 19 – volume 2)	147
5.5.1.2 - Mapa de Erodibilidade - Fator K (MAPA 20 - volume 2)	148
5.5.1.3 - Mapa de Erosividade - Fator R (MAPA 21 - volume 2)	150
5.5.1.4 – Mapa de Uso e Manejo - Fator C (MAPA 22 – volume 2)	151
5.6 - Métodos de Seleção e Diagnóstico de Trilhas como Subsídio à Definição de Áreas de Impacto	152
5.6.1 - Terminologias para métodos de avaliação de trilhas	153
5.6.2 – Parâmetros de avaliação das características físicas e ambientais das trilhas	160
5.6.3 – Determinação das propriedades do solo	162
5.7 – Avaliação dos Impactos de Visitação nas Trilhas	165
5.7.1 – LAC – Limite Aceitável de Câmbio	165
5.7.1.1 – Características da visita: principais atributos referentes à visitação	166
5.7.1.2 – O visitante e o conhecimento sobre técnicas de mínimo impacto	167
5.7.2 – MIV/VIM – Manejo do Impacto de Visitação	168
5.7.3 – IAPI – Índice de Atratividades em Pontos Interpretativos	169
5.7.4 – Capacidade de Suporte	171
CAPÍTULO 6 – RESULTADOS DAS ANÁLISES EM SIG DAS TRILHAS DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA	177
6.1 – Planimetria dos Mapas Temáticos Básicos e Analíticos Diretos	177
6.1.1 – Mapa de trilhas e caminhos (MAPA 1 – volume 2)	177
6.1.2 – Mapa hipsométrico (MAPA 2 – volume 2)	178
6.1.3 – Mapa de declividade (MAPA 3 – volume 2)	179

	XXX
6.1.4 - Mapa litoestrutural (MAPA 4 - volume 2)	179
6.1.5 – Mapa de cicatrizes de erosão (MAPA 5 – volume 2)	181
6.1.6 - Mapa de hidrografia (MAPA 6 - volume 2)	182
6.1.7 – Mapa de bacias hidrográficas (MAPA 7 – volume 2)	183
6.1.8 – Mapa de isolinhas de precipitação (MAPA 8 – volume 2)	186
6.1.9 - Mapa de solos (MAPA 9 - volume 2)	187
6.1.10 - Mapa do uso do solo e vegetação (2004) - MAPA 11 (volume 2)	188
6.1.11 – Mapa de <i>Buffer</i> (faixa de influência) sobre: Vias de Acesso Principais (MAPA 17 – volume 2), Caminhos e Trilhas (MAPA 18 – volume 2), Áreas de Preservação Permanente (MAPA 23 – Volume 2), Lineamentos e Cicatrizes de Erosão (MAPA 27 – volume 2)	188
6.1.12 – Mapa de Fator K – Erodibilidade (MAPA 20 – volume 2)	189
6.1.13 – Mapa de Fator R – Erosividade (MAPA 21 – volume 2)	190
6.1.14 – Mapa de Fator LS – Topográfico (MAPA 19 – volume 2)	190
6.1.15 - Mapa de Fator C - Uso e Manejo do Solo (MAPA 22 - volume 2)	191
6.2 – Resultados das Análises Complexas	192
6.2.1 – Impacto do uso do solo nos caminhos e trilhas (MAPA 24 – volume 2)	192
6.2.2 – Áreas críticas quanto à acessibilidade das trilhas e caminhos (MAPA 25 – volume 2)	193
6.2.3 – Áreas com restrições legais de uso das trilhas (MAPA 26 – volume 2)	196
6.2.4 – Potencial Natural à Erosão (PNE) do maciço da Pedra Branca (MAPA 28 – volume 2)	198
6.2.5 – Vulnerabilidade a perda de solos, dos caminhos e das trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 29 – volume 2)	199
CAPÍTULO 7 – CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO FÍSICO E AMBIENTAL DAS TRILHAS DO RIO GRANDE, CAMORIM E PRAIA DO PERIGOSO	201
7.1 – Caracterização da Trilha do Rio Grande	201
7.2 – Caracterização da Trilha do Camorim	204
7 3 – Caracterização da Trilha da Praia do Perigoso	206

7.4 – Resultados do Estudo da Capacidade de Carga nas Duas Trilhas de Maior Visitação no Maciço da Pedra Branca: Trilhas do Rio Grande e do Camorim	210
7.4.1 – Capacidade de Suporte da Trilha do Rio Grande	210
7.4.1.1 – Capacidade de Suporte Físico (CSF)	212
7.4.1.2 – Capacidade de Suporte Real (CSR)	213
7.4.1.3 – Capacidade de Suporte Efetivo (CSE)	217
7.4.2 – Capacidade de Suporte da Trilha do Camorim	218
7.4.2.1 Capacidade de Suporte Físico (CSF)	220
7.4.2.2 Capacidade de Suporte Real (CSR)	220
7.4.2.3 Capacidade de Suporte Efetivo (CSE)	225
7.5 – Estudo Comparativo sobre a Compactação do Solo pela Visitação	227
7.5.1 – Compactação (resistência à penetração) do solo	227
7.5.2 – Propriedades do solo	229
7.5.2.1 – Análise da densidade aparente X porosidade	229
7.5.2.2 – Análise da textura (granulometria) X teor de matéria orgânica X pH	232
7.5.2.3 – Análise da erodibilidade dos solos (Fator K)	235
CAPÍTULO 8 - INDICADORES DE IMPACTOS E ATRATIVIDADES NAS TRILHAS DO RIO GRANDE, CAMORIM E DA PRAIA DO PERIGOSO	237
8.1 – Manejo de Impacto de Visitação (MIV/VIM) da Trilha do Rio Grande	239
8.2 – Índice de Atratividade em Pontos Interpretativos (IAPI) da Trilha do Rio Grande	246
8.3 – Manejo de Impacto de Visitação (MIV/VIM) da Trilha do Camorim	251
CAPÍTULO 9 – ANÁLISE DO PERFIL DOS VISITANTES E DO LIMITE ACEITÁVEL DE CÂMBIO (LAC) DE ALGUMAS TRILHAS DO PEPB	261
9.1 – Número de Visitantes no Pau da Fome (sede) em 2004	262
9.2 – Número de Visitantes no Camorim (sub-sede) em 2005	268

	xxxii
9.3 – Limite Aceitável de Câmbio (LAC)	272
9.3.1 – Perfil do visitante e sua percepção sobre os impactos e conservação da Trilha do Camorim	273
9.3.2 – Perfil do visitante e sua percepção sobre os impactos e conservação da Trilha da Praia do Perigoso	279
CAPÍTULO 10 - PROPOSTAS DE MANEJO PARA AS TRILHAS DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA	285
10.1 – Propostas gerais de manejo e monitoramento para todas as trilhas e caminhos do maciço da Pedra Branca	285
10.2 – Propostas específicas para as trilhas do Rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso	287
10.2.1 – Trilha do Rio Grande	287
10.2.2 – Trilha do Camorim	292
10.2.3 – Trilha da Praia do Perigoso	294
CAPÍTULO 11 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	296
BIBLIOGRAFIA	302

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico e organizacional advindos da Revolução Industrial fez aumentar a produtividade, reduzir custos e jornadas de trabalho e elevou o nível de recursos disponíveis para o consumo (inclusive o tempo), alcançando camadas da sociedade cada vez mais amplas. No século XX, o lazer e o turismo surgiram como atividades de massa, trazendo à tona muitas oportunidades de negócios e objeto de maiores interesses econômicos.

Após a II Guerra Mundial, o turismo e o lazer atingiram um patamar de crescimento que fez com que, do ponto de vista econômico, passassem a ser considerados como "indústrias", particularmente nas grandes metrópoles. A conseqüente melhora na qualidade de vida, incremento da renda, capacidade de gastos, redução da carga horária de trabalho, ampliação do período de férias remuneradas e a democratização dos meios de transporte coletivos e particulares, originaram um espetacular desenvolvimento de mobilidade espacial da população mundial com fins recreativos (SONEIRO, 1991).

Nos últimos anos o crescimento do turismo tem sido considerável e os empresários desse segmento estão otimistas com essa fonte crescente de recursos, que se mostra economicamente lucrativa, podendo ser também, ecologicamente viável, contribuindo à solução de uma série de problemas econômicos e ambientais, principalmente nos países subdesenvolvidos.

A previsão do Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC) é de que até o final do ano 2005 o setor seria responsável por cerca de 12% do PIB mundial. A previsão da EMBRATUR é que, para o mesmo ano, tenham sido gerados 338 milhões de empregos no mundo (http://www.embratur.gov.br¹).

Segundo dados do Ministério do Turismo do Brasil (EM QUESTÃO ², 2004 e 2005), o turismo rendeu US\$ 1,625 bilhões, em 2004 e cerca de US\$ 4 bilhões, em 2005 (somente com a entrada de turistas estrangeiros), representando uma arrecadação recorde e um crescimento acima de 15%, superando a média

² EM QUESTÃO é uma publicação editada pela Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República, Nº 216 - Brasília, 29 de julho de 2004 e Nº 353 de 8 de setembro de 2005, notícias divulgadas em http://www.brasil.gov.br/emquestao/. *Site* acessado em julho de 2005 e dezembro de 2005.

4

¹ Notícia divulgada no site em abril/2001. Site acessado em julho de 2005.

mundial (de 10%). A meta prevista para 2007, pelo Plano Nacional de Turismo, é de 8 bilhões de dólares.

A "International Ecotourism Society" (TIES) estima que entre 40 e 60% de todo o volume de turismo mundial estão relacionados a viagens que envolvem a natureza. Assim sendo, o ecoturismo, segmento relativamente novo do turismo, é o que mais cresce no mundo. Estimativas do "World Tourism Organization" indicam que o ecoturismo chega, hoje, a representar quase 4% do total e que cresce a taxas acima da média do crescimento de turismo mundial. Por outro lado o World Travel & Tourism Council — WTTC, que organiza estatísticas do turismo no mundo inteiro, informa que o turismo ecológico representa hoje, entre 5 a 8% do negócio turístico, devendo ter atingido 15% do movimento total, no final de 2005.

GOUVÊA (2004) reconhece a importância do turismo para a economia brasileira e cita, em artigo publicado na internet, que:

"O setor do turismo oferece ao país a possibilidade de criação de empregos, já que é uma atividade intensiva em mão-de-obra, e de contribuir para o aumento das exportações nacionais. Nesse sentido, é importante que as exportações de serviço comecem a receber a devida atenção por parte de nossos empresários e governantes". 3

Os números do Instituto de Ecoturismo do Brasil (IEB) também mostram que as atratividades deste novo negócio, no Brasil, vêm crescendo. Em 1994, o Ecoturismo foi responsável pela movimentação de R\$ 2,2 bilhões. Em 1995, esta cifra pulou para R\$ 3 bilhões, um salto de 36% em apenas um ano, muito acima da média mundial, de 20%, que já é muito superior à expansão de qualquer segmento de negócios. O IEB estima também que houve um crescimento em 2005 do Ecoturismo, cujo movimento ficou na faixa de 10,8 bilhões de dólares no Brasil.⁴

⁴ Divulgado em http://www.ibama.gov.br/revista/apresentação.htm, *Site* acessado em dezembro de 2005.

-

³ AOL Notícias-03/05/2004. Divulgado em http://notícias.aol.com.br/negócios/serviços/2004/05/0001.adpp. *Site* acessado em julho de 2005.

MEIRELLES FILHO (2005) destaca que o ecoturismo existe a partir de "uma necessidade clara e inadiável que o ser humano tem do contato com o meio natural"... e pressupõe que as populações envolvidas na conservação e na visitação controlada podem ser altamente beneficiadas pela conservação, pois vivenciar um dia na floresta tropical é tão importante para o visitante quanto conhecer a casa do caboclo que vive harmonicamente naquele ambiente". Na prática, o ecoturismo aproveita, principalmente, os recursos naturais das áreas ainda preservadas e seus vários ecossistemas, dentre eles, a Mata Atlântica da região sudeste do Brasil, um dos mais ameaçados de desaparecer pelo aumento contínuo da degradação.

No contexto das atividades ecoturísticas, os atrativos que oferecem ao visitante maior experiência e vivência da natureza são as trilhas, que exigem uma infra-estrutura de manejo apropriada à demanda de seus usuários, principalmente quando em áreas de elevado potencial. As unidades de conservação públicas são os locais onde as trilhas são mais representativas e para onde convergem os visitantes que buscam, através delas, os ambientes naturais para lazer e prática de esportes.

Infelizmente, a grande maioria das unidades de conservação não dispõe de recursos humanos e materiais para o manejo eficiente da malha de trilhas disponíveis aos visitantes. Planos de manejo atualizados, definição de capacidade de suporte à visitação, rotinas de monitoramento e, principalmente, equipes treinadas para a manutenção de trilhas são pouco comuns, embora a relevância dessas ações seja considerada uma meta importante a ser alcançada entre os administradores e seus parceiros.

Com exceção das Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, onde a atividade turística é proibida, as demais categorias de unidades de conservação, quais sejam: Parques Nacionais, Estaduais, Municipais, APA's e Florestas Nacionais são visitados pela maioria dos ecoturistas, especialmente estrangeiros, que solicitam roteiros onde exista infraestrutura adequada, locais preservados e de alto valor ecológico e cultural, além da disponibilidade de recursos humanos capacitados a conduzi-los corretamente, com guias bem treinados. Mas, no Brasil, como um todo, e particularmente no município do Rio de Janeiro, o

ecoturismo é praticado, muitas vezes, de forma desordenada e caótica, não havendo planejamento adequado.

O estabelecimento de atividades recreativas e de ecoturismo, principalmente em trilhas do interior das unidades de conservação cariocas, ainda não ocorreu com base em planejamento detalhado e eficaz, tanto no que diz respeito ao controle e mitigação dos impactos negativos, quanto no fomento às atividades potenciais. Nesse sentido, o estudo do manejo de trilhas sob a ótica geográfica e ambiental permitirá mostrar a sua importância para conservação das áreas naturais e para muitas oportunidades recreacionais a serem desenvolvidas com mínimo impacto, tais como: *cross-country*, caminhada, observação da natureza, *trekking*, escaladas, observação de animais, safári fotográfico, dentre outras.

CONTI (2003) e CRUZ (2003) ressaltam que o turismo participa, com suas diversas modalidades (dentre elas o ecoturismo), da produção do espaço geográfico, nele introduzindo objetos definidos e/ou aproveitando os recursos préexistentes. que permitam viabilizar as práticas previstas implicando, inevitavelmente, na reorganização espacial em função de uma nova demanda. O primeiro autor destaca que a diferenciação das condições geográficas de um determinado local pode se constituir em um forte atrativo, tendo a geomorfologia um papel importante na geração de fluxos ecoturísticos. Já o segundo, lembra que a apropriação de espaços naturais pelo turismo implica em transformações espaciais relacionadas aos fatores de acessibilidade e hospedagem e que, "em se tratando de unidades de conservação, algumas das transformações espaciais decorrentes do uso turístico de seus territórios diz respeito à abertura de trilhas ou a utilização de trilhas pré-existentes, ao longo das quais podem ser instalados instrumentos de educação ambiental (p. 19)". Comungando da mesma opinião, ANDRADE (2005) menciona que "as trilhas são os únicos meios de acesso às UC e que elas oferecem oportunidade do contato efetivo com a natureza ..."

As trilhas também podem prover acesso necessário à monitoria das condições ambientais e identificação de problemas de manejo, ajudando na administração e conservação da unidade de conservação. Caminhantes, montanhistas e amantes do meio ambiente são unânimes em concordar que

existe certo encantamento na experiência de caminhar em uma trilha. Bem planejadas, as trilhas interpretativas contribuem para a melhoria da percepção de visitantes sobre os recursos naturais existentes no local. Este é outro tema que será abordado em um capítulo especial sobre a percepção e educação ambiental empregada em trilhas interpretativas.

Nos últimos anos os visitantes - usuários de trilhas em unidades de conservação - passaram a conhecer e interagir mais com essas áreas na busca do prazer de desfrutar da natureza a partir de práticas ecoturísticas, e também da compreensão da importância da valoração dos recursos naturais e da interação com as comunidades locais.

Alguns gestores de unidades de conservação passaram a investir em pesquisas e projetos que visem conhecer e compreender melhor o perfil e os anseios de visitantes e das comunidades locais, procurando desenvolver trabalhos que contemplem atividades alternativas não impactantes e geradoras de renda, paralelamente à mobilização social.

O ecoturismo tem impactos conhecidos e que serão melhor detalhados no decorrer do presente estudo, mas seus benefícios potenciais são inúmeros, sendo a trilha um vetor espacial importante para estimulá-los.

De modo geral, os gestores de Unidades de Conservação vêm aproveitando o traçado de trilhas já existentes e, através de diferentes estratégias de comunicação, buscam somente relacionar o objeto "ecossistema" com conteúdos dirigidos pelo guia e/ou educador. Procuram, na maioria das vezes, criar como suporte ao uso das trilhas, infraestrutura de apoio, tais como: placas, painéis, *folders*, mapas, etc. No entanto, não há um planejamento consistente para o seu uso correto e/ou monitoramento dos resultados advindos de sua utilização inadequada. Neste contexto, a Educação Ambiental (EA), das populações locais e dos visitantes das unidades de conservação deve ser o caminho mais eficaz para implementar a prática correta do ecoturismo e, conseqüentemente, o uso eficiente das trilhas.

MANOSSO (2001) destaca que a EA, para aqueles que praticam o ecoturismo, deve ser desenvolvida de maneira diferenciada da forma tradicional. Segundo ele, o ecoturista deve ter um mínimo de conhecimento sobre as

características físicas e 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.

A recreação, em geral, pode estar associada a atividades ecoturísticas, podendo ser desenvolvida em áreas naturais, condicionada a mínima ou nenhuma alteração do patrimônio. Como uma norma geral, a recreação em unidades de conservação não deve ocorrer sem a efetivação de programas integrados de Educação Ambiental. Esta deve ter como um de seus objetivos, dar oportunidade de obtenção de conhecimento sobre os diversos recursos naturais à mais variada clientela. Neste sentido, a avaliação espacial multi e interdisciplinar dos vários aspectos do meio físico-biótico e sócio-econômico de uma área legalmente protegida, e, principalmente, a análise e a prevenção dos impactos da visitação de suas trilhas, tornam-se fundamentais, como subsídio às práticas educativas ligadas à conservação dos seus recursos naturais e ao planejamento das possíveis atividades interpretativas da natureza.

É neste contexto que se insere a presente tese, que visa dar subsídios à definição de alternativas eficazes à condução de atividades ecoturísticas no maciço da Pedra Branca, encravado na porção central (zona oeste) da segunda metrópole brasileira (cidade do Rio de Janeiro). Tais atividades deverão ser compatíveis, não somente com os interesses do ecoturista e das comunidades locais, mas também da administração da principal Unidade de Conservação do maciço – o Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), totalizando uma superfície de 12.398 ha. Trata-se da segunda mais importante Unidade de Conservação da cidade, criada pela Lei Estadual nº. 2.377 de 28 de junho de 1974.

Apesar dos quase trinta anos de existência, somente a partir de 1995, estudos sistemáticos começaram a se desenvolver, culminando com a realização de seu Plano Diretor, ainda em fase de conclusão (COSTA, 2002 A). Os estudos realizados para o Plano de Manejo do PEPB (COSTA, op. cit.), apontaram algumas áreas com forte potencial para o desenvolvimento do ecoturismo e lazer. Contudo, em várias áreas não somente do Parque, mas de todo o maciço, essas atividades, de certa forma, já vêm sendo desenvolvidas, porém, de maneira

incipiente e caótica, sem planejamento e controle dos usuários que as freqüentam e de sua administração, que conta com poucos funcionários, mas que vem tentando, há cerca de dois anos, revitalizar o Parque, através de atividades de EA em suas trilhas.

Vários estudos vêm sendo realizados sobre o PEPB, a exemplo de COSTA (2002), além de pesquisas integradas com a administração do Parque, como as que o Grupo de Estudos Ambientais (GEA) do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro vem realizando, principalmente no diagnóstico e sistematização de informações sobre as atividades ecoturísticas e a realidade sócio-econômica-ambiental das comunidades residentes no entorno dessa UC. Esta temática vem sendo, há algum tempo, abordada por renomados cientistas, ambientalistas e estudiosos, tal que, vêm ocorrendo congressos, simpósios, encontros, nacionais e internacionais, onde são discutidos e abordados tais estudos, a exemplo do "I Encontro Interdisciplinar de Ecoturismo em Unidades de Conservação (I ECOUC)", ocorrido na UERJ de 07 a 11 de outubro de 2005.

Neste sentido, a presente tese de doutorado, desenvolvida através do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFRJ, tem como proposta colaborar na elaboração, implementação e novas propostas de metodologias geográficas para o estudo de trilhas em unidades de conservação, através de modelos sustentáveis de planejamento e manejo de atividades ecoturísticas de mínimo impacto, subsidiando novos estudos, pesquisas e contribuindo para projetos de parceria voltados ao controle e conservação de áreas preservadas no município do Rio de Janeiro.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS

A presente tese tem como objetivo geral realizar a avaliação física e ambiental dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca, a partir da aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica - SIG e métodos de pesquisa em campo e laboratório, que permitam proporcionar informações, apoiando na decisão daqueles caminhos e trilhas que se destacaram como mais vulneráveis a ocorrência de impactos sobre os componentes do meio natural, e que poderão comprometer a prática do ecoturismo, lazer e recreação, no contexto das áreas de maior potencial para essas atividades.

É importante ressaltar que atualmente a área legalmente protegida pelo Parque Estadual da Pedra Branca, que compreende 80 % de toda a unidade fisiográfica do maciço, passa por importantes intervenções administrativas, no intuito de promover a proteção dos últimos remanescentes de floresta tropical de todo o município, paralelamente ao incentivo de atividades que melhorem a qualidade de vida da população local e exógena, com mínimo impacto aos recursos naturais da região. Neste intuito, as várias trilhas que cruzam o maciço demandam, urgentemente, estudos dessa natureza, considerando que elas sofrem degradação ambiental e também são o principal veículo dessa degradação, na maior e segunda mais importante unidade de conservação do município do Rio de Janeiro.

Visando alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Aprimorar métodos e ferramentas de trabalho voltadas para análise detalhada de trilhas;
- Identificar e mapear as principais trilhas existentes no maciço da Pedra Branca, procurando caracterizar seus aspectos físico-ambientais;
- Gerar um Banco de Dados Ambientais (BDA) para as trilhas do maciço da Pedra Branca, através do uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- Propor diretrizes gerais para o manejo estratégico do ecoturismo e de lazer da área em estudo, para as diferentes ações de planejamento e gestão, usando como referencial, as três trilhas trabalhadas em todo o maciço da Pedra Branca;

- Avaliar, em escala de detalhe, três trilhas selecionadas dentre as de maior freqüência de visitação do maciço, procurando identificar e caracterizar os impactos nelas existentes, principalmente aqueles relativos à compactação dos solos e erosão;
- Analisar a intensidade da visitação e o perfil dos usuários das trilhas selecionadas, visando relacionar a intensidade de uso com a qualidade da experiência de visitação, identificando as possibilidades de mínimo impacto para a diminuição das restrições ambientais às trilhas;
- Analisar a vulnerabilidade natural das três trilhas aos processos acima mencionados, levando-se em conta suas características físicas e de uso/ocupação do solo.

Assim sendo, manter sob controle os impactos gerados sobre elas é um desafio com o qual se deparam as diversas instituições, tanto aquelas destinadas ao manejo e gestão das áreas legalmente protegidas, quanto às de pesquisa científica que, de alguma forma, têm buscado contribuir na geração de conhecimento que possa subsidiar à tomada de decisões.

CAPÍTULO 3 – DISCUSSÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

Este capítulo corresponde a uma análise teórico-conceitual sobre os principais temas e conceitos que são abordados no decorrer da presente tese, procurando analisá-los criticamente, definindo quais deles estão sendo utilizados no decorrer do trabalho. Cabe ressaltar que alguns conceitos são amplamente discutidos por uma gama de pesquisadores. Assim sendo, as idéias aqui apresentadas não pretendem esgotar o assunto e sim nortear a presente investigação. Destacam-se como principais temáticas a serem discutidas: turismo, ecoturismo e conceitos correlatos; trilhas, seu manejo, avaliação e mensuração de impactos.

3.1 Lazer, Recreação, Turismo e Ecoturismo: a Interface de suas Ações nas Áreas Metropolitanas

Discussões a respeito dos conceitos de lazer, recreação, turismo e ecoturismo são infestadas por terminologias imprecisas e variadas, considerando a forte relação e interface existente entre elas. Contudo, há um considerável número de trabalhos na literatura que tentam clarificar o significado de tais termos.

Alguns conceitos sobre recreação e lazer começaram a surgir nos Estados Unidos, em diferentes épocas. O termo "lazer", com significado equivalente a recreação, tem predomínio na Europa, mas, segundo DUMAZEDIER (1962), embora estejam associados ao mesmo assunto, possuem significados sutilmente diferentes. Segundo o referido autor, lazer pode ser considerado como o tempo que se dispõe depois do trabalho, do sono e das tarefas pessoais e domésticas, para a pessoa fazer o que quiser, estando associado a uma medida de tempo ("tempo disponível"). Contudo, a relação entre turismo, recreação e lazer é bem estreita e a literatura geralmente os enfoca como aspectos relativos ao mesmo fenômeno. Usualmente, estão associados, mesmo porque podem ser encontrados recreacionistas e turistas, juntos, nos mesmos locais, fazendo coisas semelhantes. Segundo CLAWSON & KNETSCH (1974), o lazer é um tempo, enquanto recreação é uma atividade (ou inatividade). Ambos estão altamente correlacionados, mas não são sinônimos.

Turismo e recreação frequentemente compartilham as mesmas instalações e competem por espaço e oportunidades de negócios. Podem ser criadas instalações,

a exemplo do que ocorre nos parques temáticos, para atrair os turistas e também satisfazer os recreacionistas. Pode existir uma demanda local para novas instalações recreativas (por exemplo, montanhas de esqui artificiais), incitadas por experiências sugeridas por turistas estrangeiros. Medidas adotadas para melhorar o ambiente, como por exemplo, conservar e restabelecer paisagens de parques nacionais e monumentos históricos beneficiam a recreação e o turismo. As demandas e os efeitos de recreação e turismo estão, então, muito interrelacionadas. BURKART & MEDLIK (1974:10) descreveram a confusa situação, da seguinte forma:

"Turismo representa um uso particular de tempo desocupado e uma forma particular de recreação, mas não inclui todos os usos de tempo desocupados nem todas as formas de recreação. Inclui muita viagem, mas não toda a viagem. Então, conceitualmente, turismo é distinguido em particular, por um lado, de conceitos relacionados de lazer e recreação, e de viagem e migração no outro".

Turismo e recreação, particularmente ao ar livre, têm dois aspectos básicos: a provisão e a demanda por instalações. As interações entre ambos acontecem em várias escalas, refletindo o tempo disponível e as distâncias que podem ser atravessadas durante aquele tempo. Há, assim, uma diferença da recreação realizada na residência para a recreação realizada à distância. A última, freqüentemente está associada à aquisição de acomodação temporária. Isto significa que o turismo pode ser considerado como uma forma extrema de recreação que é distinguida pela relativa longa permanência longe de casa e pela distância percorrida (BRITTON, 1979).

Já o termo recreação contempla grande variedade de atividades que podem ser empreendidas durante o lazer. Na realidade, ainda não existe uma palavra ou frase em circulação que descreva, com exatidão, aquele tempo que nós utilizamos como lazer e/ou recreação. Assim sendo, ambos os conceitos são abstrações de experiência comum vivida, que só os que estão fora dela podem perceber alguma diferenciação (CUNNINGHAM, 1980).

Em síntese, o turismo compreende uma gama de escolhas ou estilos de recreação, expressa por viagens ou por uma mudança temporária, de seu local de residência. É uma modalidade de lazer e/ou recreação. O mercado e as mudanças rápidas de tecnologias e nos sistemas social, político e econômico, permitiram às

pessoas, procurarem novas e diferentes formas de recreação, aumentando a importância do turismo. Segundo MATHLESON & WALL (1982), o turismo possui um desenvolvimento evolutivo ao fazer uso do lazer e, portanto, representa a ampliação da oportunidade para o exercício da escolha dos tipos de atividades recreativas.

Após a II Guerra Mundial, o turismo e o lazer atingiram um patamar de crescimento que fez com que, do ponto de vista econômico, passassem a ser considerados como "indústrias", particularmente nas grandes metrópoles. A conseqüente melhora na qualidade de vida, incremento da renda, da capacidade de gastos, redução da carga horária de trabalho, ampliação do período de férias remuneradas e a democratização dos meios de transporte coletivos e particulares, originaram um espetacular desenvolvimento da mobilidade espacial da população mundial com fins recreativos (SONEIRO, 1991).

Portanto, o estudo do turismo não pode estar desvinculado da compreensão do conceito de lazer (ANDRADE, 2001). O turismo é uma atividade que se coloca no âmbito mais amplo do lazer⁵. E, de certo modo, as decisões de "fazer" turismo dão-se, às vezes, em conjunto com algumas atividades de lazer (por exemplo: viajar para a Disneyworld) e sempre em detrimento de outras (por exemplo: acompanhar e/ou participar de eventos ou atividades na própria cidade de residência, ao invés de viajar). É preciso, portanto, compreender, também, com bastante profundidade, a questão do lazer e do uso do tempo, para que se possa melhor situar, analisar e gerir as práticas ligadas ao turismo.

Uma das modalidades de turismo que pode apresentar atividades de recreação e/ou lazer e que vem crescendo muito no mundo todo, chama-se "turismo ecológico", ou "ecoturismo", como é mais conhecidamente denominado.

A discussão do ecoturismo no Brasil é relativamente recente. Em 1987, a EMBRATUR (Instituto Brasileiro de Turismo) lançou no mercado um novo produto turístico denominado "Turismo Ecológico", mas poucos resultados foram obtidos nesta linha de atuação, até o lançamento da publicação "*Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo*" (BARROS II & LA PENHA, 1994). Nesse documento, o ecoturismo é definido como:

-

⁵ Essa definição do turismo como atividade de lazer aparece em toda a bibliografia referente a turismo, no exterior e no Brasil. Apesar disso, é importante considerar o fato de que ela é uma categoria especial de viagens, ligada às atividades profissionais, e vem crescendo muito no presente. No caso do estado de São Paulo, ela respondeu, segundo a Pesquisa sobre Demanda Turística Internacional de 1998, pela maior parte (56%) dos turistas recebidos naquele estado, no referido ano.

"... um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva a sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas".

O conceito implica, portanto, em valorização do patrimônio natural e cultural, sua conservação e no compromisso de bem-estar das populações locais. É entendido como uma modalidade de "Turismo Sustentável" e não apenas como um segmento da atividade turística centrada unicamente na "preservação do meio ambiente". É dentro dessa premissa que está sendo aplicado o conceito (no presente estudo) entendendo que, acima de tudo, as práticas a ele associadas devem aliar conservação ambiental, educação e qualidade de vida daqueles que o usufruem.

Somente há pouco tempo o ecoturismo vem se estruturando como política governamental e, apesar disso, ainda tem sido pouco praticado nas Unidades de Conservação, não tendo conseguido a união dos interesses da EMBRATUR (atual Ministério do Turismo) com os do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) e demais órgãos de controle ambiental.

O ecoturismo se caracteriza como uma atividade econômica especial, não somente porque é geograficamente localizada e participativa da própria organização do espaço, mas também porque apresenta uma demanda flutuante ao longo do ano, tendo uma singular preferência na escolha pelos usuários, e sendo sua oferta constituída de produtos baseados em atrativos naturais e/ou culturais. É aí que reside o perigo de oportunistas, com sua ética empresarial imediatista e selvagem, não darem o adequado valor à matéria prima de seus produtos: o meio ambiente e a cultura, recursos frágeis e de difícil regeneração e/ou reposição (COSTA, 2002B).

Outro aspecto de alta importância no desenvolvimento do ecoturismo é o conhecimento e conservação do principal veículo de condução da práticas a ele relacionadas, quais sejam, as trilhas, conforme será mostrado no próximo capítulo.

3.2 Trilhas: Manejo e Importância para o Ecoturismo

O termo "trilha" foi adaptado da terminologia inglesa "trail", que significa caminho, rastro ou picada e foi utilizado pela primeira vez, no Brasil, na década de

1970, quando um grupo de amigos e empresários de Belo Horizonte, necessitando de lazer alternativo para os finais de semana, passaram a se reunir sistematicamente no intuito de promover caminhadas pelas encostas acidentadas da cidade (http://www.tcmg.com.br/traildefinicao.html).

Em 1997, o DNER (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes) criou um documento chamado de "Glossário de Termos Técnicos Rodoviários" ⁶, no qual define trilhas como sendo: "Caminho estreito, destinado principalmente ao trânsito de pedestres". Tal definição, simplista e atrelada ao conceitual teórico da engenharia de transportes, traduz a maneira pela qual é tratada essa temática no Brasil, ou seja, de forma a não ser reconhecida como uma terminologia empregada, principalmente, por profissionais das áreas da ciência e tecnologia.

Em termos conceituais, a terminologia "trilha" é colocada, por muitos pesquisadores, de forma bastante variada. Entretanto, a idéia é relativamente simples, conforme mostra MENEZES (1998) e ANDRADE (2004).

MENEZES (1998:12) a conceitua como "um caminho estreito, normalmente não transitável por automóvel (...), sendo um corredor linear, na terra ou na água, com status de proteção e acesso público para recreação ou transporte".

SALVATI (2003:01), por sua vez, detalha um pouco mais o conceito geral sobre trilha:

"Trilhas são caminhos existentes ou estabelecidos, com diferentes formas, comprimentos e larguras, que possuam o objetivo de aproximar o visitante ao ambiente natural, ou conduzi-lo a um atrativo específico possibilitando seu entretenimento ou educação, através de sinalizações ou de recursos interpretativos."

Nota-se, na tentativa de conceituar o termo "trilha", que este possui em seu bojo a idéia de "caminho" e como se assemelha, ainda, ao termo usado pelo DNER (op. cit.), até mesmo para designar caminho de acesso: "Caminho que faz a ligação de uma localidade com uma estrada", ou ao termo "caminho de serviço": "Caminho provisório, de condições técnicas modestas, aberto para apoio às obras de implantação de estradas". Nos remetendo ainda aos vários conceitos para a designação de "estrada", pelo DNER: "Termo genérico para designar via terrestre,

⁶ DNER. Glossário de Termos Técnicos Rodoviários. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Rio de Janeiro, 1997. 296 p. Disponível na Internet, no site http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf.

inclusive estrada de rodagem (rodovia) e auto-estrada". Isso ainda nos remete para outras variações terminológicas (estrada coletora, de rodagem, de terra, florestal, secundária, turística, urbana, vicinal, estrada-tronco).

Já ANDRADE (2005), ressalta que uma trilha pode ter várias funções sendo que o seu principal objetivo é suprir a necessidade de deslocamento. Complementa dizendo que, na atualidade, constitui-se em novo meio de contato com a natureza, sendo a "caminhada em trilhas", uma das principais atividades do ecoturismo.

Em trabalhos recentes ANDRADE (op. cit) coloca que as trilhas são os únicos meios de acesso às unidades de conservação e que, bem planejadas, acarretam mudanças de valores, principal alicerce da educação ambiental.

Destaca que as trilhas podem ser de diferentes tipos, podendo ser classificadas quanto a função, forma, grau de dificuldade e declividade do terreno e coloca que, parte das trilhas e caminhos hoje utilizados para o ecoturismo, foram tradicionalmente utilizados por determinadas comunidades, para se locomoverem.⁷

Quanto à função, o referido autor destaca que as trilhas "são utilizadas em serviços administrativos", ou seja, guardas e vigias a utilizam para patrulhamento (a pé ou a cavalo), na fiscalização ou até mesmo para deslocamento entre as áreas de controle — ou ainda "pelo público visitante, em atividades educativas e/ou recreativas". Ele divide uma trilha em: curta distância, de caráter recreativo e educativo, com programação para interpretação do ambiente natural (chamadas de "trilhas interpretativas" ou "Nature Trails") e de longa distância ("Wilderness Trails"), selvagens e que "valorizam a experiência do visitante, que busca deslocar-se por grandes espaços selvagens, como as viagens de travessia pela região". Em ambos os casos, há a interpretação, só modificando os meios em que são realizadas.

Quanto à forma, ANDRADE (op.cit) classifica em (Figura 3-1): "a) Trilhas Circulares - volta ao ponto de partida sem repetir o percurso no retorno, podendo-se definir também um sentido único ao uso da trilha, fazendo com que o visitante não passe por outros visitantes no sentido contrário; b) Trilhas em Oito - eficientes em áreas limitadas, pois aumentam a possibilidade de uso desses espaços);

-

⁷ Ressalta que, desde o Brasil Colônia, os portugueses utilizavam só caminhos abertos pelos indígenas para alcançarem o interior do país.

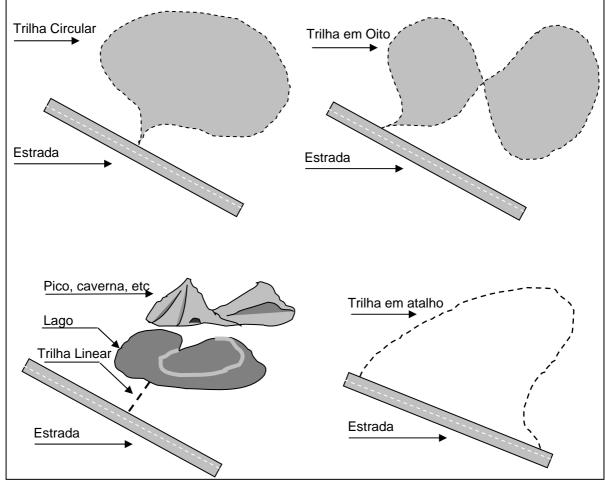


Figura 3-1 Classificação de trilhas segundo a forma

Fonte Ferramentas para um planejamento responsável. Implantação e manejo de trilhas. Waldir Joel de Andrade. In: Manual de Ecoturismo de Base Comunitária. WWF-Brasil. 2003, p. 248-249. Adaptado por COSTA, V. C. da (2006).

c) Trilhas Lineares - formato mais simples e comum, cujo objetivo é conectar o caminho principal, quando já não é o próprio, a algum destino como lagos, clareiras, cavernas, picos, etc., mas apresenta desvantagem, pois o caminho de volta é igual ao de ida e faz com que haja a possibilidade de passar por outros visitantes no sentido contrário; d) Trilhas em Atalho - tem início e fim em diferentes pontos de uma trilha ou caminho principal, mas apesar do nome, o objetivo na trilha em atalho não é "cortar caminho", mas sim mostrar uma área alternativa à trilha ou caminho principal".

Cabe destacar que toda trilha é uma linha, porém a forma como essa linha se apresenta está sendo destacado pelo autor, de outras formas: em atalho, circular e em forma de oito. Todas são linhas curvas que mostram a modificação do formato, em linha, da trilha.

Segundo BIRCHARD & PROUDMAN (2000) as trilhas podem conter interseções ou bifurcações (*intersections*, *bifurcations*), que são divisões de uma via de acesso, em dois ou mais ramais, nos quais se afastam do acesso (ou trilha) principal. São formas eficientes de desenvolver um novo desenho das trilhas principais, mas podem também promover acesso à outras trilhas. Pode ser problemático criar bifurcações, pois essas podem terminar em outras interseções, que, por sua vez, podem confundir os caminhantes. Se não bem planejadas e avaliadas a sua real necessidade, tornam-se perigosas. Um exemplo disso é quando uma bifurcação é criada e termina em uma estrada movimentada, antes mesmo de chegar à outra área ou trilha.

No caso específico de atalhos em trilhas (ao contrário das "trilhas em atalho"), ou seja, aqueles que são feitos para "cortar caminho", e que são diferentes das bifurcações, são criados como um outro trajeto para se chegar a mesma trilha. Neste caso, os atalhos são caminhos, veredas ou trilhas fora do percurso principal, pelo qual se encurta a distância entre dois pontos. São nocivos ao ambiente das trilhas, pois podem provocar freqüentes alargamentos, clareiras, desmatamentos, erosão, risco de acidentes, entre outros problemas, e, muitas vezes, a degradação da flora e fauna do local ocorre, sem que o caminhante perceba.

Muitos manuais sobre técnicas de condução, de conduta e de mínimo impacto em trilhas tentam chamar a atenção para a criação dos atalhos, a exemplo do que é realizado pelo "Leave no Trace" ⁸ e "Pega Leve" ⁹, que mostram a importância de não serem feitos e/ou serem utilizados atalhos pelos visitantes ao caminhar na trilha, entre outros cuidados. O "Pega Leve" criou 8 (oito) regras de mínimo impacto em ambientes naturais: "Planejamento é fundamental"; "Cuide dos locais de sua aventura"; "Deixe cada coisa em seu lugar"; "Respeite os animais e as plantas"; "Você é responsável por sua segurança"; "Traga seu lixo de volta"; "Evite fazer fogueiras" e "Seja cortês com outros visitantes e com a população local".

_

⁸ Os princípios do "Leave no Trace" é o reconhecimento da consciência da ética para programas ao ar livre e podem ser melhor conhecidos através da Internet, no site http://www.lnt.org/.

⁹ O programa brasileiro "Pega Leve", voltado a conscientização e convivência responsável com o ambiente natural. Foi baseado no "Leave no Trace", criando uma campanha nacional que garanta a ética e a conduta adequada (uso) das trilhas, para manter os acampamentos limpos e a importância da conservação do meio ambiente (biodiversidade). A Campanha de Mínimo Impacto para Visitação em Áreas Naturais, organizada pelo CEU - Centro Excursionista Universitário. Esse e mais outras informações são fornecidas pela Internet no site http://www.pegaleve.org.br/.

Finalmente, quanto ao grau de dificuldade em trilhas, ANDRADE (2005) classifica-as de forma subjetiva, já que esse aspecto varia de pessoa para pessoa, "dependendo do condicionamento físico e peso da bagagem (mochila) carregada", independentemente da presença ou não de obstáculos naturais, tais como: acidentes geográficos, desníveis de altitude e da qualidade topográfica do terreno (declividade).

A classificação do grau de dificuldade das trilhas é distinta:

 a) Para trilhas guiadas – utiliza-se combinações de letras para o nível técnico (variando de A a E) e números para a intensidade (de 1 a 3).

Nos EUA, o nível de dificuldade em trilhas varia para cada área natural (Parque), assim como para cada tipo de atividade.

Um dos mais utilizados nos EUA é o do *Mountain Travel* (1985), que considera o seguinte:

- Quanto à intensidade: (1) Fácil; (2) Moderada e (3) Difícil.
- Quanto ao nível técnico: (A) È necessária apenas boa saúde; (B) Requer atividade física, como caminhada de 3 a 7 horas do dia; (C) Caminhadas equivalentes a B, só que acima de 4.500 m, o que requer melhor condicionamento físico; (D) Grande condicionamento físico, com experiência básica de montanhismo; (E) É necessária comprovada experiência de pelo menos três anos no tipo de expedição.

Um exemplo de classificação empregada em Parques é a do *Willamette National Forest Hiking Trail* (Oregon). O sistema de classificação de trilhas emprega, além dos três níveis de intensidade do *Mountain Travel* (fácil, moderada e difícil), algumas medidas muito específicas e descrições próprias, baseadas, principalmente, nas condições de suas trilhas, tais como: distância, ganho ou perda de declividade, e o número e tipo de barreiras naturais que devem ser transpostas. Esta relação é dependente da função da trilha em termos de uso: caminhantes, bicicletas ou cadeiras de roda (Tabela 3.1).

Tabela 3-1 Sistema de Classificação de Trilhas (Willamette National Forest)

Tipos de Trilhas		Níveis de trilhas		
		Fácil	Moderado	Difícil
Trilhas para caminhantes	Classificação	20%	30%	30% ou mais
	Largura da Trilha	18-24" 0,46 m – 0,61 m	12-18" 0,31 m – 0,46 m	12" 0,31 m
	Superfície da Trilha	Pontos com seixos (terreno pedregoso)	Raízes, rochas aflorantes, alguns troncos	Superfície imprópria para caminhar
	Classificação	10%	30%	30% ou mais
Trilhas para	Largura da Trilha	24" 0,61 m	12-24" 0,31 m – 0,61 m	12" 0,31 m
Mountain Biking	Superfície da Trilha	Relativamente aplainado (plano)	Seções são relativamente acidentadas	Variado. Pode precisar carregar a bicicleta
	Classificação	15%	25%	30% ou mais
Trilhas para Cavalgadas	Largura da Trilha	24" 0,61 m	24" 0,61 m	18" 0,46 m
	Superfície da Trilha	Superfície necessária para a estabilidade	Raízes, rochas aflorantes e troncos	Superfície imprópria para cavalgar
Trilhas para Cadeiras de Roda	Classificação	1-3%	3-6%	6-8%
	Largura da Trilha	4' 1,22 m	4' 1,22 m	3' 0,91 m
	Superfície da Trilha	Concreto ou asfalto	Asfalto ou cascalho muito fino	Caminho de terra com algumas rochas e galhos

Fonte: Willamette National Forest Hiking Trail, Oregon. From the U.S. Department of Agriculture Forest Service website, 2002, http://www.fs.fed.us/r6/willamette/recreation/trails/. Traduzido por COSTA, V. C. da (2006). Obs.: 1' – um pé = 30,48 cm e 1" – uma polegada = 2,54 cm.

No Canadá, o *Randonnee Adventure Hiking Trail*, um clube de montanhistas de Montreal (Ontário), possui sistema de classificação numérica (grau de dificuldade) de trilhas muito parecido com o sistema Norte Americano, porém a classificação canadense inclui dados de altitude (comprimento de rampa e se o relevo é escarpado - ascendente e descendente) e descrição do terreno, que se resume apenas a três classes: regular, irregular a forte e íngreme. Mas esta classificação não considera dados de declividade (Quadro 3-1).

Quadro 3-1 Níveis de Classificação das Trilhas (Randonnee Adventure)

Nível 1

- altitude de 500' (152 m) e 1000' (305 m)
- distância de cerca de 5 a 7 milhas (8,1 a 11,3 km)
- a few short, steep sections (seção pouco íngreme)
- terreno relativamente aplainado

Nível 2

- altitude entre 1000' (305 m) e 1500' (457 m)
- distância de cerca de 5.5 a 7.5 milhas (8,9 a 12,1 km)
- some steep sections (algumas seções íngremes)
- terreno relativamente acidentado

Nível 3

- altitude entre 1500' (457 m) e 2500' (762 m)
- distância de cerca de 6 a 7.5 milhas (9,7 a 12,1 km)
- several long, steep sections (muitas seções íngremes)
- terreno acidentado

Nível 4

- altitude entre 2500' (762 m) e 3000' (914 m)
- distância de cerca de 7 a 9 milhas (11,3 a 14,5 m)
- frequent long, steep sections (frequentes seções íngremes)
- terreno acidentado, alguma escalada

Nível 5

- altitude entre 3000' (914 m) e 5000' (1524 m)
- distância de cerca de 8 a 12 milhas (12,9 m a 19,3 m)
- many long, steep sections (seções muito íngremes)
- often very rough terrain, more scrambling terreno sempre acidentado, com muita escalada

Fonte: Randonnee Adventure Hiking Trail, Montreal, Ontario (the Randonnee website), 2003, http://www.randonnee.ca/hiking.php?wp=ratings. Traduzido por COSTA, V. C. da (2006).

Na África do Sul, a classificação de trilhas vem sendo desenvolvida pelo Geógrafo Leon Hugo (http://www.trailinfo.co.za) que estuda como facilitar a experiência da caminhada em trilha, através de 4 (quatro) critérios, que o autor chama de "SATOUR System Grades": facilidade de acomodação de hotéis (luxuoso, normal ou rústico); característica de desenvolvimento (rural, natural ou urbano); nível de dificuldade em trilhas (que vai de muito fácil a muito difícil) e infraestrutura em trilhas (qualidade do mapa da trilha, aspectos como segurança, se proporciona riscos de acidentes, etc.). Este pesquisador apresenta um roteiro das trilhas da África do Sul e algumas outras espalhadas pelo mundo (a exemplo da Trilha Inca no Peru), na qual desenvolveu um sistema para medir e graduar o seu nível de dificuldade que está calcado em um simples cálculo do nível de energia gasto e necessário pelo caminhante completar o percurso da trilha. Através de experiências laboratoriais, a fórmula descreve a relação entre energia usada (em kJ ou kCal para uma trilha ou qualquer seção dela), velocidade e declividade (HUGO, 1999), conforme mostra a Tabela 3-2.

Tabela 3-2 Valores de nível de dificuldade X energia gasta (Leon Hugo)

Categoria (dificuldade)	Descrição	Energia necess	ária em kJ e kCal
1	Muito fácil	< 1550	< 375
2	Fácil	1550 - 3100	375 - 750
3	Fácil a moderada	3100 4650	750 - 1125
4	Moderada	4650 - 6200	1125 - 1500
5	Moderada a difícil	6200 - 7750	1500 - 1875
6	Difícil	7750 - 9300	1875 - 2250
7	Difícil a muito difícil	9300 - 10800	2250 - 2625
8	Muito difícil a pesada	10800 - 12400	2625 - 3000
9	Extremamente pesada	12400 - 14000	3000 - 3375
10	Acima do limite normalmente aceitável	14 000 +	3 375 +

Obs: Para passar de kJ a kCal é só multiplicar por 0.2419.

Fonte: Site http://www.trailinfo.co.za/accreditation/difficulty.html, acesso em jan/2006. HUGO, op. cit., traduzido por COSTA, V; C. da (2006).

No Brasil, o nível de dificuldade em trilhas é usado por empresas especializadas em turismo de aventura. Em 1997 a *Free Way Adventures*, uma das maiores operadoras do Brasil, adotou a seguinte classificação:

- Quanto à intensidade: (A) Leve, (B) Regular, e (C) Semi-pesada;
- Quanto ao nível técnico: (A) Fácil; (B) Com obstáculos naturais e (C) Exige habilidade específica.
- b) Para trilhas auto-guiadas: neste caso, deve-se considerar sempre a presença do guia, pois quando isso n\u00e3o ocorre, o grau de dificuldade \u00e9 outro.

Outro exemplo de classificação brasileira para trilhas é a do grupo de caminhadas ecológicas "ECOANDO – Ecologia e Caminhadas" (Niterói-RJ). Este criou um projeto de classificação muito semelhante, inclusive, ao número de níveis criado por Leon Hugo (op.cit). Porém, a classificação do Projeto ECOANDO leva em consideração apenas a distância (percurso) da trilha e a presença ou ausência de obstáculos (presença e subidas simples e complexas). A graduação da trilha dependerá, portanto, da conjugação desses dois parâmetros (Tabela 3-3).

Tabela 3-3 Níveis de dificuldade em trilhas (Projeto Ecoando)

Nível	Graduação	Percurso	Obstáculos
01	Muito leve	muito curto (até 2Km)	sem obstáculos e subidas
02	Leve	muito curto(até 2 Km)	Obst. e/ou subidas + complexos
03	Leve	curto (até 4 Km)	Obst. e/ou subidas simples
04	Leve	curto (até 4 Km)	Obst. e/ou subidas + complexos
05	Moderada	médio (até 6 Km)	Obst. e/ou subidas simples
06	Moderada	médio (até 6 Km)	Obst. e/ou subidas + complexos
07	Moderada	longo (até 10 Km)	Obst. e/ou subidas simples
08	Moderada	longo (até 10 Km)	Obst. e/ou subidas + complexos
09	Semi-pesada	muito longo (>10 Km)	Obst. e/ou subidas simples
10	Pesada	muito longo (>10 Km)	Obst. e/ou subidas + complexos

Fonte: Informações coletadas de Ecoando – Ecologia & Caminhadas, 2003, no site http://www.nitvista.com/index_frame.php?url=%2Fecoando%2Fecotur_proj.php. Adaptado por COSTA, V. C. da (2006).

ANDRADE (2005) baseou-se em experiência e vivência com grupos excursionistas brasileiros, levando em conta: o comprimento da trilha, características do relevo, necessidade ou não de acampar, características de sinalização e a existência de mapas ou roteiros. É uma referência brasileira em classificação de trilhas. O referido autor classificou somente as trilhas auto-guiadas em: (1) Caminhada leve; (2) Caminhada semi-pesada e (3) Caminhada pesada.

Pela dificuldade e variedade de técnicas usualmente adotadas (principalmente para o nível de dificuldade das trilhas), conforme pode ser visto acima, procurou-se apenas utilizar parcialmente a classificação e as formas das trilhas anteriormente descritas por ANDRADE (op.cit), de acordo com descrição apresentada no item 3.2 da presente tese.

Para os visitantes e gestores, alterações nas trilhas são mais perceptíveis como alargamento da trilha, acidentes erosivos e talvez a composição diferenciada de flora. A intensidade dos efeitos de uso depende do tipo de atividade praticada, comportamento dos visitantes, resiliência local, entre outros. Na prática estas alterações não são percebidas pelos visitantes, determinados no consumo das paisagens e das emoções; mas dizem respeito ao patrimônio de flora e principalmente fauna.

Assim não só o planejamento e o manejo das trilhas e visitantes podem interferir no patrimônio ambiental local e sua conseqüente valoração, mas também as estratégias de recuperação, onde condutas pouco criteriosas, visando somente o "consumo do verde", podem ser tão danosas biológica e financeiramente ao patrimônio natural, como também socialmente; pois afetam, por exemplo, a oferta de serviços como a observação de aves e a promoção de roteiros interpretativos para escolas e turistas. Diferentes níveis de recuperação de áreas degradadas podem ter um efeito de valoração econômica ambiental ao agregar ou recuperar atrativos naturais e incrementar a manutenção e oferta de novos serviços, com efeitos bem específicos não só em relação à biodiversidade e recomposição de paisagens como também na geração de renda para as unidades de conservação, comunidades de entorno e demais profissionais, diferenciando assim dos processos mais comuns de restauração.

As trilhas são a principal infraestrutura de manejo de visitantes em áreas de apelo ecoturístico e as unidades de conservação públicas são o grande destino dos milhares de visitantes, que buscam os ambientes naturais para lazer e prática de esportes.

Infelizmente a grande maioria das unidades de conservação não dispõe de recursos humanos e materiais para o manejo consistente da malha de trilhas disponíveis aos visitantes. Planos de manejo atualizados, definição de capacidade de suporte ecoturístico das trilhas e dos atrativos, rotinas de monitoramento e principalmente equipes treinadas para a manutenção de trilhas são bem pouco comuns, embora a relevância do tema seja evidente entre os dirigentes e seus parceiros.

Em suma, apesar da variedade de conceitos, todos aqueles estudiosos do assunto que foram consultados para a presente investigação, apresentam dois pontos em comum ao definir uma trilha: o fato dela permitir ao caminhante o contato com a natureza e que é através dela que se pratica o ecoturismo. E cada pesquisador determina o grau ou nível de dificuldade de uma trilha, baseado nas características, fragilidade, restrições do terreno e da diversidade biológica, respeitando as condições ambientais de cada área, de cada região em que pretende ser analisada.

Para os estudos desenvolvidos e aqui apresentados, por tratar-se de um ambiente tropical e de alta biodiversidade, o conceito de SALVATI (op. cit.), bem

como suas discussões a respeito do uso e manejo de uma trilha, foram amplamente utilizados.

No contexto do ecoturismo os objetivos das trilhas estão relacionados, além da conservação ambiental, à experiência e percepção ambiental, conforme destaca GUIMARÃES (1998) e de acordo com o que será mostrado no próximo item.

3.2.1 A percepção e educação ambiental como alicerce das atividades de ecoturismo em trilhas interpretativas

Nos últimos anos, o crescimento do turismo, particularmente do ecoturismo, tem sido considerável e os empresários desse segmento estão otimistas com essa fonte crescente de recursos, que se mostra ecologicamente viável e economicamente lucrativa, podendo contribuir à solução de uma série de problemas, particularmente nas Unidades de Conservação, a exemplo da manutenção e fiscalização de seus ecossistemas.

O uso da percepção vem sendo muito empregado no manejo de trilhas, através da aplicação de metodologias ligadas à interpretação ambiental, levando um pouco de conhecimento local e motivando os visitantes a interagirem com as áreas preservadas, assim como tomarem consciência, não só de suas belezas cênicas, mas de seus problemas (sociais, econômicos, políticos e ambientais), tais como: extração da vegetação (desmatamentos e queimadas), caça, pesca ilegal, ocupação irracional (problemas fundiários), etc.

Na realidade, o grande dilema das unidades de conservação, principalmente aquelas localizadas em áreas urbanas densamente ocupadas, como é o caso do PEPB, é a preservação da integridade ecológica, concomitantemente ao uso do potencial de seus recursos para o lazer controlado e a recreação. Neste contexto, são inúmeras as iniciativas qualificadas como "ecoturísticas", no Brasil, que se implantam, muitas vezes, de forma oportunista e não comprometida. Como desdobramento do problema, em diversos encontros nacionais e internacionais sobre o tema, tem sido evidente o grau de distorção conceitual sobre o que vem a ser ecoturismo. Esta divergência filosófica, ideológica e conceitual talvez represente o tópico central a ser equacionado e trabalhado metodologicamente, como ponto de partida para o desenho estratégico de programas efetivos de manejo e educação ambiental, a serem implantados em UCs.

As atividades ecoturísticas têm-se desenvolvido de tal forma que os indivíduos escolhem os lugares que vão visitar, muitas vezes, através de critérios que associam aspectos peculiares e especiais, ou seja, pela "personalidade do lugar", pelas características ambientais mais fortes, acabando por relacionar a natureza com os seus costumes e relações sócio-culturais e individuais. Em relação à natureza, o que o turista pode exigir? Uma bela paisagem? Até onde sua capacidade de percepção pode ir? Segundo TUAN (1980:72):

"A avaliação do meio ambiente pelo visitante é puramente estética. É a visão de um estranho. O estranho julga pela aparência, por algum critério formal de beleza. É preciso um esforço especial para provocar empatia em relação às vidas e valores dos habitantes. (...) sua percepção freqüentemente se reduz a usar os seus olhos para compor quadros."

A experiência e visão de mundo desempenham importante papel no desenvolvimento da percepção, pois o contato direto com a paisagem permite ao indivíduo construir seu espaço perceptivo justificando, assim, um estudo de paisagens da natureza, conduzindo para a elaboração de programas de Educação Ambiental. No entanto, um mesmo lugar pode ser vivido de diferentes formas e a paisagem pode ser interpretada sob diferentes óticas, sendo a trilha um veículo dessa interpretação.

Segundo GUIMARÃES (op. cit:01):

" Enquanto subsídio imprescindível para as práticas de educação ambiental, os programas de interpretação encontram nas trilhas por entre paisagens naturais e construídas, um modo para conscientizar, sensibilizar e desenvolver atitudes e condutas sob uma visão conservadora, tomando como diretrizes básicas seus valores ecológico, científico, cultural, histórico, cênico, etc.."

Algumas razões merecem destaque para a utilização do turismo ecológico, particularmente em Unidades de Conservação, tanto sob o ponto de vista ambiental quanto sócio-econômico. Uma dessas razões é que a atividade ecoturística deve levar em conta as características das trilhas, assim como das comunidades locais (dos receptivos), colaborando com a mentalidade comercial do núcleo, a fim de

permitir e promover melhores meios de sobrevivência e qualidade de vida para sua população.

BARRETO & SORRENTINO (1996), destacam "o isolamento das Unidades de Conservação em relação à comunidade em geral", exceto em poucas atividades onde as comunidades se tornam apenas receptoras de informações, com destaque para importância dessas áreas para o meio ambiente.

Outra questão a se considerar refere-se às bases econômicas que norteiam o verdadeiro ecoturismo, que são antagônicas às do turismo de massa, orientado para maximizar receitas ao invés de resultados. A maximização de receitas, que implica em atrair o maior número possível de turistas, impactando atrativos, não combina com o ecoturismo, que aponta para a maximização de resultados, o que pode ocorrer em níveis baixos de visitação, uma vez que os custos, e, principalmente, os impactos ambientais e/ou culturais podem aumentar mais rapidamente do que as receitas, quando se têm altos níveis de visitação. É preciso lembrar que todo tipo de turismo tem um custo ambiental e/ou cultural.

Paralelamente a isso, as localidades ecoturísticas têm dificuldades em solucionar os problemas de saneamento básico, pois a demanda sobre estes serviços é multiplicada e, às vezes, são impróprias a um aporte maior de visitantes em épocas de alta temporada e fins de semana prolongados. Por sua vez, na formação de centros ecoturísticos, a população nativa é freqüentemente afastada de seu local de moradia e de sua atividade de origem.

Essas considerações nos permitem destacar que a abordagem perceptiva ambiental e a educação, tanto das populações locais como de seus visitantes, são significativas para o entendimento das relações resultantes das experiências vividas com as paisagens das áreas preservadas e que podem, também, servir de fundamentação para implantação de programas cujo objetivo seja o de melhorar a qualidade de vida da população, reforçados pela elaboração de propostas de Educação Ambiental para essas comunidades.

Uma das formas mais eficientes para transferir tais conhecimentos, tanto para os visitantes quanto para os moradores do interior e entorno de uma área protegida, consiste na realização de cursos de capacitação para professores, particularmente das escolas situadas em sua periferia. Estes serão os verdadeiros difusores de conhecimento para os interessados, não somente em conhecer a UC, mas também de participar ativamente da proteção de seus recursos naturais. Os professores

devem compreender ações de Educação Ambiental formal e informal. Segundo TABANEZ et al (1996), no que diz respeito à educação informal, o processo é complexo, porém necessário na medida em que eles serão os responsáveis pela implantação de uma conscientização conservadora, numa geração altamente receptiva de conhecimento e ávida por aplicá-lo em termos práticos e efetivos, quais sejam: as crianças e os adolescentes.

3.2.1.1 O papel das trilhas interpretativas como veículo de educação ambiental para visitantes e comunidade (inclusão social)

Conforme foi mostrado anteriormente, a recreação, em geral, está associada às atividades ecoturísticas, podendo ser desenvolvida em áreas naturais, devendo estar condicionada a mínima ou nenhuma alteração do patrimônio natural, ou seja, a construção de infra-estrutura aos visitantes, tais como: abertura de estradas, trilhas ou áreas de camping, que devem causar o menor impacto paisagístico e ambiental possível. Ainda, como uma norma geral, a recreação em Unidades de Conservação não deve ocorrer sem a efetivação de programas integrados de Educação Ambiental. Essa Educação Ambiental deve ter como um de seus objetivos, dar oportunidade de obtenção de conhecimento sobre os diversos recursos naturais, a mais variada clientela.

Neste sentido, a recreação florestal é um recurso muito utilizado no ecoturismo. CLAWSON & KNETSCH (op. cit.) dividiram a recreação em dois tipos distintos: recreação em ambientes fechados ou cobertos (*indoor recreation*) e recreação ao ar livre (*outdoor recreation*), mas foi DOUGLASS (1972) que avaliou que a recreação florestal seria qualquer forma de recreação ao ar livre, particularmente em área florestada. No Brasil, o termo "recreação florestal" é mais empregado para trabalhos técnicos ligados à conservação da natureza. As áreas legalmente protegidas são os locais mais apropriados à sua prática, tendo no seu bojo, a Educação Ambiental.

Segundo MILANO (1997:49), a Educação Ambiental em UCs deve usar processos recreativos, principalmente através da interpretação da natureza. Ele define a interpretação como sendo:

"... uma atividade educativa, cujo propósito é dar a conhecer o significado dos recursos através de aspectos originais, por experiência direta ou por meios ilustrativos, ao invés do simples comunicar de sua

significância ou importância. As técnicas de interpretação em áreas silvestres objetivam confundir as atividades de recreação e educação, imperceptivelmente, de maneira que o visitante desenvolva sua Educação Ambiental sem se perceber disso."

Portanto, interpretação ambiental é a tradução da linguagem da natureza para a linguagem comum dos visitantes, fazendo com que os ecoturistas sejam informados e educados, além de divertidos, podendo utilizar como "arma" de interação, a recreação florestal. O objetivo fundamental da interpretação não é somente instrução, mas a provocação. Deve despertar curiosidade, ressaltando o que não parece significativo. Deve ser dirigida para cada tipo de público (diferenciado para crianças e adultos) e de interesse especial. Ao mesmo tempo, deve relacionar os objetos de divulgação ou interpretação com a personalidade ou experiência das pessoas a quem se dirige.

Neste sentido, a interpretação serve como uma ferramenta da educação ambiental para a solução dos problemas ligados a manutenção e conservação de áreas naturais e vem se destacando como importante instrumento de "manejo de visitantes", como afirma DELGADO (2000:156):

"É uma atividade educativa, que não necessariamente faz parte de um processo, mas de uma estratégia de manejo para minimizar os problemas decorrentes do uso público de uma determinada área ou região".

Como este mesmo autor denota, as atividades interpretativas podem chegar a formar parte de uma estratégia educativa e constituir importante arma redutora dos impactos sócio-ambientais das atividades econômicas humanas, principalmente quando integradas ao turismo de massa.

A informação como tal, não é interpretação. A interpretação é uma forma de comunicação que vai além da informação, tratando dos significados, inter-relações e questionamentos. Toda interpretação inclui informação, sendo uma arte que combina muitas artes (sejam científicas, históricas, arquitetônicas), para explicar os temas, utilizando todos os sentidos para construir conceitos e provocar reações no indivíduo. Deve tratar do todo, em conjunto, e não de partes isoladas e os temas devem estar inter-relacionados.

GUIMARÃES (2002:01), afirma que "A realidade paisagística construída mediante suas dimensões do concreto e do imaginário, do visível e do não-visível, é traduzida em percepções e interpretações sucessivas, complementares, refletidas nas transformações de atitudes e condutas concernentes ao meio ambiente".

Como foi dito anteriormente, a interpretação ambiental não somente promove a informação, mas proporciona e incentiva a integração do homem com a natureza, pois este se utiliza da paisagem (meio natural) para práticas de Educação Ambiental, combinando fatores recreativos e educativos.

"Enquanto subsídio imprescindível para as práticas de Educação Ambiental, os programas de interpretação encontram nas trilhas por entre paisagens naturais e construídas, um modo para conscientizar, sensibilizar e desenvolver atitudes e condutas sob uma visão conservacionista, tomando como diretrizes básicas seus valores ecológico, científico, cultural, histórico, cênico, etc." (GUIMARÃES, op. cit.:01).

A implantação de trilhas interpretativas em Unidades de Conservação deve, portanto, ser pensada através do método personalizado, como ressaltaram DELGADO (op. cit.) e GUIMARÃES (op. cit.), pois exige a presença e a participação de um guia ou intérprete. As trilhas interpretativas se dividem em:

Trilhas guiadas (personalizadas) Mais indicadas para Educação Ambiental em áreas naturais. Possibilitam comunicação efetiva entre visitante e intérprete, proporcionando maior transmissão de conhecimentos dos programas de EA ao ar livre. A presença do intérprete desperta maior interesse. A mensagem pode ser adaptada para diferentes públicos. Exemplo: Percursos programados, também para o uso de escolas, com explicações sobre a flora, a fauna, sob a orientação de guias ou profissionais afins. Menos infraestruturas de suporte preservam a paisagem Desvantagens: Requerem treinamento e presença do interprete

☐ Sua efetividade depende do interprete.

Atendem a pequenos grupos.
☐ Geralmente possuem médio a alto custo, a longo prazo.
■ Trilhas auto-guiadas (não personalizadas)
☐ São auto-explicativas (auto-interpretativas).
☐ Estão sempre disponíveis.
☐ Garantem a transmissão da mensagem planejada.
☐ Atendem grande número de visitantes.
Constituem forma rápida de educação e podem estar associadas a outras programações de visitação.
Exemplos:
 Trilhas com numeração nas árvores e arbustos (ou outros objetos) e com folheto explicativo;
2) Trilhas com denominação das árvores e outros objetos, no local.
Desvantagens:
☐ Não esclarecem dúvidas.
☐ A mensagem é dirigida a um público médio.
☐ É difícil manter o interesse do visitante.
Mais investimentos em infraestruturas de suporte pode comprometer a paisagem e a experiência.
☐ Sujeitas a vandalismo.

As trilhas interpretativas se diferenciam de outras trilhas (das que são simplesmente voltadas a caminhadas e excursões), pois exigem um planejamento adequado das atividades recreativas a serem desenvolvidas nelas e de seus produtos turísticos, já que "ganham tratamento interpretativo quando indicadas às paradas de interpretação, ou ainda possuir placas interpretativas nos lugares mais estratégicos" (DELGADO, op. cit.:164). TABANEZ et al (1997:89) também destaca essa diferenciação, afirmando que as trilhas interpretativas proporcionam "oportunidade de contato direto com o ambiente natural, direcionado ao aprendizado e à sensibilização" dos visitantes e turistas que as utilizam.

Enfim, deve existir, nas áreas legalmente protegidas, uma perfeita parceria entre o ecoturismo, a interpretação através de trilhas e a educação ambiental, pois só assim haverá um maior e melhor aproveitamento das atividades que, certamente tem que contemplar simultaneamente: conhecimento científico, apreciação dos recursos naturais e redução dos impactos sócio-ambientais.

O IAPI é uma técnica desenvolvida por MAGRO & FREIXÊDAS (1998) que compara diferentes atrativos dentro de um mesmo tema, agregando ao potencial interpretativo, um valor qualitativo. O grau de subjetividade presente nas avaliações é minorado, possibilitando, além do ordenamento na seleção de indicadores, o mapeamento dos pontos com concentrações de atratividade.

Este mapeamento permite melhor visualização da distribuição dos atrativos, interferindo diretamente na elaboração de roteiros, conferindo mais eficiência na programação do percurso e evitando os vazios que possam desestimular o visitante.

O IAPI compõe-se de cinco fases:

Fase 01: Levantamento de pontos potenciais para a interpretação - É um diagnóstico geral dos atrativos naturais e culturais. É basicamente um exercício de observação, onde se define que temas podem ser trabalhados. Determinado o tema de interesse, inicia-se a seleção dos pontos que estarão no roteiro previsto. É recomendado identificar e numerar os pontos com fitas coloridas que aceitem escritas e que possam ser retiradas posteriormente.

Fase 02: Levantamento e seleção de indicadores - É o levantamento dos recursos naturais visíveis a partir dos pontos pré-selecionados. Caracterizamse pela facilidade de identificação em campo e sua repetição por um segundo observador (como filtro da subjetividade das impressões). A atratividade do local é percebida e, geralmente, relacionada a: corpos d'água, variedade de vegetação, relevo, áreas históricas, entre outros. Pode ocorrer da atratividade ser definida pela combinação de dois ou mais fatores, como por exemplo água e relevo (JUBENVILLE, 1976 – in MAGRO & FREIXEDAS, op. cit.) . Aspectos negativos, tais como: presença de insetos, riscos para fauna e exposição ao perigo podem também ser contabilizados para garantir a qualidade da visitação.

Estes indicadores foram sintetizados no Quadro 3-2.

QUADRO 3-2 Relação de Indicadores para Avaliação da Atratividade de Pontos Interpretativos da Trilha do Rio Grande – PEPB/RJ

INDICADOR	CARACTERÍSTICA			
Linha vertical e horizontal	Predominância de elementos observados, dispostos em padrão vertical (troncos, brotações) ou horizontal (raízes tabulares, rochas).			
Posição	Visualização do horizonte em relação à posição do olhar do observador			
rosição	a) Em nível b) Inferior c) Superior			
Escala e distância	 1º Plano: Os elementos mais bem analisados encontram-se próximos ao observador, como interpretar uma árvore cujo tronco esteja perto do visitante. A atenção é voltada para a percepção dos detalhes (forma, cor, cheiro, características onde os sentidos são mais apurados). 2º Plano: Média - Escala e distâncias intermediárias, podendo-se o ambiente com menos detalhes que no 1º plano. Ex.: Lagoas, mirantes, cachoeiras, etc. 3º Plano: Fundo - Predominam as vistas panorâmicas e espaços abertos. Não há 			
	detalhamento dos recursos observados. Ex.: Mirantes, áreas montanhosas (relevo), árvores, etc.			
Observações: Algumas informações adicionais podem ser anotadas, pois podem auxiliar no caso de dúvidas quanto à escolha dos pontos, tais como: vegetação diferenciada, presença ou sinais de				

dúvidas quanto à escolha dos pontos, tais como: vegetação diferenciada, presença ou sinais de animais, locais e beleza única, etc. Da mesma forma podem ser incluídos indicadores que avaliem o desconforto que o sitio possa ter, como por exemplo: odor forte, ruídos contínuos, plantas urticantes, insetos, etc.

Fonte: Baseado em MAGRO & FREIXÊDAS (op. cit.).

Fase 03: Elaboração de ficha de campo - Em uma ficha de campo relaciona-se a ausência ou presença dos indicadores a serem avaliados em cada um dos pontos selecionados. É importante haver uma ficha para cada área analisada contendo os elementos considerados mais importantes.

Fase 4: Uso da ficha de campo - Para utilizar a ficha de campo, usamos uma graduação para facilitar a identificação dos recursos analisados no local (1 = presente; 2 = grande quantidade; 3 = predominante). Embora subjetiva, é possível buscar uma padronização através da análise de cada trilha, por duplas de apontadores, para que analisem seus pontos do início ao fim, criando consenso e evitando mudanças de critérios. Na prática, é uma segunda visita à trilha onde, de posse da listagem de atrativos dentro do tema eleito, é que se busca padronizar os critérios de avaliação dos indicadores escolhidos. A intensidade anotada deve ser multiplicada pelo seu respectivo peso. Estes valores, somados, permitem chegar à pontuação final dos sítios. A atribuição de valor numérico para o indicador objetiva facilitar a contagem de pontos para cada local analisado.

Segundo MAGRO & FREIXEDAS, op. cit. (apud LITTON, 1979) avaliações quantitativas da paisagem são freqüentemente denominadas de maneira errônea. Muitos elementos visuais podem ser medidos e colocados em uma

escala, mas as avaliações resultantes são mais comparativas do que quantitativas. O autor afirma que o uso de números arbitrários (ou relativos) para representar critérios visuais/estéticos é bastante comum e útil.

Fase 5: Seleção final - Os pontos interpretativos com maior pontuação, são selecionados de maneira definitiva, após uma checagem final em campo. O mesmo procedimento pode ser utilizado para escolha de locais de descanso (colocação de bancos) ao longo da trilha.

As áreas com menor pontuação podem estar relacionadas a impactos (erosão, queda de árvores, sinalização danificada, etc.) que prejudiquem a qualidade da visitação e, por conseqüência, a interpretação ambiental do local. Podem ser representadas por um gráfico que mostre os valores finais dos pontos de interpretação, selecionados em relação ao grau de atratividade dos mesmos.

3.2.2 Impacto ambiental em trilhas

A resolução 01 do CONAMA (artigo 1°, de 23.01.86) considera impacto ambiental:

- "... qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, decorrente das atividades antrópicas (humanas), que direta ou indiretamente, afetam:
- a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais."

De acordo com COELHO (2001:24-25), impacto ambiental pode ser interpretado como:

"... um processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente. Diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade especial e ecológica, histórica ou socialmente determinada (...) Na produção dos impactos ambientais, as condições ecológicas

alteram as condições culturais, sociais e históricas, e são por elas transformadas.".

Segundo GUERRA & GUERRA (1997:350), impacto ambiental é a:

"... expressão utilizada para caracterizar uma série de modificações causadas ao meio ambiente, influenciando na estabilidade dos ecossistemas. Os impactos ambientais podem ser negativos ou positivos, mas, nos dias de hoje, quando a expressão é empregada, já está mais ou menos implícito que os impactos são negativos. Os impactos podem comprometer a flora, fauna, rios, lagos, solos e a qualidade de vida do ser humano."

Os impactos que serão tratados no presente estudo estão mais relacionados à expressão definida por GUERRA (op. cit), na medida em que se procura avaliar as transformações no meio ambiente ao longo das trilhas escolhidas, decorrentes das práticas de ecoturismo (impactos negativos da visitação), com ênfase nas conseqüências sobre um de seus componentes: os solos.

A qualidade da visitação também será um dos componentes a serem analisados sob a perspectiva de contribuição à promoção de mínimo impacto, sendo estudado através das metodologias empregadas na medição do grau de intervenção e do perfil dos visitantes em duas das três trilhas estudadas, conforme será mostrado nos Capítulos 5 e 7 (metodologia e resultados).

Portanto, os impactos que poderão advir do ecoturismo estão, a princípio, relacionados à danos potenciais ao meio ambiente e à comunidade (no caso de impactos negativos) e, paralelamente, aos benefícios sócio-econômicos e ambientais esperados, a nível regional e nacional.

Com efeito, a fragilidade dos ecossistemas naturais, muitas vezes, não comporta um número elevado de visitantes e, menos ainda, suporta o tráfego excessivo de veículos pesados e pessoas, no caso dos caminhos e trilhas. Por outro lado, a infraestrutura necessária, se não atendidas as normas pré-estabelecidas, pode comprometer, de maneira acentuada, o meio ambiente, com alterações na paisagem, na topografia, no sistema hídrico e na conservação dos recursos naturais, florísticos e faunísticos.

Os principais impactos (negativos e positivos) do ecoturismo estão resumidamente apresentados na Tabela 3-4, e podem ocorrer tanto a nível local, como regional, lembrando que os impactos negativos podem ser minimizados e os benefícios potencializados (Tabela 3-5), desde que suas atividades sejam corretamente planejadas.

Tabela 3-4 - Impactos negativos e Benefícios do Ecoturismo

Impactos Socioculturais	Benefícios Socioculturais
 Perda de valores culturais tradicionais; Conflitos entre usuários da comunidade e visitantes. 	 Investimentos na infra-estrutura viária, de abastecimento, equipamentos médicos e sanitários; Estímulo ao artesanato local e às manifestações culturais tradicionais.
Impactos Econômicos	Benefícios Econômicos
 Sobrevalorização de terras e imóveis; Aumento do custo de vida; Pressões para a super-exploração de áreas turísticas; Concentração e perda de renda. 	- Geração de emprego; - Melhor distribuição de renda.
Impactos sobre o Meio Físico	Benefícios sobre o Meio Físico
 Descaracterização da paisagem; Poluição da água, do solo, sonora e do ar. 	- Manutenção da paisagem;- Controle da poluição.
Impactos sobre a Vida Silvestre	Benefícios sobre a Vida Silvestre
 Alterações na reprodução, comportamento e hábitos alimentares da biota; Coleta e comércio ilegal de espécies silvestres; Erosão e desmatamento em trilhas; Estradas inadequadas; Meios de transporte poluentes. 	 Auxílio na conservação de áreas naturais; Conscientização sobre o equilíbrio do meio ambiente.

Fonte: CUSTÓDIO, 1995 (In: "Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar" - TAUK, 1995) e do site Ambiente Brasil (http://www.ambientebrasil.com.br), acessado em 2004. Adaptado por COSTA (2005)

Tabela 3-5 Efeitos e Impactos Potenciais do Ecoturismo

Agente de Impacto	Efeitos Potenciais	Impactos Potenciais
Trilhas pedonais Trilhas eqüestres Carros / Caminhonetes Veículos todo-o-terreno Barcos a motor	Pisoteio, compactação do solo Remoção da cobertura vegetal Liberação de gases de combustão Derrame de óleo/combustível Ruído	Alteração da qualidade estética da paisagem Aumento da sensibilidade à erosão Eliminação de habitat Interrupção de processos naturais Deterioração da qualidade do ar Deterioração da qualidade da água Perturbação da fauna e flora
Lixo	Deterioração da paisagem natural	Redução da qualidade estética da paisagem Contaminação do solo Contaminação da água
Descarga de Efluentes	Alteração da acidez da água Contaminação da aqüíferos Deterioração da paisagem natural	Contaminação do solo Contaminação da água Mau cheiro Redução da qualidade estética da paisagem Interferência na fauna e flora e aquáticas
Vandalismo	Remoção de atrativos naturais Interrupção dos processos naturais	Redução da qualidade estética da paisagem Interferência na fauna e flora aquáticas
Alimentação de animais	Mudança comportamental da fauna	Dependência da fauna Perturbação de visitantes
Construção de edifícios	Remoção da cobertura vegetal Eliminação de habitat Libertação de fumos de combustão e poeiras Ruído	Alteração da qualidade estética da paisagem Aumento da sensibilidade à erosão Deterioração da qualidade do ar Stress na fauna e flora

Fonte: MMA e Sérgio Salazar Salvati (WWF-Brasil), in: http://www.ambientebrasil.com.br. Acesso em 2004. Adaptado por COSTA (2005)

Os impactos negativos ocorridos pelo uso sistemático das trilhas, podem ser desencadeados a partir de uma simples caminhada ou por atividades ligadas ao turismo desportivo ou turismo de aventura. Cabe destacar que turismo desportivo é o praticado por pessoas que vão participar ou assistir a eventos desportivos (FARIA E CARNEIRO, 2001, apud OLIVEIRA, 1998). Turismo de aventura é aquele que "em alguns círculos é considerado subordinado ao ecoturismo" (FENNELL, 2002:57-58). No Canadá é considerado "atividade ao ar livre" (Comissão de Turismo do Canadá, 1995:5), mas muitos pesquisadores o diferenciam do ecoturismo pelo "fluxo de adrenalina" que proporciona ao praticante (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) ou ao desejo de experimentar maior risco (HALL, 1992).

Outros acreditam que ainda não está muito precisa a análise sobre as diferenças e semelhanças entre estas atividades, a exemplo de FENNELL (op cit.:69), que acredita que o turismo de aventura deva ser estudado no campo da psicologia social (ponto de vista cognitivo e comportamental).

Atividades consideradas no ecoturismo como turismo desportivo (ou ecoesportivas), como o trekking¹⁰, mountain bike¹¹, escalada, etc., podem se traduzir em processos impactantes, originando e/ou acelerando erosão, ravinamentos e vossorocamentos no leito de uma trilha. Estes processos podem ser desencadeados pela ação das chuvas, desflorestando a borda da trilha; criando atalhos, etc.

Trekking é definido como:

"um tipo de caminhada rústica com orientação, onde o esportista entra em contato direto com a natureza e seus obstáculos, tais como florestas, montanhas, cerrados e rios que devem ser transpostos, sempre se orientando por meio de bússola ou GPS (equipamento de orientação por satélite) ... Para isso é necessário preparo físico, equipamentos de orientação, caminhada e primeiros socorros, além de muita disposição. (...) O esporte possibilita um maior contato com a natureza, e passou a ser uma atividade esportiva que cresce no mundo em número de adeptos." 12.

Muitas vezes o manejo das atividades de trekking e mountain bike necessita de uma compreensão geral das condições biofísicas locais e de uso da trilha, para poder permitir a minimização de impactos e a maximização de oportunidades de recreação, evitando condições perigosas e facilitando a implantação de medidas mitigadoras, quando os impactos forem inevitáveis (LECHNER, 2004). impactos, então, podem ser reduzidos ou eliminados com o conhecimento dos processos que atuam na área de implantação e uso das trilhas.

LECHNER (op. cit.:79), apresenta uma relação de alguns itens importantes de impactos que devem ser observados na trilha, a seguir enumerados:

- 1) Com relação aos impactos biofísicos potenciais nas trilhas:
 - erosão e transporte de solo;
 - contaminação e sedimentação em rios e outros corpos de água;
 - perda de vegetação ao longo do corredor da trilha;

¹⁰ A palavra se origina do *africâner trek* e do verbo *trekken* que significa migrar, e que tem uma conotação de sofrimento e resistência física, mas na língua portuguesa significa - caminhadas em trilhas. http://www.ambientebrasil.com.br acesso em 2005).

O mountain bike chegou no Brasil na década de 80 com bicicletas do tipo BMX, mais utilizadas em campeonato de bicicross, posteriormente substituídas pelas de aro 20. As modalidade são: Downhill - Descida de montanhas em alta velocidade; Uphill - Subida de montanhas (provas de até 8 km); Duol-slalom - Descida de montanha realizada por dois competidores (lado a lado) em pistas distintas e Cross Country - Assemelha-se ao enduro com provas de até 40km em obstáculos, riachos e rios. Fonte: http://www.ambientebrasil.com.br acesso em 2005).

12 Ambiente Brasil, 2005 (apud http://.360graus.terra.com.br).

- introdução de espécies invasoras ao longo do corredor da trilha;
- aumento do acesso à área por espécies predadoras ou indesejáveis (mudança da composição de espécies);
- perturbações / deslocamento da vida selvagem;
- 2) Com relação aos impactos sociais potenciais nas trilhas:
 - conflitos de visitantes:
 - conflitos entre a comunidade e visitantes;
 - lixo;
 - insatisfação;
 - uso das trilhas para atividades ilegais / indesejáveis (caça predatória, criação e comercialização de animais nativos e extração ilegal da flora, etc.);
 - alargamento da trilha por usuários para evitar lamaçais, ou por andarem lado a lado ou por obstáculos como árvores caídas e pedras soltas;
 - vandalismo (pichações em rochas e árvores e danos à infra-estrutura como placas de sinalização, bancos, etc.);
 - possíveis áreas de risco de acidentes aos visitantes.
- 3) Com relação aos impactos ambientais potenciais ou de uso sobre as condições das trilhas:
 - alargamento e inundação do corredor e do piso da trilha;
 - usos múltiplos / sobreposição de usos;
 - perda da borda crítica da trilha (e da drenagem);
 - ruptura no talude;
 - aprofundamento do leito da trilha (com perda de drenagem);
 - entupimento por sedimentos em drenos, perda ou danos a barragens de água, drenagens e bueiros;
 - · resíduos ou entulhos na trilha;
 - deterioração de fundações de pontes, decks e paredes de contenção levadas por inundações, além das condições de segurança de sua superfície e de seus corrimãos;
 - falta, perda ou deterioração de sinalização de orientação, degraus e paredes de pedra.

Por fim, ressalta que um programa de avaliação de impactos de visitação e monitoramento de trilhas possa ser efetivo quando ele claramente definir seus objetivos, considerando as seguintes questões:

- por que estamos avaliando os impactos de uma trilha ?
- o que iremos avaliar e monitorar ?
- qual a freqüência e quem estará fazendo as avaliações e monitoramentos?
- que recursos serão utilizados ?
- que variáveis serão avaliadas e monitoradas ?
- que padrões serão utilizados para avaliar os dados coletados em campo ?
- como será armazenada a informação derivada da atividade de avaliação e monitoramento?
- como a informação derivada da atividade de avaliação e monitoramento será utilizada?

Em muitas áreas já estabelecidas como unidades de conservação, as trilhas são freqüentemente construídas ou melhoradas sem considerações mínimas com relação a seu papel no contexto de manejo da área, ou quanto ao seu possível impacto sobre o ambiente.

3.2.3 Planejamento, Levantamento, Implantação e Monitoramento de Trilhas

Como as trilhas são vistas como construções de "baixo nível", ou seja, não apresentam alteração significativa no meio ambiente, elas geralmente são construídas praticamente sem planejamento formal, sem seleção de traçado ou sem compreensão das condições biofísicas da área onde serão implantadas.

O processo de planejamento de trilhas é muitas vezes impróprio e freqüentemente resulta em impactos negativos, aumentando custos de construção e manutenção. O sistema de trilhas raramente é integrado ao conhecimento geral da área. COLE (1983) analisou que o planejamento é pensado de forma insuficiente, acarretando construção inadequada das trilhas.

Igualmente importantes são os impactos sociais do desenvolvimento e melhoramento de trilhas para as populações locais, usuários tradicionais e para aqueles que manejam as áreas protegidas.

Uma trilha aberta em uma área de pouca intervenção humana (planejamento, manejo e manutenção) pode provocar impactos indesejáveis pelo seu uso ou acesso à área, tornando impossível alcançar os objetivos de conservação ou as condições futuras desejadas de uso ecoturístico e recreacional. Se uma área não tem zoneamento, plano de manejo ou planejamento para qualquer tipo de infraestrutura (a exemplo do PEPB), deve ser tomado extremo cuidado e as decisões devem ser cuidadosamente avaliadas, de modo a não comprometer as ações futuras de manejo.

O planejamento, segundo COLE (op. cit.) é um processo essencial para compreender os padrões sociais de uso de uma unidade de conservação, identificando:

- a) As oportunidades potenciais, quais sejam, as possibilidades de cooperação com as comunidades locais através de um sistema de trilhas que possibilite o uso e, ao mesmo tempo, minimize impactos, proporcionando experiências culturais aos visitantes:
- b) As restrições sociais, identificando as atividades ilegais, tais como: a caça, o corte de palmito, a captura de fauna para comercialização e conflitos entre os usuários tradicionais e aqueles que procuram a recreação, entre outros.

O referido autor apresenta, ainda, 3 bases técnicas para o levantamento de impactos em trilhas:

- a) Técnicas replicáveis de medidas, que se traduzem em estudos quantitativos de pontos amostrais, selecionados em um determinado intervalo de tempo. Geralmente os pontos amostrados são somente realizados nas áreas com altos níveis de deterioração ou sítios com potencial para apresentar problemas. São estabelecidos transectos e medidas na trilha onde são vistas as suas principias variáveis, tais como: tipo e perda de solo, profundidade da trilha, vegetação, regime hidrológico, tipo de usuários, entre outros. Eles podem ser pouco úteis para os programas de manejo, mas são úteis para atividades de manutenção, já que se o problema identificado no transecto tiver sido reparado, as atividades de pesquisas são interrompidas.
- b) Levantamentos expeditos, que envolvem a realização de observações rápidas, ao contrário da técnica anteriormente citada. As observações são somente sobre as condições da trilha, sem dividi-la em parcelas, mas

podendo selecionar um grande número de pontos de levantamento comparativo que tenham sofrido mudanças ao longo do tempo. Podem ser escolhidos alguns parâmetros a serem levantados sobre um conjunto de variáveis a cada 50 metros na trilha, tais como: largura, profundidade, presença de umidade, raízes, condições da vegetação e da estrutura da trilha num raio de 3 metros, a partir do ponto de amostragem. As variáveis vão depender dos propósitos do levantamento, da disponibilidade de recursos, e das condições ambientais. Muito útil para programas de manutenção e manejo pela identificação das áreas problemáticas, grau de degradação dos segmentos das trilhas, extensão dos reparos necessários, necessidade de fechamento, etc., e

- c) Técnicas de Censo, que envolvem a identificação e a descrição, em detalhe, das condições da trilha. A trilha é subdividida em segmentos que podem ser identificados (ser descritos) como: sem danos, danos pequenos, danos moderados e danos severos. Podem ser utilizados números, que correspondem às condições gerais do segmento, tais como:
 - 0 = sem danos
 - 1 = danos pequenos
 - 2 = danos moderados
 - 4 = danos severos

Os números podem ser ponderados para as condições gerais. Cada uma das variáveis selecionadas podem ser avaliadas. Por exemplo, BRITTON (1979) levantou a largura total, a largura total menos a do piso da trilha, profundidade, percentagem de erosão causada pela água, barro, sulcos, impactos de cavalos, impactos de pedestres ou de veículos, percentagem de raízes expostas, ou erosão de barrancos e área total erodida. Cada uma dessas variáveis foi classificada através de descrições e parâmetros claros. Este tipo de levantamento consome tempo e recursos, mas geralmente fornece informações valiosas para quem maneja as trilhas, principalmente no que diz respeito à manutenção e futuro design.

Essas técnicas são de suma importância para o presente estudo, principalmente porque permitem maior direcionamento e controle na realização das pesquisas de campo, assim como no alcance do seu principal objetivo no trabalho

que é o diagnóstico físico e ambiental das trilhas selecionadas, particularmente quanto a sua vulnerabilidade à erosão¹³.

Construir ou realizar a manutenção de trilhas de maneira que permitam seus usuários superarem os obstáculos naturais e a terem experiências adequadas com a preservação da natureza requer, além do manejo, o planejamento adequado de seu traçado. Segundo RATHKE & BAUGHMAN (1997), deve-se seguir os seguintes passos, que poderão ajudar a completar um projeto de sucesso na construção ou no manejo de trilhas existentes:

- 1º passo. Decidir o propósito da trilha diferentes atividades recreativas exigem diferentes desenhos de trilhas. Além da recreação, uma trilha também pode proporcionar acesso ao combate à incêndio e outras atividades de manejo silvestre. A utilidade de uma trilha pode ser combinada, dependendo de seus objetivos, do número de usuários e do tipo de atividade. Algumas práticas, tais como: trekking, cavalgadas, escaladas, mountain bike, motocross, etc, requerem trilhas separadas, outras atividades são compatíveis na mesma trilha ou podem ocorrer em épocas (estações) diferentes. Para decidir o propósito das trilhas é preciso identificar o uso recreativo desejado e um projeto geral da área. As decisões básicas são tomadas baseadas em seus recursos físicos e administrações efetivas no longo prazo. A avaliação dos recursos deve ser feita por assistência técnica especializada, gerando alternativas de manejo e baseadas no plano diretor da área, se este existir;
- 2º passo. Inventariar a área da trilha examinar o projeto para a área natural e de construção da infraestrutura que irá atender a visitação e a experiência dos usuários das trilhas. Pode ser utilizado para identificar os locais chaves que as trilhas devem conectar (por exemplo: mirantes, áreas de descanso, pesca, projetos de manejo florestal) e áreas frágeis que devem ser evitadas ou que irão requerer cuidados extras (por exemplo: encostas declivosas, deslizamentos, cachoeiras, áreas alagadas, solos erodidos, queda de blocos, locais históricos). Também identificar a existência de locais de estradas e

-

¹³ "Os solos possuem diferentes vulnerabilidades à erosão, a qual depende diretamente de características como a textura, a estrutura, a consistência, conteúdo de matéria orgânica, desenvolvimento do perfil do solo, etc." (MAFRA, 1999).

outras trilhas existentes que devem ser incorporadas ao desenho da trilha. Juntar estas informações no mapeamento da área aproximando-se da escala utilizada. Mapas topográficos são recursos essenciais para o *layout* da trilha, pois são úteis na identificação de rotas potenciais, áreas problemáticas, paisagens cênicas, estradas públicas, e drenagem. Fotografias aéreas são valiosas ferramentas, especialmente usadas para localizar rodovias, tipos de vegetação, cursos d'água e uso do solo;

- 3º passo. Desenhar a trilha desenvolver o desenho com as especificações da trilha, baseado no seu tipo de uso. Determinar o padrão da trilha e distância aproximada, nível máximo de esforço físico (dificuldade), grau de inclinação de declives e aclives, etc. Cuidadosamente examinar a área para rotas alternativas em pontos de interesse. Identificar trilhas potencialmente usáveis ou, se for necessária a criação de novas trilhas, identificar as áreas de construção problemática, incluindo lagos e córregos, rodovias próximas, e solos que são erosivos ou pobremente drenados;
- 4º passo. Traçar o corredor da trilha Andar sobre o corredor em ambas as direções da trilha proposta usando uma bússola e um mapa. Identificar problemas potenciais (por exemplo: encostas declivosas com erosão ou perda de solo, água e rodovias que cruzam solos alagados, queda de blocos) e soluções de infraestrutura. Uma trilha que aproveita curvas de nível suaves e poucos obstáculos naturais, e que perturba minimamente a fauna e a flora local, é esteticamente mais prazerosa e mais agradável de caminhar. Pode ser necessário ajustar a rota várias vezes. Quando finalmente for determinado o traçado, deve-se marcar a rota com fitas plásticas coloridas amarradas em árvores e galhos;
- 5º passo. Abrir a trilha Começar a construção removendo árvores, galhos e rochas do leito da trilha. Estabelecer o comprimento e a largura do clareamento da trilha de acordo com o uso determinado. Local característico, comprimento da trilha e objetivo (propósito estabelecido no 1º. Passo) irão determinar que tipos de ferramentas sejam necessárias e suficientes para o clareamento da trilha;

- 6º passo. Construir o leito da trilha Para a maioria das trilhas, a superfície ideal é o solo natural com pedras, troncos, e caminhos com alguns obstáculos. Trilhas naturais geralmente se tornam facilmente distinguíveis e confortáveis para andar após um mês de uso regular. Geralmente evitam intervenções desnecessárias em sua superfície. Vegetação cobrindo, como grama e serrapilheira, devem ser favoráveis porque elas reduzem a compactação do solo e erosão e ajudam a escoar a água da chuva. A seleção das espécies vegetais varia muito dependendo da quantidade de luz e tipo do solo. Geralmente é melhor reflorestar com espécies misturadas;
- 7º passo. Marcar a trilha Uma vez construída, uma trilha deve ser marcada para que seu traçado esteja aberto em qualquer estação do ano. A trilha deve ser marcada até ter uma sinalização definitiva, com tinta, plástico ou metal ou postes de madeira com setas de direção, monte de pedras (totem) ou fitas cintilantes que brilhem à noite.

Mas, o levantamento detalhado (diagnóstico), assim como o planejamento, manejo e custos operacionais de conservação e manutenção de trilhas, podem ser muito trabalhosos e, sem os cuidados e preparo adequado, podem causar problemas maiores à própria manutenção da unidade de conservação. Construir e desenhar trilhas e seus métodos para minimizar impactos naturais ou causados pela ação antrópica (pisoteio, poluição, erosão, etc.) são importantes na organização de áreas naturais, ainda mais àquelas que estão próximas às áreas urbanas densamente ocupadas, como é o caso das unidades de conservação presentes no município do Rio de Janeiro.

3.3 Algumas Metodologias de Avaliação de Trilhas: Capacidade de Carga, LAC, VERP, MIV e ROS

A questão de como a recreação pode ser utilizada em áreas públicas pode ser entendida através do conceito de capacidade de carga, que está intimamente ligada à história dos recursos naturais, em "Defining and Establishing Indicators and Standards of Quality", onde foi primeiramente interpretada, sob a perspectiva ecológica, pela biologia. Em particular, este conceito foi usado na vida selvagem e no manejo rural, onde fazia referência ao número de animais que podem se manter

em determinado habitat antes que os impactos biológicos ou ecológicos possam ocorrer (DASMANN, 1964).

O conceito de capacidade de carga tem paralelo com o conceito de recreação em áreas livres. A capacidade de carga começou a ser sugerida em meados de 1930, como um conceito de recreação ao ar livre no contexto de parques nacionais (SUMNER, 1936). Os primeiros estudos de capacidade de carga foram aplicados à pecuária (número de animais em áreas de pastagem), mas aqueles de cunho turístico só tiveram origem na década de 1950, nos EUA, onde já existia um grande número de visitantes em suas unidades de conservação. Neles, só era considerado o número de visitantes que um local poderia receber, sem levar em conta as suas experiências e comportamentos. Contudo, a primeira aplicação prática da capacidade de carga como recreação ao ar livre só ocorreu após 1960. Só nos anos de 1980 e 1990 é que houve uma revisão dos conceitos existentes, surgindo outras metodologias de controle de visitação.

Muitos estudos posteriores vieram discutir como relacionar os fatores de impactos naturais com os causados pela ação antrópica, dentre eles, os estudos de capacidade de carga turística. O que vem sendo mais estudado sobre o turismo em trilhas é como minimizar os impactos provenientes de visitação intensiva em ambientes naturais, principalmente através do diagnóstico e avaliação de algumas características físicas e sócio-ambientais de áreas de preservação abertas ao uso público. Isso é feito com o objetivo de definir parâmetros que quantifiquem um número adequado de seus visitantes, mas sem abordar os aspectos qualitativos dessa visitação.

Um dos métodos propostos mais difundidos para cálculo da Capacidade de Carga (CC) é a de Miguel Cifuentes, que publicou, em 1992, o procedimento metodológico aplicado na Reserva Biológica Carara, na Costa Rica, dando origem ao clássico manual "Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas", que vem sendo usado como referencial em várias metodologias aplicadas a atrativos naturais. Cifuentes ressalta, no entanto, que a Capacidade de Carga não tem um fim em si mesma e nem é a solução dos problemas de visitação de uma unidade de conservação, mas serve como importante ferramenta de planejamento, que sustenta e requer decisões de manejo. É sujeita a várias revisões periódicas, principalmente por ser relativa e dinâmica na avaliação dos aspectos sociais, econômicos, políticos, físicos (em muitos casos, são aspectos

subjetivos, envolvidos na mensuração). É o caso do fator de comodidade dos visitantes e de quantos metros de trilha são ideais para um caminhante sentir-se confortável.

Alguns pesquisadores adotaram terminologias diferenciadas para conceituar a capacidade de carga turística e recreativa, utilizando o tremo "capacidade de suporte" (MACHADO, 2005). Na realidade, ambos os termos possuem o mesmo significado, sendo o segundo, mais aplicável para estudos ambientais e, conseqüentemente, é adotado na presente tese.

Tem por objetivo estimar o nível máximo de exploração permitido, em termos quantitativos, de um certo sistema, sem causar a degradação deste. Como MACHADO (op. cit., p. 91) destacou:

"... capacidade de suporte se refere à capacidade de o sistema absorver determinada ação humana, suportando um nível de interferência sem sofrer efeitos adversos. Como exemplos de estudos a serem realizados na determinação de capacidade de suporte de uma área estariam: o número de pessoas por trilha, quantidade admissível de encontros intergrupos durante uma visita, quantidade de construções possíveis de serem executadas sem interferência na paisagem e quantidade de pontes e desvios que não afetem o curso das águas".

O mesmo autor ainda ressalta que o cálculo desses números não representa uma equação fácil de ser executada, uma vez que terá, obrigatoriamente, que ponderar sobre parâmetros difíceis de serem medidos.

Tem a sua origem e aplicação nos estudos relativos à criação de gado e manejo da vida silvestre (CEAP, 1992). VILLALOBOS (1991), em sua dissertação de mestrado, fornece subsídios sobre a historiografia do conceito e sua aplicação, detectando sua origem e utilização atual. Segundo o pesquisador, as idéias contidas no conceito foram aplicadas, pela primeira vez, em 1922, por HARDWEEN & PALMER, com objetivo de estabelecer o número de animais que poderiam pastar em uma área, sem causar danos irreversíveis ao meio ambiente. Em 1955, EDWARDS (apud VILLALOBOS, op. cit.:29) e FOWLE (apud VILLALOBOS, op. cit.:29) detectaram lacunas na definição do conceito, incorporando-lhe a noção de tempo e de alteração na qualidade do ambiente. Definem, assim, a capacidade de suporte como sendo: "o número máximo de animais de uma dada espécie e

qualidade, que pode sobreviver em um ecossistema dado, nas condições menos favoráveis em um intervalo de tempo determinado".

As controvérsias sobre a definição de capacidade de suporte levaram DASSMANN (1983:32) em 1964, a propor três definições sobre o termo. Em uma delas considera: capacidade de suporte como sendo "o número de animais de uma espécie dada que um habitat suporta, determinada pela observação durante o período de anos". A outra, considera a capacidade de suporte como o limite superior de uma população, acima do qual o crescimento pode prejudicar sua sustentabilidade. Em sua terceira definição, DASSMANN (op. cit.:32) afirma: "capacidade de suporte é o número de animais que um habitat pode manter em uma condição salubre e vigorosa".

Na década de 1970, os estudos de capacidade de suporte utilizaram-se de métodos de análises numéricas, computadorizados, de difícil aplicação e questionáveis quanto aos resultados. Esta realidade tornou os estudos de capacidade de suporte pouco aceitos por parte de políticos e administradores das áreas naturais (CEAP, 1992), projetando a aplicação do conceito para o futuro, quando métodos mais simples foram utilizados.

O conceito veio se ampliando. Hoje, é aplicado a todos os tipos de recursos naturais renováveis e a certas atividades realizadas pelo homem; sendo definido pelos objetivos do uso do solo. É variável no tempo e leva em consideração a dinâmica dos elementos naturais e as alterações que estes podem sofrer com a interferência humana.

Estudos realizados, nas últimas décadas, definem capacidade de suporte como "sendo o nível máximo de uso que uma área pode sustentar, fixado por fatores naturais de resistência do meio ambiente" (VILLALOBOS, op. cit.:40).

Uma das primeiras conceituações, do ano de 1942, ainda atual e aceita como guia, em particular para as áreas naturais, foi feita por SUMNER (apud VILLALOBOS, op. cit.:45). Este define capacidade de suporte, para fins turísticos, como sendo "o máximo de uso recreativo que uma área natural pode receber, de forma consistente com a sua conservação de longo prazo".

WAGAR (1964) incluiu no conceito os impactos sociais causados pela recreação. Para ele a capacidade de suporte para recreação deve incorporar, além dos parâmetros que respondem pela qualidade do ambiente, outros que possam responder pela qualidade da experiência turística. Neste sentido, os estudos de

capacidade de carga passam a se interessar, não apenas, pelos impactos físicos e biológicos, mas pela satisfação da experiência do visitante, indicando que, a determinação da capacidade de suporte é um processo biofísico e sócio-político.

No entanto, o conceito de capacidade de suporte com fins turísticos ou ecoturísticos surgiu em trabalhos mais recentes, baseados em extensa literatura sobre recreação ao ar livre (LIME & STANKEY 1971; STANKEY & LIME 1973; GRAEFE et al. 1984; MANNING 1985 e 1999; SHELBY & HERBERLEIN 1986; STANKEY & MANNING 1986; KUSS et al. 1990). Mas, apesar dessa importante base, trabalhos para determinar e aplicar o conceito de capacidade de carga a locais públicos tornaram-se problemáticos.

A principal dificuldade residia em determinar qual a quantidade suportável de impacto. Os estudos de CLAWSON & KNETSCH (1963, apud VILLALOBOS, op. cit.), ressaltam a importância da incorporação dos fatores de ordem social e psicológico. Para os pesquisadores, os fatores de ordem social devem incluir dados do turista, tais como: nível sócio-econômico, idade, educação, procedência e outros. Os fatores de ordem psicológica baseiam-se nos sentimentos e percepções do indivíduo, suas expectativas quanto à área visitada e comportamento.

Ainda nesta década, estudos foram realizados explorando as motivações, percepções, satisfações e disposição dos viajantes. A absorção dessas variáveis contribuiu para que a determinação da capacidade de suporte levasse em consideração a satisfação do viajante. Muitos desses estudos chegam a se referir em uma "capacidade de carga de comportamento".

Nesses estudos, a quantidade de visitantes de uma área natural deve ter referência nos fatores acima descritos, além dos fatores referentes à área, tais como: tamanho, declividade, cobertura vegetal, presença de sol e sombra e outros.

Desenvolvimento teórico, baseado em análise empírica, geralmente confirma que contatos ou encontros entre visitantes possibilitam a percepção sobre locais aglomerados. Mas quanta aglomeração pode ser permitida em áreas abertas? Esta pergunta básica está sempre relacionada aos "Limites Aceitáveis de Câmbio – LAC" (FRISSELL & STANKEY, 1972). Dada à substancial demanda por recreação ao ar livre em áreas públicas, alguma perda ou mudança na qualidade da experiência do visitante parece inevitável. Mas quanta perda ou mudança é aceitável ou apropriada? Citações de VILLALOBOS (op. cit.), WAGAR (1964), LA PAGE (1963), BURDEN & RANDERSON (1972), afirmam que a determinação da capacidade de

suporte para recreação deve ser de natureza administrativa. Segundo os pesquisadores, a capacidade de visitantes que uma área natural pode suportar, sem deterioração, dependerá, em especial, dos objetivos destinados a cada área e do "grau de conservação da natureza que se deseja manter".

A determinação da capacidade de suporte em trilhas é usualmente obtida, pela maioria dos estudiosos - principalmente pelos engenheiros florestais e biólogos - através da metodologia proposta por CIFUENTES (1992) e CIFUNTES et al (1996), 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 às 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.

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 e comprometimento da qualidade da água, colocando, inclusive, o visitante em situação de vulnerabilidade. Neste sentido, é extremamente importante a inter-relação entre capacidade de carga e de manutenção das trilhas, com as condicionantes físicas e ambientais (declividade do terreno, solos, ocorrência de processos erosivos, uso do solo, dentre as principais).

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 capacidade de suporte (do ambiente e dos próprios visitantes) ditado, de certa forma, pela quantidade de pessoas que transitam nas trilhas, sob determinados condicionantes 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, poderão ser analisadas as formas necessárias de melhorar sua infraestrutura, além da implementação de obras de segurança/proteção do ambiente e dos visitantes, com o intuito de minimizar os processos erosivos, e até, em última instância, evitar caminhadas, nos trechos de maior risco e a possibilidade de distribuir ou dividir grupos de visitantes em outras trilhas até mesmo para aproveitar melhor novos cenários ou cenários menos explorados e trilhas menos freqüentadas.

Tais medidas visam conciliar o uso recreativo 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.

Respostas às questões anteriores podem ser achadas através da formulação de objetivos de manejo e desenvolvimento de indicadores e níveis de qualidade (SHELBY et al. 1992; *National Park Service*, 1997; ROGGENBUCK et al. 1993). Esta aproximação entre capacidade de carga e recreação ao ar livre focaliza principalmente na ênfase em definir o tipo de experiência do visitante a ser providenciada e mantida, e das condições de monitoria sobre o tempo de acesso quando as condições aceitáveis foram excedidas. Objetivos de manejo são largamente estados narrativos que definem o tipo de experiência a ser fornecida ao visitante. Eles se baseiam na avaliação do propósito e significado da área considerada. A formulação dos objetivos de manejo pode envolver revisão de documentos legais, normativos e de planejamento; considerando uma equipe interdisciplinar de planejamento e manejo; e envolvimento público.

Indicadores de qualidade são medidas mais especificamente de variáveis que refletem a essência do significado dos objetivos de manejo; eles são procurações ou

medidas quantificáveis de objetivos de manejo. Indicadores de qualidade podem incluir elementos de desenvolvimento físico e social que são importantes na determinação da qualidade da experiência do visitante. Níveis de qualidade definem o mínimo aceitável de condição de variáveis indicáveis.

Um exemplo de objetivos de manejo, indicadores, e níveis pode ser útil e é realizado em várias áreas naturais dos Estados Unidos há vários anos. A revisão do *Wilderness Act* ocorrida em 1964 sugeriu que áreas contidas no *National Wilderness Preservation System* deveriam ser providenciadas para proporcionar um nível de percepção de solidão pelo visitante. Então, providenciar oportunidades para solidão é um objetivo de manejo apropriado para muitas áreas naturais. No entanto, outras pesquisas sobre o perfil dos visitantes sugerem que o número de encontros com outros visitantes nas trilhas e em *campings* também pode ser importante na determinação da qualidade da experiência dos visitantes da natureza.

Então, encontros em trilhas e *camping*s podem ser a chave de variáveis indicativas e ajudam a fazer do objetivo geral do manejo da solidão mais operacional em áreas naturais.

Outras pesquisas sugerem que a experiência dos visitantes é frequentemente avaliada através de questionários que procuram estudar como muitos encontros em trilhas e campings podem ser tolerados antes que a qualidade da experiência do visitante decline a um grau inaceitável (HEBERLEIN et al. 1986; VASKE et al. 1986; WHITTAKER & SHELBY, 1988; ROGGENBUCK et al. 1991; SHELBY & VASKE, 1991; LEWIS et al. 1996). Estes tipos de informações podem ajudar a formular um nível de qualidade de manejo e, através disso, a capacidade de carga pode ser determinada e manejada através de programas de monitoria. Variáveis de indicadores podem ser monitoradas a todo tempo e até um nível melhor de capacidade de carga ter sido alcançado. Estes estudos sobre capacidade de carga são o centro de trabalhos sobre o manejo contemporâneo de atividades de recreação ao ar livre, incluindo o Limite Aceitável de Câmbio - Limits of Acceptable Change - LAC (STANKEY et al. 1985), o Manejo do Impacto de Visitação - Visitor Impact Management - VIM ou MIV (GRAEFE, 1990), e a Experiência do Visitante e Proteção dos Recursos Naturais - Visitor Experience and Resource Protection -VERP (National Park Service, 1997).

O sistema LAC representa uma reformulação do conceito de capacidade de suporte, para fins turísticos, baseando-se mais nas condições desejáveis para a área, do que na quantidade de utilização que uma área pode suportar. Requer decisões "de quais tipos de condições de conservação são aceitáveis, e então receitar as medidas para proteger e aperfeiçoar aquelas condições" (STANKEY et al., 1985:2).

STANKEY et al (1985, apud TAKAHASHI, 1997 e 1998), por outro lado, ao defenderem o "Limite Aceitável de Câmbio – LAC", 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.

O sistema LAC permite decidir que modificações serão possíveis, em que locais e o que deve ser feito, para serem controladas. Estas decisões caberão aos administradores das Unidades de Conservação e outras áreas de atrativos naturais, que identificarão onde devem ocorrer as modificações, qual a extensão das modificações e quais as variáveis de modificação aceitáveis.

O LAC está calcado em quatro componentes, com monitoramento rigoroso para cada um deles. São eles: (1) especificação das condições aceitáveis e realizáveis para os recursos e aspectos sociais, (2) análise entre as relações existentes e as trocas julgadas aceitáveis, (3) identificação das ações de manejo necessárias para realizar as condições e (4) estabelecimento de um programa de monitoramento e evolução do manejo. Cada componente apresenta uma série de passos ou etapas que são inter-relacionadas.

Da mesma forma que a metodologia MIV, a metodologia LAC não objetiva a capacidade de suporte, embora possa subsidiar o estabelecimento do número ideal de visitação para uma área.

O Monitoramento de Impacto de Visitação (MIV/VIM) é um método alternativo de manejo de visitação. É uma metodologia alternativa à Capacidade de Carga (CC) e compartilha também de princípios comuns. Foi publicado pela primeira vez em 1990, através de uma série de estudos para o Serviço de Parques Nacionais dos Estados Unidos (NPS), com o apoio da Associação de Parques Nacionais e de Conservação (National Park and Conservation Association - NPCA), desenvolvidos pelos professores Alan R. Graefe, Fred R. Kuss e Jerry J. Vaske. Por tratar-se de um processo de manejo para áreas naturais conservadas que apresentem um fluxo

de visitantes, visa oferecer soluções para o controle ou redução dos impactos que ameaçam a qualidade ambiental e o produto turístico oferecido nessas áreas. Por enfocar alguns indicadores da capacidade de carga, ele se detem mais nos impactos do uso da visitação.

À frente desses estudos, os pesquisadores sintetizaram trabalhos teóricos e empíricos que já existiam, relacionados aos impactos de visitação e capacidade de suporte. A partir de então, desenvolveram uma metodologia que objetivou o manejo de impactos de visitação para o Sistema de Parques Nacionais Norte-Americanos (GRAEFE, op. cit.).

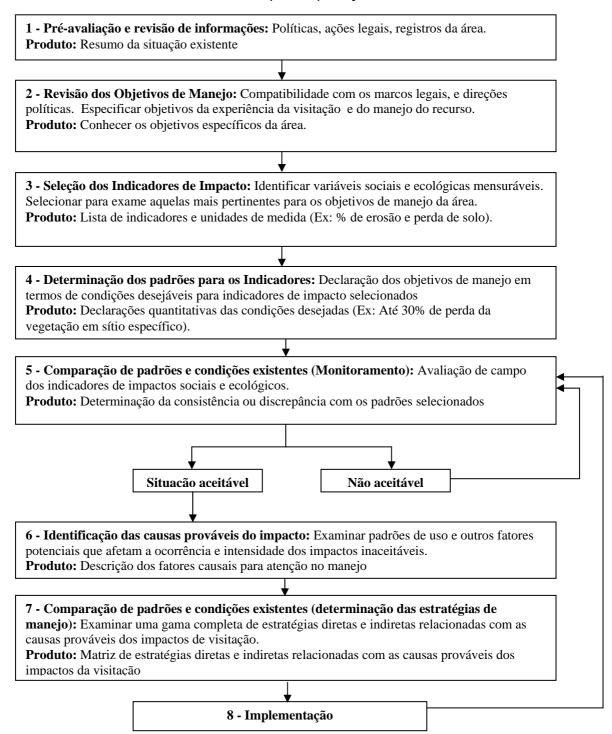
A metodologia parte do princípio de que todo e qualquer tipo de visitação causa impacto. Portanto, a metodologia não busca a utopia do impacto "zero", mas sim mantê-lo em níveis aceitáveis, a partir de determinados critérios, consoantes com os objetivos das unidades de conservação. Para tanto, pré-estabelece os impactos considerados aceitáveis e seleciona indicadores para o monitoramento de cada um dos impactos. Todas as vezes que estes impactos extrapolam o limite aceitável, as causas do impacto são diagnosticadas e implementadas medidas de correção.

Ressalte-se que a determinação da Capacidade de Suporte na metodologia MIV é uma conseqüência do monitoramento do impacto de visitação e não um fim em si mesmo. A partir do monitoramento dos impactos pela visitação, pode-se estabelecer o máximo aceitável de visitação para sustentação da área visitada.

Embora tenha surgido após a Capacidade de Carga e o LAC (Limite Aceitável de Cambio ou *Limits Acceptable Change* – STANKEY et al, 1985), o MIV/VIM é uma das metodologias mais utilizadas em áreas protegidas. A diferença é que o MIV/VIM estabelece mecanismos para promover o manejo e monitoramento da visitação, como um processo dinâmico para diagnóstico de seus impactos e de sua qualidade, principalmente para aquelas trilhas que estejam voltadas à interpretação e educação ambiental, facilitando a tomada de decisões, através da identificação sistemática de problemas, causas e soluções potenciais dos impactos gerados.

Para a aplicação do MIV/VIM são utilizados 8 (oito) passos sistemáticos, apresentados esquematicamente no Quadro 3-3.

Quadro 3-3: Passos Sistemáticos para Aplicação do MIV/VIM



Fonte: Adaptado, por COSTA (2005), de Magro & Freixêdas (1998) e Freixêdas-Vieira; Passold & Magro (2000).

A partir de críticas feitas à metodologia tradicional de Capacidade de Carga, diversas novas metodologias surgiram. Tais metodologias diferenciam-se da original, principalmente, por serem mais flexíveis e, portanto, mais adequadas aos

diferentes usos que uma determinada área pode receber. Além disso, muitas delas adotam pontos comuns, tais como a utilização de indicadores de impactos.

Para a avaliação da capacidade de carga e impactos da visitação, através do MIV/VIM, deve-se processar uma análise conjunta, de modo geral, de 5 (cinco) aspectos eletivos:

- <u>01 Interrelações dos impactos</u> Não existe apenas uma resposta previsível de ambientes ou de indivíduos ao uso, mas uma série de indicadores de impacto interrelacionados, que podem ser identificados e usados como base para as estratégias de manejo e manutenção.
- <u>02 Relações de uso/impacto</u> Os indicadores de impacto relacionam-se à quantidade de uso que uma determinada área recebe. A extensão e a natureza desta relação varia largamente para os diferentes tipos de impactos, porém, para muitos deles não há uma relação direta com a densidade de visitantes. As relações entre o uso e o impacto variam para diferentes tipos de visitação e são influenciadas por uma variedade de fatores.
- <u>03 Variação de tolerância ao impacto</u> Um dos fatores mais importantes na relação uso/impacto é a variação inerente à tolerância entre ambientes e grupos de usuários. Algumas espécies da fauna podem sentir efeitos e modificações no seu habitat, enquanto outras não percebem alteração e nem se deslocam, tolerando a presença de pessoas. O mesmo pode ocorrer com grupos de visitantes: alguns podem apreciar alta densidade de uso, enquanto outros consideram tais níveis inaceitáveis.
- <u>04 Influências de atividades específicas</u> Determinadas atividades criam impactos mais rapidamente ou em maior nível que outras. Os impactos também podem variar dentro de uma dada atividade, de acordo com o tipo de transporte ou equipamento utilizado e com as características da visitação (impactos sociais), tais como: tamanho do grupo e comportamento. Pode-se avaliar as características da visitação, aplicando-se um questionário específico que permita identificar o perfil do visitante e o que ele achou da visita à trilha e/ou a Unidade de Conservação, de seus equipamentos (infraestrutura), quais as suas experiências positivas e negativas, etc.
- <u>05 Influências locais específicas</u> Os impactos da visitação são influenciados pela variação de locais específicos e variáveis sazonais. Épocas chuvosas são mais propícias a impactos naturais, mas sendo estes intensificados

pelo uso da visitação. Da mesma forma, épocas de seca podem intensificar os casos de queimadas, a redução no volume de água nos córregos e rios, etc.

Outra metodologia alternativa é o VERP (*Visitor Experience of Resorce Protection* - Experiência do Visitante de Proteção de Recursos). Seus primeiros trabalhos foram desenvolvidos pelo Serviço de Parques Nacionais dos EUA (*National Park Service*), para guiar a capacidade de carga e relatar a recreação ao ar livre. O VERP foi inicialmente aplicado no *Arches National Park*, em Utah. A visitação deste Parque atingiu 91% na década de 1980, e o parque agora recebe mais de ¾ de milhão de visitantes anualmente (MANNING et al., 1994).

Um programa de proteção da capacidade de carga social em *Arches* foi planejado em 3 fases.

A fase 1 foi planejada para identificar indicadores potenciais de qualidade das experiências dos visitantes. Questionários dirigidos a 112 visitantes foram conduzidos no Parque. Somam-se a isso, outras 83 pessoas expressaram suas impressões em 10 grupos-chave de visitantes, entre a equipe do Parque, e entre a comunidade residente local. O propósito desta pesquisa exploratória era começar a entender sobre a variedade de aspectos do uso humano dos visitantes de *Arches* e desenvolver indicadores potenciais da experiência de qualidade dos visitantes. Entrevistas nas seções de grupos-chave foram guiadas por questionários abertos.

Os questionários continham duas seções principais que focalizavam a identificação de indicadores potenciais da qualidade da experiência dos visitantes. A primeira parte do questionário continha uma bateria de questões abertas que questionavam sobre as condições do Parque e aspectos pessoais dos visitantes e outras considerações importantes para determinar a qualidade de sua experiência no Parque. Na segunda parte do questionário, outra bateria de questões abertas também procurava determinar os indicadores de qualidade. Foram 53 itens sobre as condições do Parque, enumerados para indicar qual o item que era considerado o "mais problemático", "o menos problemático", ou se "não havia problemas", e ainda foi apresentado o item sobre "se não tinha opinião à respeito".

Os itens foram desenvolvidos baseados em revisão bibliográfica, discussões com a administração do Parque e observações pessoais sobre o mesmo. Análises sobre esta primeira etapa da pesquisa foram importantes para caracterizar as condições de visitação existentes e os condicionantes que detectavam a qualidade

da experiência dos visitantes no Parque Nacional de *Arches*. Indicadores potenciais da qualidade das experiências explicitaram uma variedade de categorias, incluindo:

- orientação, informação e interpretação dos serviços;
- facilidade da visitação;
- visitação de massa (multidão);
- atividades e conduta de visitantes;
- pesquisa sobre impactos do uso de visitação;
- manejo de atividades do Parque; e
- qualidade e condições dos aspectos naturais.

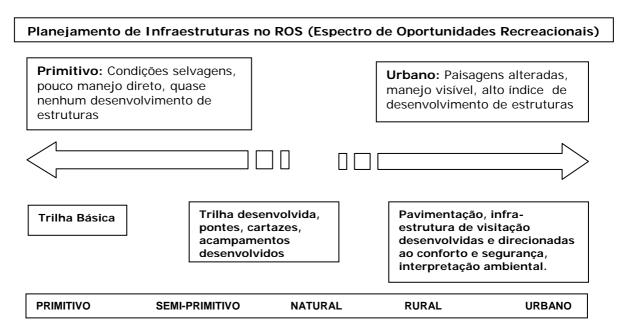
A fase 2 da pesquisa teve dois objetivos: (1) determinar a importância relativa das variáveis indicadas, e (2) auxiliar nos trabalhos sobre qualidade para as variáveis dos indicadores selecionados (MANNING, et al, op. cit.).

A terceira fase fez uso de uma revisão (monitoria) sobre os visitantes do Parque e foi conduzida em vários locais. A revisão foi administrada para um número representativo de visitantes e foi conduzida por meio de entrevistas pessoais e pelo preenchimento de questionários via correio (mala-direta).

Outra metodologia muito importante e fundamental no manejo da visitação baseia-se em experiências e se chama Espectro de Oportunidades de Recreação – ROS (do inglês *Recreation Opportunity Spectrum*). O ROS prevê que experiências recreacionais e os benefícios dela derivados ocorram como um conjunto de eventos vistos a partir de um gradiente (espectro) que vai do primitivo ao urbano (de acordo com as referências acima citadas).

O gradiente ROS básico descreve o espectro de oportunidades de recreação, em termos de locais nos quais as atividades preferidas têm lugar no Quadro 3-4. Dessa forma, a locação é explicitamente reconhecida como condição necessária, mas não única, para experiência recreacional satisfatória. Para planejadores de trilhas, isto significa que os: elementos da trilha, *design*, instalações e características sociais, podem ser relacionados com o tipo de satisfação que o visitante procura ter.

Quadro 3-4



Fonte: LECHNER, L. (2003). In: Planejamento e Implantação de Infra-Estrutura em Trilhas.

A tendência de valorar baixos níveis de atuação humana em um extremo e a maior evidência de presença humana no outro, deu origem ao método "primitivo a urbano" de inventário e planejamento de recreação. Assim, tanto a estrutura existente como a proposta, devem ser levadas em conta, estando relacionadas com o inventário ROS. STANKEY (1977) foi um dos primeiros a sugerir que a quantidade de instalações implantadas poderia ser um fator definidor no espectro de oportunidades que ajudaria a atender as necessidades, motivos e preferências em diferentes atividades de recreação (DRIVER et al, 1987).

A evidência dos atributos de localização na estruturação do ROS, a partir das características locais, induziu o surgimento de uma série de cartazes com descrições visuais da infraestrutura apropriada para cada zona, material escrito e prescrições que unam a implantação de instalações com as classes ROS.

Nenhuma outra estrutura de planejamento contém uma formulação tão explícita de recomendações para instalação de equipamentos relacionados ao zoneamento da recreação. Equipamentos como pontes, trilhas, sanitários, sinalização, etc., são descritos minimamente como aceitáveis:

- 01 Design de acordo com o usuário;
- 02 Materiais;
- 03 Aspectos do design, e
- 04 Acessibilidade.

São considerações centrais quando se faz a avaliação de uma área de recreação existente ou potencial: o grau e condição de implementação, como evidência de presença humana, a extensão em que isto irá influenciar a experiência do visitante e promover o alcance dos objetivos de manejo.

O ROS se diferencia de todas as outras estruturas de planejamento de recreação, por ser utilizada por planejadores e administradores de UCs (MANNING, 1986). Tanto o Serviço Florestal Norte-Americano (*U.S. Forest Service*), como o Serviço Norte-Americano de Manejo de Terras (*U.S. Bureau of Land Management*) adotaram o ROS. O Serviço Florestal tem se comprometido em desenvolver cada zona do ROS e levando estas descrições detalhadas sobre a infraestrutura permissível para cada zona do ROS, chegando ao ponto delas serem quase consideradas como padrão para as instalações permitidas.

O ROS também é utilizado internacionalmente. Tem sido usado na Noruega (KALTENBORN & EMMELIN, 1993) para aumentar a integração entre os diferentes tipos de uso para recreação, políticas de manejo e questões ambientais. Na Reserva Natural Tidbinbilla, na Austrália, o ROS, combinado com a metodologia de planejamento de Limites Aceitáveis de Câmbio (LAC), produziu um esquema de zoneamento que criou zonas "Modernas", "Semi-modernas", "Semi-naturais", "Naturais", e de "Conservação".

As características que contribuíram para a definição das zonas foram; o perfil do terreno, a rede de drenagem, a posse da terra, as características significativas e as estruturas já existentes, vegetação, rede viária e ocupação (BAIRD & IVE, 1989).

O Serviço Canadense de Parques tem usado ROS para auxiliar o desenvolvimento de um Espectro de Oportunidades em Áreas Selvagens, que tem ajudado no manejo do Parque Nacional Yoho (ROLLING & ROUSE, 1992). WALLACE et al (1995) tem usado a estrutura do ROS por toda a América Latina. Na Costa Rica, o ROS e o LAC foram combinados para desenvolver estratégias de manejo que ampliaram as oportunidades de recreação tanto para visitantes locais e estrangeiros em cinco áreas protegidas daquele país (WALLACE & SMITH, 1995).

No Arquipélago de Galápagos, WURZ (1995) estudou as motivações e preferências dos visitantes para as locações e ações de manejo, sugerindo um esquema de zoneamento que aumentou as oportunidades de visitação e concomitantemente as estratégias de proteção de recursos.

Em praticamente todas as aplicações internacionais, os nomes tradicionais das zonas (Primitiva, Semi-primitiva não motorizada, Natural, Rural e Urbana) foram alterados, e em muitos casos, algumas classes de uso foram eliminadas por não serem aplicáveis a uma determinada situação. No entanto, em muitos casos, a idéia de um gradiente de oportunidades, caracterizados por diferentes níveis de desenvolvimento de instalações, tem sido preservada. É esta flexibilidade - especialmente quando vem do reconhecimento de diferentes necessidades e preferências dos usuários, que tem origens culturais diferentes - que faz do ROS uma ferramenta valiosa para áreas que precisam acomodar muitos usuários multiculturais. A definição do espectro de oportunidades para recreação, no mínimo em parte, com relação às instalações disponíveis, demonstra a importância de levar em consideração a infraestrutura no processo de planejamento.

As atividades, o equipamento e as experiências podem variar, dependendo de como as zonas são definidas, e dos objetivos de zoneamento.

Mesmo sendo um marco do moderno planejamento e recreação e tenha sido incorporado em outras abordagens, o ROS tem limitações. Essas limitações, em parte, ocorrem porque derivam de um conjunto de literatura psicológica que avalia como nunca o comportamento recreacional. As relações comportamentais entre atividades, instalações, experiências e benefícios têm produzido resultados distintos em diversos estudos (CLARK, 1982) que não têm sido ainda testados o suficiente (ROLLING & ROUSE, op. cit.). As áreas com maior diversidade de visitantes podem apresentar aqueles que são capazes de alcançar a satisfação das mesmas expectativas em diferentes instalações e locais. Uma área semi-primitiva pode ser suficiente para que um visitante inexperiente ou urbano satisfaça seus anseios por aventura ou desafio, mas pode não ser adequada para que um "mochileiro" experimentado ou um "aventureiro" satisfaça suas expectativas.

A despeito de sua inabilidade para sempre ligar determinadas expectativas com algumas instalações ou locais, nós sabemos que o visitante procura por uma variedade de possibilidades para satisfazer suas diversas necessidades. Deve-se buscar um manejo cuidadoso de modo a manter um amplo espectro de instalações

ou de oportunidades e sua integridade possibilita que as pessoas selecionem o conjunto que necessita em um dado momento.

DRIVER et al (1987) identificaram mais de 14 conjuntos motivacionais consistentemente encontrados em pessoas que buscam recreação ao ar livre. A motivação do usuário é especialmente importante para os planejadores de infraestrutura e os avaliadores. No entanto, o efeito das características e *design* dos elementos de infra-estrutura e sua influência sobre o que o visitante experimente ainda não são bem compreendidos.

O ROS não é um processo completo de planejamento, mas um veículo dentro de um processo mais amplo, para auxiliar a identificar as zonas de manejo. Não inclui passos para identificar problemas nem algumas questões, nem resulta na definição dos objetivos de manejo da área sujeita à recreação (CLARK, 1982). É impossível avaliar os produtos do ROS sem referências explicitas aos objetivos de manejo para a área que está sendo considerada. Como observado anteriormente, os objetivos de manejo, assim como as oportunidades reveladas na análise ROS, determinam a forma do produto final e devem ser articulados antes que as classes de oportunidade ROS possam ser avaliadas em um contexto ou áreas maiores.

Todos esses elementos influenciam a locação e o *design* das trilhas, inclinação, material da superfície, etc. As técnicas modernas tendem a mascarar a diversidade inerente da paisagem, tornando mais difícil compreender os sistemas fisiográficos. Isto pode nos levar a pensar que qualquer ação ou plano possa ser apropriado a qualquer lugar, porque as técnicas e materiais modernos de construção tornam possível construir qualquer coisa em qualquer lugar e pode levar a considerações inadequadas sobre as forças que atuam no ambiente, os conseqüentes problemas na infraestrutura ou a degradação ambiental inaceitável. Em áreas protegidas, os impactos ambientais e estéticos são sempre de maior importância, e demandam maior compreensão do ambiente antes que ocorra qualquer tipo de construção. Construir uma trilha em uma região vulcânica será bem diferente de fazê-lo numa região cárstica, porque os processos fisiográficos vigentes resultaram em diferentes tipos de solo e de padrões de drenagem.

Evitar escolhas equivocadas com relação a usos do solo e do ambiente é o objetivo do planejamento e *design* paisagístico ambientalmente responsável. Para alcançar isto, é necessário ser capaz de ler o local, compreender os processos naturais e identificar as restrições e possibilidades com relação aos recursos

naturais. Quanto mais acurado e abrangente for o nosso conhecimento sobre a área, maior a possibilidade de tomada de boas decisões durante a fase de *design* da trilha. Um bom conhecimento sobre o ambiente é uma condição necessária, mas não suficiente para um bom *design* de infra-estrutura.

Apesar de diferentes entre si, todas essas técnicas e métodos alternativos apresentados acima, além de terem alguns objetivos comuns, pode-se afirmar, no entanto, que possuem os seguintes objetivos gerais:

- Análise das relações entre uso e impactos;
- Criação de padrões para a determinação de condições aceitáveis de uso e mínimo impacto;
- Identificação de estratégias de gestão para atingir níveis desejados de conservação ambiental e qualidade do produto (eco)turístico.
- Compartilham também princípios comuns compostos por noções científicas,
 práticas e filosóficas e é com base neles que são desenvolvidas as ações
 propostas por tais metodologias.

CAPÍTULO 4 – ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL

O município do Rio de Janeiro é marcado por um contraste topográfico – o mar e as montanhas. A paisagem física do Rio de Janeiro é, portanto, ressaltada pelas belezas naturais de seus três maciços litorâneos: maciço da Tijuca, maciço do Gericinó-Mendanha e maciço da Pedra Branca (Figura 4.1). O primeiro tem maior destaque na fisionomia da cidade, não só por ser o mais conhecido internacionalmente, como por abrigar a Floresta da Tijuca e o Parque Nacional da Tijuca, com feições morfológicas peculiares "pontões (feições tipo 'pão de açúcar'), encostas abruptas evoluindo para paredões escarpados, picos, mesas, e todo um conjugado de formas, que o distingue das demais elevações cariocas" (COSTA, 1986). Com 131 km², abriga os picos da Tijuca e do Papagaio, o Pão de Açúcar, o Corcovado, os Dois Irmãos, a Pedra do Conde, o Morro Dona Marta, a Pedra do Grajaú, a Pedra da Gávea, a Pedra Bonita e o Sumaré. Os seus rios (Maracanã, Jacaré e Joana) e serras (Três Rios, Pretos Forros e Inácio Dias) que o compõem vertem em direção à Baía de Guanabara e deságuam na Lagoa de Jacarepaguá e da Tijuca.

O maciço do Gericinó-Mendanha que ocupa cerca de 105 km², possui encostas mais suaves que os do maciço da Tijuca e é bem diferenciado na sua morfologia com relação aos outros dois. Possui pequenas serras alongando-se na direção NE-SW denominadas de Quitungo, Posse e Coqueiros (COSTA, op. cit.).

O maciço da Pedra Branca se interliga com o maciço da Tijuca, por uma estreita e recortada paisagem em meio a ocupação urbana, no bairro da Taquara. Está localizado na porção central do município do Rio de Janeiro – zona oeste e possui cerca de 170 km² (17.000 ha¹⁴), abrigando a segunda mais importante unidade de conservação ambiental da cidade carioca: o Parque Estadual da Pedra Branca – PEPB.

_

¹⁴Acima da cota altimétrica de 50 m.

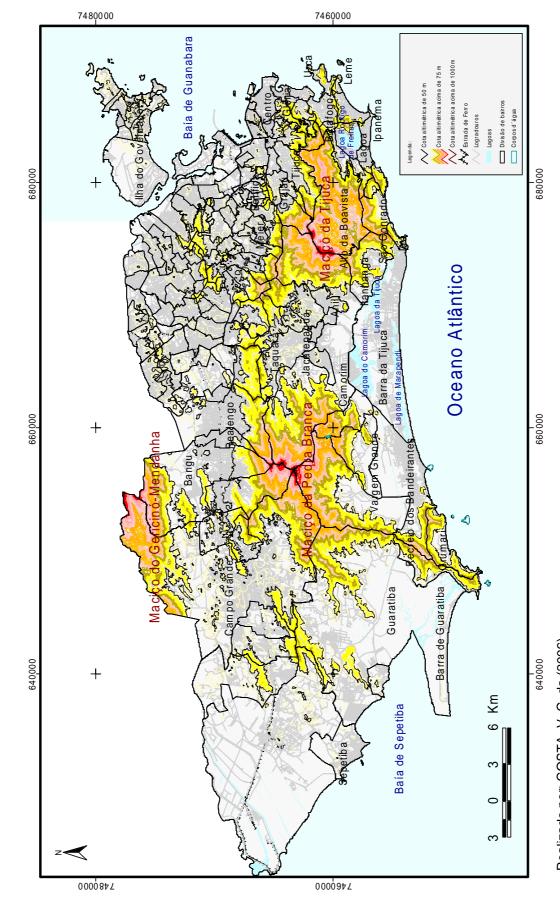


Figura 4-1: Mapa de Localização dos Maciços Litorâneos do Município do Rio de Janeiro

Realizado por: COSTA, V. C. da (2006). Fonte: IPP, 1999 e SMU / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro – Zoneamento Urbano. Escala cartográfica 1:50.000.

Esta unidade de conservação foi criada através da Lei Estadual n ° 2.377, de 28 de junho de 1974, correspondendo a toda a área elevada do maciço acima da cota altimétrica de 100m (Figura 4-2).

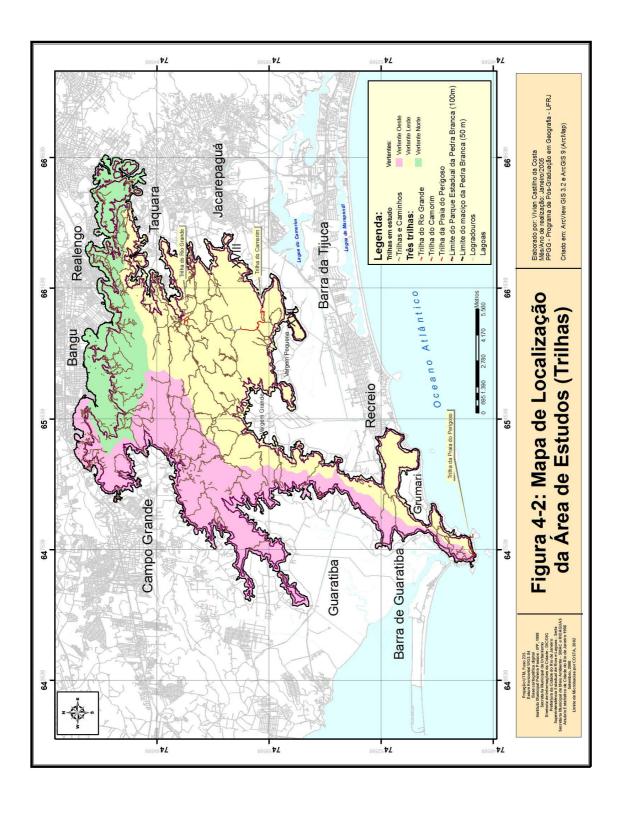
A unidade abrange uma área de 12.398 ha (aproximadamente 124 km² de terras), cerca de 16% da área do município, onde aproximadamente 40% dele ainda encontra-se recoberto pela Mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais (COSTA, 2002A). Por este motivo, vem sendo, atualmente, considerado como o maior Parque urbano do Mundo, pois antes era considerado como Área de Especial Interesse Agrícola, mas com tantos bairros que cresceram em população e sofrendo um processo constante de urbanização pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, vêm proporcionando uma pressão antrópica considerável sobre ele (COSTA, 2002B).

O maciço da Pedra Branca é circundado pelas baixadas de Jacarepaguá e Sepetiba, e apresenta três macro-bacias: da Baía de Guanabara, da Baía de Sepetiba e das Lagoas Costeiras, cuja divisão foi estabelecida pela atual Subsecretaria de Águas Municipais (Rio-Águas) — MAPA 7 (volume 2). O maciço também apresenta-se dividido em três vertentes (COSTA, 2002A): a) vertente oeste (voltada para os bairros de Campo Grande, Barra de Guaratiba e Guaratiba); b) vertente leste (voltada para os bairros da Taquara, Jacarepaguá, Barra da Tijuca, Vargem Grande, Vargem Pequena, Recreio e Grumari) e c) vertente norte (voltada para os bairros de Bangu, Realengo e Senador Câmara), conforme pode ser observado na Figura 4-2.

Apesar de mais de trinta anos de existência, somente nos últimos cinco anos a administração vem se preocupando com o efetivo manejo de seus recursos, dentre eles, as trilhas, principal veículo condutor das práticas ecoturísticas, de lazer e de recreação.

Seu quadro físico, bem como seus aspectos ambientais são bastante diversificados, conforme poderá ser visto nos itens subsequentes.

Uma das preocupações dos pesquisadores e administradores das principais unidades de conservação do Município do Rio de Janeiro é a proposição e/ou implementação de atividades de uso público voltadas para o lazer e ecoturismo, considerando o potencial (ainda pouco conhecido) dessas áreas, paralelamente ao interesse crescente da população - tanto daqueles que vivem contíguos ou próximos a elas, quanto do visitante que vem de outras regiões (bairros e/ou cidades) pelo



contato com a natureza. Na realidade, tais práticas já vêm sendo desenvolvidas em algumas das mais importantes áreas protegidas da cidade do Rio de Janeiro - a exemplo do Parque Nacional da Tijuca e do Parque Estadual da Pedra Branca - porém, de maneira desordenada e muitas vezes impactante ao meio ambiente, sem estar alicerçada no conhecimento das potencialidades e fragilidades do local.

Estudos recentemente realizados por COSTA (2002B) e COSTA & COSTA (2005) mostram a existência de vários locais, em seu interior, com alto potencial para diversas atividades ecoturísticas. Eles indicam que, grande parte das encostas do maciço voltadas para as baixadas de Jacarepaguá e Sepetiba, ainda apresentam remanescentes significativos de floresta, em diferentes estágios sucessionais, que devem ser mantidos através de ações não somente de preservação, mas também, de conservação. Tais estudos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer as bases necessárias para um detalhamento futuro das informações geradas. É neste sentido que se insere o presente trabalho, cuja motivação para sua realização, bem como escolha do maciço da Pedra Branca como área em estudo, ocorreram pela forte demanda de investigações mais específicas sobre essa temática que possam, de fato, contribuir ao efetivo manejo dos recursos naturais nele existentes, paralelamente à satisfação daqueles que querem (e muitas vezes necessitam) usufruir do meio ambiente local, seja na forma de aprendizado (através da educação ambiental), seja através da apreciação de suas belezas naturais e culturais.

4.1 Geomorfologia e hidrografia e sua relação com as características litoestruturais

Investigações mais recentemente desenvolvidas por COSTA (1986 e 2002A), permitiram traçar um perfil da geologia, geomorfologia e hidrografia do maciço da Pedra Branca, correlacionadas às suas características lito-estruturais.

Geomofologicamente, ele integra o conjunto de maciços litorâneos que compõem o relevo da cidade do Rio de Janeiro. Apresenta altitudes variadas, partindo de 50 m e até o ponto culminante do município do Rio de Janeiro - 1025 m (MAPAS 1 e 2 – volume 2) e vertentes escarpadas, recobertas por um manto coluvionar de espessuras variadas (COSTA, 2002A).

De acordo com (COSTA, 1986), suas encostas são menos escarpadas do que as do maciço da Tijuca, porém mais entalhadas do que as do Gericinó-Mendanha, condicionadas morfologicamente pela litologia e estrutura diferenciada desses dois últimos. No maciço da Pedra Branca elas aparecem, em menor quantidade e respondem pela formação, diversas serras e vales, quase todos de natureza estrutural, que se destacam na paisagem através de lineamentos marcantes, de direção predominante N 50-60 E e E-W (COSTA, 1986 e 2002A). Nessas direções destacam-se as seguintes serras: Geral de Guaratiba, Bangu, Pequeno, Quilombo, Grumari e Barata, sendo esta última o divisor entre as bacias das vertentes nordeste e norte. A rede hidrográfica se ajusta a esse sistema de fraturamento regional, com destaque para os rios Grande, Pequeno e Piraquara. Direções perpendiculares de algumas serras e rios, a exemplo dos rios da Batalha, Caboclos, Lameirão e Camorim.

Trabalhos antigos, como os de DE MARTONNE (1940), RUELLAN (1944), LAMEGO (1948), ABREU (1957) e MAIO (1978) foram de grande relevância no contexto geomorfológico carioca e do sudeste, como um todo. O trabalho de MAIO (Op. Cit.), foi uma das antigas contribuições significativas, particularmente para o maciço da Pedra Branca. Essa autora ressaltou a importância dos eventos tectônicos regionais que afetaram a serra do Mar e os maciços litorâneos e destacou a importância da litologia na esculturação das encostas e vales do maciço. Porém, pouco correlacionou à morfologia do maciço (formas das encostas e vales) a estrutura (fraturamento e foliação) relativa as diferentes litologias. Somente no início da década de 1980, a partir de trabalhos de mapeamentos geológicos sistemáticos realizados por PENHA (1984), complementados por PORTO JR. (1993) houve a ratificação do modelo geotectônico regional para o sudeste brasileiro, elaborado por ASMUS & FERRARI (1978) incluindo nele, os maciços litorâneos. Todos foram unânimes em associar a uma tectônica ruptural a origem dos maciços cariocas, contrariamente ao que postulou LAMEGO (1948), que os associou a uma tectônica de dobramento.

No mapeamento e análise morfoestrutural do Estado do Rio de Janeiro, SILVA (2002) reconheceu como um dos compartimentos geomorfológicos, os maciços litorâneos. A autora os caracterizou como "um conjunto de feições de degraus escarpados e/ou degraus e serras reafeiçoados de orientação E-W, com inflexões para NE-SW". Três compartimentos estruturais foram identificados nos maciços litorâneos de oeste, sendo um deles denominado "degrau do Maciço da Pedra Branca", com altitudes entre 600 e 1000 m e orientação E-W, estendendo-se para leste.

Baseado nesses modelos e em estudos geomorfológicos detalhados, associando morfologia dos maciços com seu quadro lito-estrutural dominante, COSTA (2002A) ratificou a existência de uma diferenciação geomorfológica entre o maciço da Pedra Branca e os demais (maciços da Tijuca e do Gericinó-Mendanha).

Ainda de acordo com COSTA, op cit, seu relevo é de moderado a fortemente escarpado (MAPA 3 – volume 2 e Figura 4-3), de encostas convexas a retilíneas e vales em forma de "V" (típicos de calhas fluviais esculpidas em áreas montanhosas), com suas vertentes predominantemente simétricas, indicando uma relação de "equilíbrio" entre o entalhamento e o alargamento do vale, condicionado pelas características litológicas e estruturais da região: ocorrência de um corpo ígneo (batólito da Pedra Branca) de composição granodiorítica/tonalítica, particularmente nas suas porções mais externas passando, em direção às bordas (norte e sul), a tipos ácidos de composição granítica, com marcante estrutura fluidal proporcionada pelos cristais de feldspato potássico (PENHA, Op. Cit.) - MAPA 4 15 - volume 2.

O sistema de lineamentos e fraturamentos (MAPA 4 – volume 2), de direção predominantemente N50-60E, foi determinante na configuração morfológica de suas encostas e vales (em geral, aparecem em algumas áreas de diques de natureza básica) conforme já mencionado. Convém ressaltar que a presença dos granitos é marcada pela grande quantidade de matacões que recobrem as vertentes e preenchem o fundo dos vales.

-

¹⁵ Mais recentemente, PORTO JR (Op. Cit.), em sua tese de mestrado, procurou detalhar os estudos geológicos iniciados por PENHA (Op. Cit.) redefinindo contatos geológicos e mapeando, em escala 1:10.000, de alguns pontos do maciço, particularmente onde existem pedreiras.



Figura 4-3 Imagem de satélite de parte da vertente leste do Maciço da Pedra Branca, mostrando o relevo acidentado (escarpas das serras e morros). Na parte central da imagem, o Açude do Camorim encravado no Vale de mesmo nome e, na parte superior esquerda, o pico da Pedra Branca. Fonte: Google Earth (imagem utilizando a ferramenta de 3D e "Tilt" do software), acesso à internet em dezembro de 2005.

Em termos erosivos, AMARAL (1996) e COSTA (2002A) ressaltam que o maciço da Pedra Branca, comparativamente ao maciço da Tijuca, não possui, historicamente, ocorrência de movimentos de massa significativos. Nos últimos 15 anos, o episódio mais marcante ocorreu durante as chuvas de verão de 1996, originando uma quantidade expressiva de cicatrizes de erosão (Fotos 4-1 e 4-2), de diferentes naturezas e magnitudes (MAPA 5 – volume 2), disseminadas em vários ambientes, inclusive em áreas florestadas. COSTA (2002A) destacou que as áreas mais atingidas foram: as encostas das bacias do rio Grande, Camorim e Sacarrão, localizadas nas vertentes leste e sul do maciço.



Foto 4-1: Foto da esquerda - Cicatrizes de erosão nas cabeceiras do Rio Grande, ocorridas durante as chuvas de 1996: movimento de massa na ruptura de declive, com descida de material rochoso. Foto de N. M. C. da Costa, 1996.

Foto 4-2: Foto da direita – detalhe do escorregamento de lama em duas direções, trazendo árvores, detritos e blocos rochosos pelas encostas da bacia do Rio Grande (maciço da Pedra Branca). Foto de N. M. C. da Costa, 1996.

O maciço da Pedra Branca possui uma rica rede hidrográfica, cujos rios contribuem para o abastecimento de água das baixadas circunvizinhas, destacandose as seguintes represas controladas pela CEDAE: Pau da Fome e Camorim (MAPA 6 – volume 2). Outras represas, a exemplo das Tachas e do Engenho Novo, foram desativadas para o abastecimento, pois estão situadas na vertente norte e leste, com maiores problemas de desmatamento e poluição, que comprometem a qualidade da água. As que abastecem as localidades urbanizadas da baixada de Jacarepaguá ainda possuem um recurso hídrico viável à exploração, desde o início do século XIX, conforme relata o trecho abaixo (SEMADUR, 2005)¹⁶:

"... a história de proteção das florestas do Maciço da Pedra Branca sempre esteve associada à preservação do potencial hídrico. A devastação que ocorreu no Estado para dar lugar às diversas culturas também se alastrou na região. O eventual comprometimento de tais recursos impulsionou a primeira iniciativa de proteção em 1908, quando

o governo federal adquiriu as áreas dos mananciais do Rio Grande e do Rio Camorim, visando o aprimoramento dos sistemas de captação e distribuição de água potável, que havia sido represada desde o século XIX para o abastecimento das populações vizinhas. (...) com o crescimento populacional do entorno e dos subúrbios cariocas, as garantias pareciam insuficientes. Nessa época, o governo federal instituiu as Florestas Protetoras da União de Camorim, Rio Grande, Caboclos, Batalha, Guaratiba, Quininha, Engenho Novo de Guaratiba, Colônia, Piraquara e Curicica com o objetivo de proteger os recursos vitais".

São 13 bacias principais e 70 microbacias (COSTA, 2002A), que se irradiam do maciço da Pedra Branca em direção às baixadas litorâneas (Jacarepaguá e Sepetiba) e interioranas (fluminense), desaguando diretamente no Oceano Atlântico e na Baía de Guanabara, respectivamente (MAPA 7 – volume 2).

Sob o ponto de vista hidrológico, estudos recentes realizados para a vazão dos rios do maciço da Pedra Branca ainda são muito incipientes. Entretanto, a tese de doutorado de MARQUES (1990) tornou-se uma referência importante neste tipo de análise, embora a avaliação tenha sido feita apenas para uma parte do maciço, qual seja, para os rios cujas nascentes encontram-se nas vertentes leste e sul (litorânea). Foram analisados os fluxos de água e sedimentos em oito bacias¹⁷, e apesar da relativa defasagem dos dados (20 anos)¹⁸, eles mostram um quadro esperado para a área: todas as bacias analisadas apresentam suas vazões máximas no período de verão, época em que a precipitação torna-se mais elevada e concentrada (Tabela 4-1).

¹⁶ SEMADUR, http://www.semads.rj.gov.br/apas.asp, site acessado em 19/01/2005.

¹⁷ São eles: Arroio Fundo (rios Grande e Pequeno), Arroio Pavuna (rios Engenho Novo e Areal), Camorim, Vargem Pequena,

Vargem Grande, Paraminho, Branco e Piabas.

18 O maciço da Pedra Branca se ressente de estudos e pesquisas mais atuais à respeito da dinâmica hidrológica.

Valores Morfométricos, Vazão Máxima e Sedimentos Transportados, por Bacias Hidrográficas da Vertente Litorânea do Maciço da Pedra Branca (1990) Tabela 4-1

Bacia	c)cC	Área da	Largura	Profundidade	Perímetro	Raio	Velocidade	Vazão	Sedimentos Transportado	Sedimentos Transportados
Hidrográfica	2	(m²)	Œ	(E)	Úmido (m)	Hidráulico	(s/w)	(m³/s)	Kg/s	Natureza
Arroio Fundo	30/12/1986	29,115	17,60	2,52	38,10	92'0	1,67	48,622	73,66	Siltes
Arroio Pavuna	30/12/1986	10,522	14,90	2,66	31,34	0,34	1,00	10,522	19,99	Argilas
Paraminho	30/12/1986	10,187	13,04	0,76	27,40	0,37	0,75	7,640	3,05	Argilas
Camorim	30/12/1986	5,641	7,50	0,92	15,72	98'0	1,15	6,487	4,21	Siltes
Vargem Pequena	30/12/1986	1,857	3,14	96'0	7,04	0,26	0,65	1,207	0,19	Argilas
Rio Branco	30/12/1986	6,321	8,70	1,28	18,06	0,35	06'0	5,689	1,10	Argilas
Vargem Grande	02/09/1985	3,859	8,26	0,72	16,80	0,23	1,67	6,445	3,25	Siltes
Piabas	02/09/1985	0,666	2,72	0,40	9,00	0,11	0,49	0,326	0,08	Argilas

Fonte: MARQUES (1990). A Participação dos Rios no Processo de Sedimentação da Baixada de Jacarepaguá. Tese de Doutorado - Rio Claro, SP.

A bacia de maior vazão foi a do Arroio Fundo (Rio Grande), a maior e mais importante bacia hidrográfica que deságua na baixada de Jacarepaguá, a mesma bacia que, em 1996, sofreu os efeitos decorrentes das fortes precipitações que atingiram a região, e provocaram o aumento significativo da vazão, não somente do rio principal, mas também de seus tributários (Foto 4-3).



Foto 4-3: Movimentos de massa ocorridos em 1996 nas encostas (próximas aos divisores de drenagem) florestadas do vale da Pedra Branca – Bacia Hidrográfica do Rio Grande (maciço da Pedra Branca). Foto de N. M. C. da Costa, 1996.

Um outro estudo sobre os aspectos hidrológicos do maciço da Pedra Branca é o de FREITAS (2003), atualizado por FREITAS et al (2005: 162). Neste último, o autor procurou estudar duas encostas do maciço da Pedra Branca: uma localizada na bacia do rio Caçambe, para monitorar áreas de pastagem no afluente do rio Camorim e outra no anfiteatro da praia de Grumari, a fim de investigar o comportamento hidrológico da encosta recoberta por bananais comparando-a com um trecho de floresta secundária. Seus resultados mostram que a dinâmica hidrológica das encostas, no caso dos bananais, "pode levantar preocupações em relação aos movimentos de massa", pois são ambientes propícios a uma permeabilidade menor do solo em suas camadas inferiores, e um número de raízes pouco profundas, principalmente em zonas de "substrato pedológico sem blocos, com alta declividade e concentração de fluxos hidrológicos". Nas áreas de

pastagem, os autores acreditam que há maior degradação, principalmente se não forem manejadas, pois são "ambientes geradores de escoamento superficial, diretamente relacionados ao fenômeno de enchentes", mas salientando que novos e mais profundos estudos comparativos devam ser realizados com respeito à dinâmica dessas paisagens.

4.2 Clima: o efeito integrado entre temperatura e pluviosidade e seu reflexo na paisagem

Em termos de dinâmica natural regional, o clima da área em estudo é determinado pelas condicionantes regionais, marcadas pela atuação do sistema de circulação tropical (Anticiclone do Atlântico) e de sistemas de circulação secundária advindos das regiões de latitudes elevadas (avanço dos anticiclones polares), traduzindo-se em área de contato entre esses sistemas (NIMER, 1971 e 1972).

Além das condicionantes regionais, há a circulação local imposta pelo relevo (influência da variação altimétrica e orientação das vertentes) e pelas diferenças térmicas entre as superfícies terrestres e aquáticas.

A aplicação da classificação de Köppen para os maciços litorâneos da cidade do Rio de Janeiro define a predominância dos seguintes tipos climáticos: Aw (clima tropical quente e úmido com a presença de uma estação seca), Am (clima de bosque chuvoso) e Cf (clima subtropical úmido ou tropical de altitude). O primeiro, corresponde à franja de entorno dos maciços (faldas) marcada pela presença das baixadas, principalmente a interiorana, onde a influência das massas marítimas é menor. O segundo e o terceiro, aparecem de forma conjugada, nas porções mais internas dos maciços, sendo o tropical de altitude, identificado nas regiões de cota altimétrica acima de 500 m.

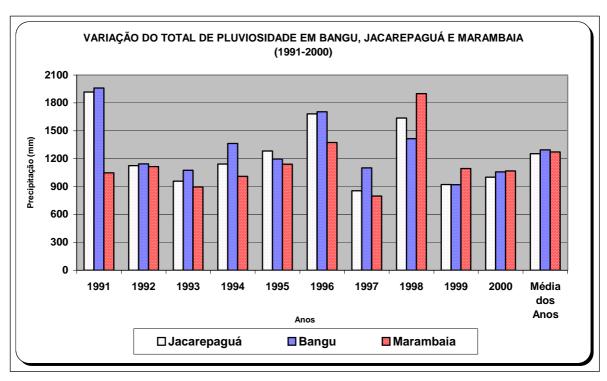
A análise das características climáticas, a seguir apresentada, baseia-se nos estudos de COSTA (2002A), dentro de uma abordagem geral da caracterização pluviométrica do maciço da Pedra Branca com ênfase na variabilidade dos principais parâmetros climáticos (temperatura e pluviosidade) em suas duas principais vertentes, quais sejam: a vertente leste e sul, onde estão localizadas as três trilhas, áreas alvo dos estudos detalhados propostos na presente investigação.

Na análise da média das temperaturas máximas, no período de 10 anos, a autora acima referida verificou um comportamento praticamente idêntico entre as estações de Jacarepaguá e Marambaia. Porém, na média das temperaturas mínimas a estação da Marambaia registrou as mais baixas temperaturas no período (17°C nos meses de julho e agosto), justificando o fato dela estar mais próxima das influências litorâneas. Nos meses de março a abril (estação de verão), as temperaturas mais altas passam de 40°C em Bangu, principalmente, onde o campo térmico confere ao bairro "uma dinâmica própria na circulação atmosférica local", em função da presença de um vale entre dois maciços: o Gericinó, ao norte e o Pedra Branca, ao sul (LUCENA & BRANDÃO, 2000), afetando, sobremaneira, a qualidade do ar (poluição e conforto térmico) e causando perda na qualidade de vida de seus moradores (BARBOSA & MOURA, 2000).

Na média das temperaturas médias, Jacarepaguá apresentou a mais baixa do período, assinalando o motivo desta localizar-se na baixada de Jacarepaguá, entre os dois maciços litorâneos (da Pedra Branca e da Tijuca), onde "a área compreendida pela estação climatológica, particularmente na vertente leste do maciço da Pedra Branca, se privilegia de uma condição amena de temperatura durante praticamente todo o ano" (p. 124-125), fazendo com que a presença da floresta contribua para essa característica.

Com relação à pluviosidade, a mesma autora assinalou semelhanças com a análise da temperatura, entre as estações estudadas ao redor do maciço, destacando apenas a média da precipitação total, em 10 anos, que ficou acima de 1200 mm, sendo considerados os anos mais chuvosos (acima deste valor): 1991, 1996 e 1998 (Gráfico 4.1).

Gráfico 4-1



Fonte Até o ano de 1996, foram utilizados os dados da estação climatológica de Marambaia, do INMET. De 1997 a 2000 foram utilizados os dados da estação climatológica de Guaratiba, da Fundação GEORIO. COSTA. 2002A

Quatro anos se destacaram como os mais chuvosos - 1991, 1995, 1996 e 1998, na estação de Jacarepaguá. O ano de 1996 destacou-se como sendo o de maior efeito catastrófico para sua área de influência. COSTA et al (1996 e 2002), ao analisar o comportamento das chuvas no verão do referido ano³⁰, assinalaram não somente a elevada pluviosidade nos meses de janeiro e fevereiro, como também a sua alta concentração em determinados dias deste último mês. O pluviograma da estação climatológica considerada nos estudos registrou, no dia 13 de fevereiro, um total de 207,7 mm de chuvas (um tempo de duração de 17 h e 50 min de chuvas ininterruptas), mais do dobro da média mensal em toda a década de 90, quando houve problemas de deslizamentos e enchentes registrados nesse local, causando inclusive perdas materiais e humanas nas encostas do maciço da Pedra Branca, principalmente na bacia hidrográfica do Rio Grande.

³⁰ Foram considerados nesse trabalho, os dados pluviométricos dos meses de janeiro e fevereiro de 1996, da estação Eletrobrás, localizada na subestação de energia elétrica de Furnas, no bairro da Taquara (Jacarepaguá).

Por fim, COSTA (2002A) ainda analisou que a média de precipitação mensal dos três primeiros meses do ano (estação de verão), representa os mais chuvosos (acima da média mensal do período), sendo janeiro o mês mais expressivo, com valores médios em torno de 170 mm. Por sua vez, os meses de julho e agosto apresentaram-se (de 1991 a 2000) como os mais secos, com destaque para agosto (em torno de 50 mm). Ambas as características são compatíveis com a pluviosidade típica da região.

De maneira a complementar aos estudos de COSTA (op. cit) e COSTA et al (op. cit.) foram analisados, na presente tese, os dados pluviométricos (média mensal), entre os anos de 1997 a 2005, de seis estações remotas (Tabela 4-2 – MAPA 8 – volume 2), do Sistema Alerta Rio da Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro - GEO-RIO, foram coletados através da *home-page* (http://www2.rio.rj.gov.br/georio/site/ alerta/alerta.htm). Os dados destas estações também foram utilizados nos seguintes cálculos: Fator de Erosividade (R), Potencial Natural de Erosão (PNE) e na confecção do Mapa de Isolinhas do Maciço da Pedra Branca (MAPA 8 – volume 2). Além disso, houve a necessidade de levantar os dados referentes aos dias chuvosos (nº) desses anos, a fim de subsidiar o cálculo de Capacidade de Suporte Real das trilhas do Camorim e do Rio Grande (dados pluviométricos das estações Rio Centro e Tanque, respectivamente), conforme será melhor detalhado na metodologia e nos resultados do presente estudo.

Tabela 4-2
Estações Remotas da GEO-RIO,
próximas ao maciço da Pedra Branca – Mapa 8 (volume 2)

Nº	Nome da Estação	Endereço	Longitude (W)	Latitude (S)	UTM (E)	UTM (N)	Cota (M)
12	BANGU	Cassino Bangu - Rua Fonseca, 534	43 27 55	22 53 10	657,40	7468,22	15
14	TANQUE	Inst. Est. de Dermatologia Sanitária - Rua Godofredo Viana, 64	43 21 59	22 54 37	667,53	7565,45	73
19	RIOCENTRO	Centro de Convenções - Av. Salvador Allende, 6555	43 24 42	22 58 30	662,79	7458,31	0
20	GUARATIBA	Campo de Provas Marambaia - Estrada Barra de Guaratiba, 9140	43 34 40	23 03 08	645,70	7449,95	0
25	GROTA FUNDA	Posto Pioneiro do Pontal - Estrada do Pontal, 459	43 31 08	23 00 52	651,76	7454,06	10
26	CAMPO GRANDE	Fac. Integradas Moacyr Sreder Bastos – Rua Eng. Trindade, 229	43 33 42	22 54 12	647,49	7466,43	30

Fonte: GEORIO, in http://www2.rio.rj.gov.br/georio/site/alerta/alerta.htm , Sistema Alerta Rio, último acesso em janeiro de 2006.

Os dados pluviométricos dessas estações, em 8 anos de medição, permitem constatar, através de suas médias mensais, que a Estação da Grota Funda destaca-se com o maior índice pluviométrico em todos os meses do ano, principalmente durante a época de chuvas de verão (janeiro e março), seguida da

estação do Rio Centro, para os meses de setembro a janeiro (meses que costumam ser mais chuvosos na cidade do Rio de Janeiro), conforme mostra o Gráfico 4-2.

Indice Pluviométrico mm Média da Pluviosidade de 1997 a 2005 250,00 200,00 150,00 100,00 50,00 0.00 Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Meses ■ Grota Funda ■ Campo Grande ■ Rio Centro ■ Bangu ■ Guaratiba ■ Tanque

Gráfico 4-2

Fonte: Dados analisados do Sistema Alerta Rio da GEORIO. Último acesso, em janeiro de 2006.

AMARAL & FEIJÓ (2004), realizaram um estudo detalhado sobre "Inventário Local de Escorregamentos" para a cidade do Rio de Janeiro. Nele, constataram que entre 1938 e 2001 houve, em média, 28 casos de escorregamentos/ano, dos quais as maiores incidências, ou seja, os anos cujo total de precipitações superou, em muito, a média pluviométrica anual, foram: 1967, 1986, 1988 e 1996. Os mesmos autores ressaltam que, nos anos de 1999, 2000 e 2001, apesar dos índices pluviométricos serem próximos à média anual, houve um aumento considerável de área afetada "devido à ocupação generalizada das encostas". Os escorregamentos registrados na cidade, no período de 1938 a 2001, foram calculados pelos autores que inferiram que os meses de maior ocorrência abrangem o período de janeiro a junho (média superior a 60%), fato que foi considerado estranho, pois "o período chuvoso no Rio de Janeiro estende-se de outubro a abril". Porém, a concentração de chuvas de maior intensidade, conforme o esperado, abrangeu os meses de janeiro e fevereiro.

AMARAL & FEIJÓ (op. cit), fizeram ainda nesse estudo de inventário, a avaliação, em detalhe, de várias áreas de risco de escorregamentos e seus efeitos na paisagem, e uma delas foi a Estrada da Grota Funda que cruza o maciço da Pedra Branca. Foi definido que em seus 1,5 km de extensão, existem trechos de alto risco de acidentes, com alta probabilidade de acidentes com mortes. Os autores indicaram ainda os locais (cortes de estrada com risco de escorregamentos, deslizamentos e quedas de blocos) e tipos de obras de estabilização ao longo dos mesmos, que poderiam ser realizados pela GEORIO.

Outro estudo que merece destaque é a tese de doutorado de BRANDÃO (1996), sobre o clima urbano da cidade do Rio de Janeiro, que se preocupa em analisar o Sistema Climático Urbano e propor medidas de controle dos impactos gerados pelas atividades econômicas, através da abordagem da problemática das enchentes e do processo de urbanização acelerada da cidade ("ilhas de calor"). Refeita, resumida e atualizada, a tese veio proporcionar artigos e capítulos de livros dos quais se destacam: "Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro" (BRANDÃO, 2001) e "O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro" (BRANDÃO, 2003). Neste último, a autora analisa, em um dos perfis topo-urbanos do clima (transeto II – Centro – Santa Cruz, cruzando a vertente norte dos maciços da Tijuca e da Pedra Branca) como isso ocorre nos bairros da baixada de Bangu (Bangu, Realengo e Campo Grande). Mostrou ainda como as características topográficas desses dois maciços litorâneos vêm influenciando o registro de elevadas temperaturas avaliando que, por serem áreas cujos aspectos geoecológicos e de uso do solo estão associados, seriam importantes indicadores topoclimáticos (em especial a temperatura do ar), conforme ressalta no seguinte trecho:

"De acordo com o enquadramento das unidades geográficas nas diferentes classes de temperatura média diária em que foram inseridas, cinco unidades mesoclimáticas foram identificadas, sendo que as categorias mais baixas se localizaram nos extremos, leste e oeste da cidade, apresentando gradiente crescente de temperatura no sentido de Bangu. Neste bairro, atinge o seu máximo, em função das características de sua localização, entre os maciços da da Pedra Branca e de Gericinó, sendo o clima afetado pelo vento catabático – quente e seco – que desce do maciço da Pedra Branca. Em contrapartida, além dos fatores locais, a baixa densidade de áreas construídas concorre para a taxa de resfriamento alta e para a maior amplitude térmica diária." (p. 144).

4.3 Solos

As informações a seguir apresentadas, relativas à área em estudo, foram obtidas a partir do único mapa disponível até julho de 2004, editado pela EMBRAPA (1980), para o município do Rio de Janeiro, na escala de 1:50.000. Algumas nomenclaturas foram atualizadas a partir do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

De acordo com o referido mapa, resumidamente, o maciço da Pedra Branca (Mapa 9) apresenta as seguintes categorias de solos:

- a) Latossolo¹⁹ Vermelho-Amarelo (LVa4), com ocorrência predominante nas encostas mais elevadas do maciço. Aparecem associados aos cambissolos e solos litólicos indiscriminados. São oriundos da decomposição dos granitos, principalmente dos sienogranitos, que litologicamente dominam a região. Esses solos estão nas vertentes das serras do Barata e de Bangu, limitandose com os litossolos da vertente setentrional da serra do Engenho Novo;
- b) Argissolo²⁰ ou Podzólico Vermelho-Amarelo (PVd2), principalmente nas vertentes com relevo forte ondulado e de maior altitude. São solos rasos e, na maioria das vezes, estão associados a solos litólicos, com textura média argilosa tendendo, em alguns casos, a uma fase pedregosa. São derivados dos gnaisses que aparecem nas bordas do maciço e dos granitos que lhes são contíguos. Há também a presença significativa, recobrindo a maior parte do maciço (33%), do Podzólico Vermelho-Amarelo (PVa2), também associado ao solo litólico indiscriminado em relevo suave ondulado, fase substrato rochas gnáissicas ácidas e básicas e o Podzólico Vermelho AMARELO (PE4). Ambos aparecem, predominantemente, na vertente norte (Campo Grande, Bangu e Realengo);
- c) Chernossolo Argilúvico ou Brunizém, é um solo com desenvolvimento médio e atuação de processos de bissialitização²¹, podendo ou não apresentar acumulação de carbonato de cálcio. Este apresenta textura argilosa e

Argissolo – Solo bem evoluído, argiloso, apresentando mobilização de argila da parte mais superficial. Segundo classificação EMBRAPA 1999 (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos). Fonte: Teixeira, et al. (orgs.). Decifrando a Terra. Ed. Oficina de Textos, p. 568, 2003.

-

¹⁹ Latossolo – Solo altamente evoluído, laterizado, rico em argilominerais 1:1 e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio. Segundo classificação EMBRAPA 1999 (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos). Fonte: Teixeira, et al. (orgs.). Decifrando a Terra. Ed. Oficina de Textos, p. 568, 2003.

²¹ "Bissiatilização é o processo de formação de argilominerais do tipo esmectita, em que a relação Si:Al é 2:1 (dois átomos de silício para um de alumínio na molécula)". Fonte: Teixeira, et al. (orgs.). Decifrando a Terra, Ed. Oficina de Textos, p. 147, 2003.

- médio/argilosa com fase pedregosa, em relevo forte ondulado, principalmente na bacia hidrográfica do Rio Camorim;
- d) Planossolos e os solos gleis, em menor extensão, estando mais restritos às encostas mais suaves da vertente norte do maciço, em áreas já densamente ocupadas.

Usando como referência o trabalho de BERTONI & LOMBARDI NETO (1990) sobre a erodibilidade das principais unidades pedológicas encontradas no estado de São Paulo e fazendo a correlação com as características geomorfológicas do maciço da Pedra Branca, é possível, analogamente, enquadrar a maioria dos solos nele identificados, como de alta erodibilidade, correspondendo às classes de I a III. As associações entre alguns tipos de solos pode aumentar a erodibilidade do material, a exemplo dos Latossolos Vermelho Amarelo que, associados a cambissolos e solos litólicos muito freqüentes no maciço, passam a ser mais vulneráveis à ocorrência de erosão (MENDES, 1982 e MAFRA, 1999).

Quanto à suscetibilidade à erosão, a geógrafa Leomar Pereira da Silva, em seu artigo intitulado "Identificação de Áreas Suscetíveis à Erosão – Área de Proteção Ambiental Serra dos Parecis" (FATOR GIS, 1997:20), cita que:

"Os solos mais profundos, nas posições mais estáveis da paisagem (relevo plano e suave ondulado) como é o caso dos Latossolos, apresentam-se com maior resistência à erosão. Os Litossolos, que são solos pouco desenvolvidos, com textura arenosa e relevo do tipo forte ondulado e montanhoso, associam-se também ao modelado mais fortemente movimentado e à forte suscetibilidade erosiva. As erosões ligeira e forte se associam aos Podzólicos Vermelho Amarelo (Pvd5) de relevo suave ondulado e ondulado, que juntamente com os litossolos perfazem mais de 40% da APA Serra dos Parecis, ou seja, áreas que necessitam de manejo adequado dos solos onde for possível utilizar a terra."

Assim ocorre com outros autores, a exemplo mais recente de SALOMÃO (1999:235), que também confirma a idéia de que solos do tipo podzólico são, em geral, mais suscetíveis à erosão do que os do tipo latossólico, pois apresentam "abaixo do horizonte A (superior), horizonte com maior concentração de argilas", representando um impedimento maior à infiltração das águas.

E ainda acrescenta:

"Como conseqüência, o fluxo de água logo abaixo da superfície, paralela à encosta, e a saturação do horizonte superior, favorecem ao desenvolvimento de enxurradas, tendendo a propiciar maior erosão nos podzólicos".

No maciço da Pedra Branca, o manto coluvionar que recobre a média/baixa encosta do maciço é pouco espesso, apresentando blocos soltos ou parcialmente sepultados no material mais fino (argila e silte), distribuindo-se erraticamente pelas vertentes, entulhando vales ou formando depósitos de tálus em suas bases. Nestes locais, o risco de deslizamentos e desmoronamentos é constante o que põe em perigo a população humana e compromete os recursos naturais do maciço.

COSTA et al (1996) demonstraram que a bacia do rio Grande, na vertente leste do maciço, devido às fortes chuvas ocorridas no verão de 1996, apresentou sérios impactos erosivos. Suas características geomorfológicas e pedológicas contribuíram para a ocorrência de movimentos de massa de diferentes magnitudes e uma intensa ação erosiva dos rios, respondendo pelo desencadeamento de processos naturais (gravitacionais e fluviais) em áreas florestadas, conforme foi mencionado no item 4.1 do presente capítulo. Foram escorregamentos de dimensões variadas, com descida de fragmentos rochosos (predominantemente de granito) que, em certos locais, foram gerados a partir de fraturas de alívio de pressão, acompanhados de solos de espessura variada, sustentados pela floresta. Paralelamente, os cursos de água alargaram o seu vale e aprofundaram o seu talvegue, exumando um mar de matacões que já entulhavam essas calhas, anteriormente ao episódio das chuvas de 1996.

Em estudos mais recentes, COSTA et al (2002), compararam os efeitos da erodibilidade (através da caracterização morfológica e morfométrica) de todas as bacias hidrográficas do maciço da Pedra Branca, visando estudar os processos erosivos e movimentos de massa locais. O trabalho ressalta a relação entre litologia e solos das 71 microbacias analisadas, destacando o alto grau de similaridade entre as diferentes ordens hierárquicas (segundo classificação de STRAHLER, 1957) realizadas para a área. O referido estudo avalia que, apesar da baixa vulnerabilidade à ocorrência de processos erosivos determinados pelo granito, que ocorrem em maior parte no maciço e são mais resistentes à erosão, foi

constatado que em 29 micro-bacias havia a probabilidade maior de ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos, principalmente pela presença de diques de diabásio associados aos lineamentos.

A análise das características do material (análise das propriedades física e química dos solos) ao longo das trilhas, assim como o cruzamento entre alguns mapas temáticos (declividade, solo, lito-estrutural e uso do solo atual), irão possibilitar a realização do cálculo da capacidade de carga e a análise da suscetibilidade natural à erosão do maciço da Pedra Branca e de suas trilhas, como será abordado no capítulo 5.

4.4 Aspectos bióticos de maior relevância e principais impactos decorrentes da ação antrópica

Um dos temas que recentemente vêm mobilizando pesquisadores no desenvolvimento de novas investigações, no maciço da Pedra Branca, tem sido o meio biótico. Apesar dos trinta anos de existência, o PEPB ainda carece de estudos de diversas naturezas, principalmente trabalhos integrados, de cunho biogeográfico, correlacionando fauna e flora ao meio físico. As pesquisas nessa área ainda são incipientes e pontuais, voltadas para análise de determinados aspectos, de componentes do meio biótico. Assim sendo, as informações aqui apresentadas são frutos da junção de alguns dados secundários, obtidos nas principais referências bibliográficas sobre o tema, que permitem compor um quadro geral e compreender a dinâmica ecológica do maciço.

Sob o ponto de vista da cobertura vegetal o maciço apresenta remanescentes da Floresta Pluvial Baixo Montana definida por RIZZINI (1977), correspondendo à Floresta Ombrófila em diferentes estágios sucessionais (VELOSO *et al.* 1991), pertencente ao ecossistema Mata Atlântica (Foto 4-4). É reconhecida como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela UNESCO (desde 1994), recebendo influências diversas, dependendo da vertente em que se encontra. Encravado sob condições de extrema pressão antrópica advindas das baixadas (litorânea e interiorana) esse ecossistema vem persistindo nas encostas mais internas do maciço, em função do seu alto grau de biodiversidade. Podemos encontrar, entre seus diversos estratos fisionômicos, remanescentes florestais que garantem a existência de nichos ecológicos.

A manutenção desses recursos naturais se faz necessária pela raridade expressa de sua localização, fazendo do Parque Estadual da Pedra Branca, uma das poucas UCs que ainda mantém espécies de alta importância ecológica, em áreas de desenfreada expansão urbana.



Foto 4-4 Açude do Camorim - Mata Atlântica secundária com espécies em estágio sucessional avançado. Foto de V. C. da COSTA, 2004.

Em contraste com áreas de extrema beleza encontradas no interior do maciço, representadas pelas porções definidas de floresta secundaria, encontram-se pontos que apresentam a inserção de cultivos agrícolas de subsistência e/ou de consumo local (a exemplo da banana – Foto 4-5), em competitividade à recuperação da vegetação, algumas vezes induzidas por programas de reflorestamento. Assim, pontos dispersos, de vegetação degradada com substancial propagação invasora, ficam evidenciados nas transições com os campos e pastagens da vertente continental do maciço.



Foto 4-5 Cultivo de banana entremeada à floresta nas encostas da Serra do Rio da Prata – vertente oeste do maciço da Pedra Branca. Foto de V. C. da Costa, 2004.

Nem sempre a plantação de banana ou criação de gado é tão importante ao sustento familiar, pois não produzem o suficiente para uma renda elevada. Porém, estas práticas colaboram para outro tipo de uso: um ótimo recurso para facilitar o avanço da ocupação nas encostas do maciço, funcionando como um instrumento eficaz na "delimitação" do perímetro das propriedades irregulares no interior do Parque Estadual da Pedra Branca. Isso mascara, portanto, a real finalidade dos referidos usos: ocupação e retirada das áreas de floresta (mata nativa).

A evidência de áreas assoladas por espécies invasoras, sobretudo gramíneas (Foto 4-6) e espécies exóticas decorrentes da ação antrópica, a exemplo das inúmeras jaqueiras (*Artocarpus integrifolial*) visíveis em várias áreas do maciço e, que competem com a vegetação nativa, estabelecem perigo iminente de degradação, principalmente nas áreas de maior biodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca (a exemplo do entorno da represa do Camorim e do Pau da Fome – Fotos 4-7, 4-8 e 4-9). Outras espécies foram introduzidas pelo homem desde o processo de colonização, a exemplo do cafeeiro e da mangueira, testemunhos da exploração econômica de várias espécies madeireiras, muitas raras e endêmicas, a exemplo do jequitibá (*Cariniana legalis e Cariniana estrellensis*), encontrado no interior da Serra do Nogueira (vertente oeste) e na floresta do Camorim (vertente leste), a noz-moscada-silvestre, tapinhoã, que somente é encontrada no município

do Rio, o vinhático, espécies como a figueira (*Ficus enormis, Fícus insípida, Fícus organensis e Fícus gomelleira – Moraceae*), palmiteiro, ameaçado de extinção, o pau-d´alho e o andá-açu (SEMADS, 2006).

Os últimos estudos sobre a flora, realizados por OLIVEIRA & COSTA (1985) e pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF-RJ) em 1992, foram apresentados no documento intitulado "Projeto Floresta da Pedra Branca", e foi retomado, mais recentemente por COSTA (2002A) e OLIVEIRA (2005).



Foto 4-6 Capim tomando conta de trecho da trilha do Camorim. Este local sofreu queimada provocada por queda de balão. Foto de V. C. da Costa (2003).



Foto 4-7 Açude do Camorim e seu entorno. Visitantes desfrutando a beleza cênica. Foto de H. C. da Costa, 2004.





Fotos 4-8 e 4-9: Tanque de decantação e aqueduto (inaugurados em 1904) no início da Trilha do Rio Grande (Pau da Fome). Ainda são utilizados pela CEDAE para captação de água dos córregos da Figueira, da Padaria e do Rio Grande. Foto de Neila Cortes e V. C. da Costa, 2004/2005.

De acordo com COSTA (2002A), a Floresta Ombrófila inclui diversas fitofisionomias, associadas à alteração das florestas primitivas, que não mais ocupam a área do maciço. O que ainda resta, principalmente nos locais de difícil acesso (nas encostas mais altas e íngremes) e menos afetados por queimadas, é uma floresta secundária tardia (estágio sucessional avançado), com aspectos fisionômicos similares às primeiras, a exemplo da Serra do Nogueira e das partes altas das bacias dos rios São Gonçalo e Camorim. OLIVEIRA (2005) considera a floresta do Camorim, próximo ao pórtico (sub-sede do Parque) como "floresta climáxica", caracterizada pela presença de árvores de grande porte, com troncos altos e grossos.

A avaliação por vertentes mostra um quadro diferenciado do maciço da Pedra Branca, quanto ao estágio evolutivo e de conservação de sua cobertura vegetal. Nas vertentes continentais do maciço, ela se apresenta com aspectos bastante diferenciados, sofrendo influências climáticas continentais, com menores percentuais de umidade, apresentando características de floresta estacional semi-decidual (muitas encostas recebem, em função do escasso regime hídrico, características de floresta sub-caducifólia). OLIVEIRA (1960:53), já detectava, em seu trabalho "Aspectos Geográficos da Zona Agrícola do Rio da Prata", na vertente voltada para Campo Grande, características distintas das outras áreas do maciço, tais como a presença de pequenos sitiantes com produção de laranja, banana e cultivos diversificados que se estendiam das baixadas até a linha de cumeada das serras do Lameirão, Viegas e Cabuçu, em meio a vegetação de gramíneas e arbustos, na sua

maioria. A mesma autora destaca ainda que muitas dessas características se apoiavam no relevo e na maior incidência de insolação, como destacado no trecho a seguir:

"A disposição do relevo foi um dos fatores a influir nessa diferença de revestimento vegetal, da qual se originou o dito popular de `noruega´, aplicado às vertentes cobertas de vegetação densa e onde a umidade é maior, e `soalheira´ às encostas que se apresentam cobertas de vegetação empobrecida, onde os efeitos da insolação se fazem sentir, com mais intensidade, principalmente nos meses de inverno."

Portanto, "perturbações antrópicas" antigas, citadas mais recentemente no estudo de FREITAS, et al (op. cit.), ocorreram, tanto nas encostas da vertente norte (favorecidas pela alta incidência de sol), ocupadas com cultivos da laranja, mamão e mandioca, como também nas áreas com banana, e esta começou a predominar a partir da década de 1950, nas encostas de orientação sul (no Vale de Piabas e Grumari). Todas essas ações de degradação perduram até hoje: "Nota-se, portanto, o caráter policultor dos lavradores que ocupavam as áreas de encosta" (p. 145).

A vertente leste apresenta os indivíduos mais expressivos da floresta em estágio sucessional mais avançado, a exemplo das matas da bacia do Camorim (conforme destacado anteriormenrte) e do rio Grande. Com relação a esta última, GONÇALVES (1995) identificou um elevado número de indivíduos de cedro, considerado por OLIVEIRA & COSTA (1995) a maior concentração dessa espécie, em termos de Estado do Rio de Janeiro.

A fauna do maciço encontra-se em estudo, em atendimento ao Plano Diretor do PEPB. Porém, poucas informações foram, até o momento, divulgadas. Na realidade, muitos animais do maciço são conhecidos pelos caçadores da região que, por hábito, esporte ou necessidade de alimentação, se arriscam a enfrentar a fiscalização, na procura de pacas e tatus, entre outros animais. COSTA (2002A:143-144) destaca que:

"(...) os poucos estudos existentes sobre a fauna, são de cunho muito específico, tanto em termos de análise de espécies, quanto de área de pesquisa, limitando-se a partes específicas do maciço. Um dos poucos trabalhos que se destaca por apresentar uma visão faunística abrangente de toda a área do maciço da Pedra Branca é o do Serviço

de Ecologia Aplicada da FEEMA (1994), realizado a pedido da Fundação Instituto Estadual de Florestas do Rio de Janeiro (IEF/RJ)."

Entre os mamíferos mais encontrados destaca-se o macaco-prego (Foto 4-10). Ainda são encontradas espécies quase extintas, tais como: o porco-do-mato e a preguiça (Foto 4-11).





Foto 4-10 – Macaco prego - trilha do Rio Grande. Foto de V. C. da Costa (2005).

Foto 4-11 – Preguiça e filhote na trilha do Rio Grande. Foto de V. C. da Costa (2005).

Ainda podem ser vistas, espécies consideradas ameaçadas no município do Rio de Janeiro, tais como: furão, ouriço-cacheiro, cachorro-do-mato, tamanduá-de-colete, paca, mão-pelada, cutia, gato-do-mato, gato-maracajá, dentre outros que vêm despertando o interesse dos caçadores da região. Existem ainda várias espécies de morcegos (*Artibeus* spp., *Desmodus* sp. e *Myotis* sp.) – Foto 4-12.

Recentemente, foi noticiado pelo Jornal "O globo" (O GLOBO, 2005), que novas espécies da avifauna foram encontradas no maciço, a partir de estudos encomendados pelo IEF-RJ, muitas ameaçadas de extinção. São elas: urubu-decabeça-amarela, coruja-orelhuda, gavião-pombo, saracura-carijó, arapapá e apumde-costa-preta. Tais estudos ainda destacam outras espécies da avifauna, tais como: tucano-de-bico-preto, araçari, gavião-pega-macaco, papagainho e jacupemba.

Quanto aos répteis, podem ser observadas as serpentes, tais como: cobrade-vidro, jararaca, cobra-verde e jibóia, além de outros répteis, como teiú e lagartoverde. Muitas espécies de insetos foram identificadas, especialmente borboleta-azul, ninfalídea (*Parides* spp., *Papilio* spp. e *Caligo* spp.), besouro serra-pau e barata-damata (SEMADS, op. cit.).



Foto 4-12 Morcego com toca em árvore (trilha do Rio Grande). Foto de F. Mello (2005).

Não só as espécies invasoras na flora e na fauna do maciço da Pedra Branca trazem muitas incertezas para a integridade natural de seu bioma, como também os problemas decorrentes dos incêndios e invasões de toda a natureza. A vertente leste é constantemente assolada por queimadas, muitas provocadas por queda de balões (Foto 4-13). Em relatório recente intitulado "Vistoria do Incêndio Florestal Ocorrido na Pedra do Quilombo em Junho de 2005 — Parque Estadual da Pedra Branca", foram detectados os efeitos de um incêndio sobre o ecossistema florestal da Pedra do Quilombo, ocorrido em 11/06/2005, causado por queda de balão, cuja vistoria constatou grande prejuízo ambiental até a cota altimétrica de 700 m, queimando o seu cume leste inteiramente e o cume oeste parcialmente.

O fogo atingiu espécies comuns, a exemplo da figueira da pedra, até espécies típicas da Floresta Ombrófila Montana (limite de altitude de 500 m) e espécies rupícolas, saxícolas e epífitas, como as bromeliáceas e orquídeas, além de numerosas cactáceas. PENNA FIRME et al (2005) analisa as alterações na estrutura, composição e funcionalidade das florestas provocadas pelos incêndios, tomando como exemplo, um afluente do rio Camorim (comparando trechos preservados com locais que sofreram incêndios), destacando a capacidade que o

fogo tem de aumentar a "inflamabilidade das paisagens", acarretando a substituição por formações mais adaptadas a fogo, reduzindo assim a biodiversidade do local.



Foto 4-13 Fogo no maciço da Pedra Branca – prevenção de incêndio florestal realizada pela "Brigada de Incêndio do PEPB" – vertente leste (próxima a Jacarepaguá). Foto de Neila Cortes, 2005.

O papel dos engenhos de açúcar na formação atual da paisagem da Mata Atlântica do maciço da Pedra Branca (em especial a bacia do Rio Camorim) foi estudado por ENGEMANN et al (2005), assim como por SOLÓRZANO & OLIVEIRA (2005), estes dois últimos autores explicando como as áreas de floresta secundária foram surgindo, em razão da extração de madeira (floresta primária) para a fabricação de carvão vegetal há aproximadamente 50 anos (Figura 4-4).

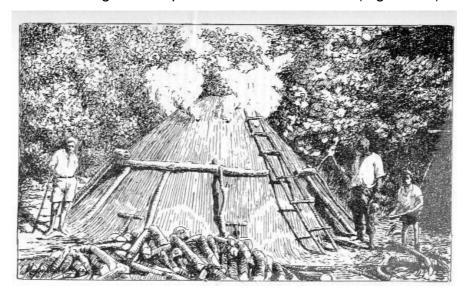


Figura 4-4 Balão de carvão, um dos muitos utilizados no maciço da Pedra Branca que devastaram a mata primária existente – ilustração de Magalhães Correa – Sertão Carioca, 1936.

A diversidade de suas formações associadas tanto a remanescentes primários, quanto à florestas secundárias em todo o maciço da Pedra Branca, constituem atributos a serem melhor explorados cientificamente para o desenvolvimento e planejamento futuro de ações de recuperação, tanto da estrutura, como da composição florística de suas florestas permeando, qualitativa e quantitativamente, a variabilidade da flora em seus arranjos diversos.

4.5 Um pouco de história da ocupação humana e degradação ambiental do maciço da Pedra Branca

A degradação da Floresta Tropical do Estado do Rio de Janeiro remonta à chegada dos primeiros colonizadores, iniciada com as primeiras explorações de paubrasil e depois pelos ciclos econômicos da cana-de-açúcar, café, gado, etc. Todos eles, a seu modo, provocaram grandes agressões à Mata Atlântica, adotando como prática usual a derrubada indiscriminada e posterior queima da madeira (PÁDUA, 2002).

Isso veio afetar as áreas montanhosas do litoral do Rio de Janeiro e os maciços litorâneos do município carioca – Gericinó-Mendanha, Tijuca e Pedra Branca, cujas florestas mantiveram suas fisionomias originais, praticamente inalterada até a metade do século XVII, em função da concentração de seus primeiros habitantes, principalmente próximos à orla marítima, vivendo da pesca, caça e agricultura de subsistência. Com o avanço da colonização, as encostas começaram a ser devastadas para o aproveitamento dos recursos naturais, alimentação, construção e fonte de energia. Os vales e as encostas foram sendo ocupados por construções e cultivos diversos, mantendo-se conservados apenas os grotões inacessíveis e áreas de maior declividade. Era o início da fase das grandes fazendas. Caminhos e estradas eram abertos não só pelos fazendeiros, para escoamento da produção, mas também pelos jesuítas e beneditinos, pois apenas os "homens bons" (nobres e religiosos) tomavam assento no Senado da Câmara. Apenas os "foreiros" (moradores ou instituições religiosas) eram responsáveis pela produção de grande parte dos serviços públicos e melhoramentos urbanos, como avalia FRIEDMAN (1999:21):

"Os senhores de terra também foram responsáveis pelos caminhos em direção às grandes propriedades – engenhos de açúcar e fazendas de gado – afastadas do 'centro'."

Muitas das ordens religiosas tinham conventos, igrejas e inúmeros privilégios para se instalarem no Rio de Janeiro, como por exemplo, os beneditinos "que receberam a sesmaria de Manuel de Brito, localizada intramuros, e, nos arredores, enormes extensões de terra, como as de Camorim, Vargem Grande e Vargem Pequena, onde criavam gado e possuíam engenhos." (FRIEDMAN, op cit.:28).

Nesse sentido, a história das trilhas no Brasil também remonta à época da colonização, pois as primeiras publicações à respeito tratam dos caminhos de penetração na serra do Mar, desse período. Muitas trilhas, na época da Independência, foram alargadas e calçadas. Um avanço na construção de caminhos foi a calçada do Lorena, por alguns chamada de Estrada da Independência, pois por ela subiu D. Pedro I, na memorável viagem de 7 de setembro. Concluída em 1972, seu traçado na serra era um ziguezague de 180 ângulos e com largura de aproximadamente 3 m. Toda calçada cruzava uma vez sequer um curso d'água, pois se desenvolvia principalmente no divisor de águas dos rios Perequê e das Pedras. Este empreendimento viria marcar o início da técnica em construção de estradas, na então Capitania de São Paulo, e asseguraria, segundo TOLEDO (1975), o trânsito permanente de tropas de muares no transporte de cargas, além do uso tradicional por parte dos pedestres.

No Rio de Janeiro, alguns caminhos eram utilizados como vias de acesso, tanto para a exploração das terras cultivadas (grandes fazendas de café e engenhos de cana-de-açúcar) quanto para viagens científicas, quando vários naturalistas estrangeiros vieram para cá a fim de descrever nosso meio biofísico, até então pouco conhecido e divulgado. Destacaram-se Saint-Hilaire e Martius que, no Estado de São Paulo, foram precursores da Comissão Geográfica e Geológica, criada em 1886, que tinha por finalidade estudar os recursos naturais da então província de São Paulo. Para tanto, seus integrantes praticavam o que poderíamos chamar de excursionismo científico e provavelmente dominavam técnicas de caminhadas. Paralelamente ao excursionismo científico, introduziu-se o excursionismo da aventura no Brasil, supostamente através de imigrantes europeus. Segundo SIMAS

(1983), o primeiro clube de montanhismo brasileiro (Centro de Excursionismo Brasileiro – CEB²²) foi fundado no Rio de Janeiro em 1919.

As classes dominantes dessas fazendas, no início do século XIX até meados do século XX, usavam as trilhas e caminhos do maciço da Pedra Branca, para cavalgadas, fosse por prazer ou porque, já naquela época, a péssima qualidade das estradas tornava necessário o uso do cavalo pelas trilhas, conforme será melhor mostrado a seguir.

ANDRADE (2004)²³ destaca que "o ser humano começou a utilizar e/ou estabelecer trilhas para vários fins, desde a simples procura de alimento (trilhas para caça) e água, até peregrinações religiosas, viagens comerciais e ações militares".

Segundo este mesmo autor, uma das principais funções das trilhas foi a de suprir a necessidade de deslocamento de populações locais. Contudo, houve uma mudança de finalidade das mesmas ao passar dos anos, deixando de ser um simples meio de deslocamento, para ser um novo meio de contato com a natureza. As caminhadas incorporaram um novo sentido de uso às trilhas, recebendo um grande número de adeptos.

Com a crescente urbanização, tornou-se crescente a demanda por espaços naturais onde o exercício físico, combinado com o descanso mental proporcionado, por exemplo, por uma caminhada, sempre foi e continua sendo bastante apreciado.

À medida que o automóvel veio se impondo, o aumento da população urbana da cidade e a expansão imobiliária foram acabando com as pastagens e a agricultura nas áreas mais planas e de baixada, fazendo com que os espaços para as estrebarias começassem a rarear, tornando as áreas de encosta, principalmente da zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, vetores de expansão que ainda resistem com tais atividades.

Atualmente, é na vertente norte onde a ocupação humana ocorre de maneira mais expressiva e pressiona intensamente os remanescentes florestais do maciço. É sobre as áreas desmatadas para introdução da pecuária extensiva que essa ocupação encontra maior facilidade de se estabelecer. Os espaços tomados pelo capim colonião têm sido alvos da expansão e introdução de novas residências (COSTA, 2002A).

²² CEB – Centro de Excursionismo Brasileiro – http://www.ceb.org.br.

Artigo acessado na internet em 10 de agosto de 2004 (html:// www.excursionismo.com.br/ man_trilha.htm).

Na década de 1950, conforme retrata OLIVEIRA (1960), havia muitas lavouras, cuja produção escoava com a ajuda de animais, principalmente na localidade do Rio da Prata (Campo Grande – Foto 4-14):

"... transporte usado pelo sitiante da serra, nessa zona: desde as primeiras horas da manhã assiste-se ao desfilar de tropas em pequenos grupos de três a quatro mulas, descendo a serra com jacás e caixotes, carregados de frutas, ou de outros produtos destinados à venda." (p. 74).

Ainda hoje, pequenos sitiantes têm a sua produção (agricultura de subsistência ou áreas de pastagem de gado e cavalo) nas encostas do maciço da Pedra Branca, fazendo uso intensivo das trilhas e caminhos, transitando nelas com burros e cavalos de tração. O seu uso era para facilitar o acesso e o transporte, nas encostas mais a montante do maciço e escoar a sua produção nas cotas mais baixas. Tais atividades vêm, de certa forma, comprometendo algumas trilhas, que demonstram visivelmente um nível considerável de compactação do solo, em função do pisoteio, por décadas, desses animais. Isso implica em sério risco de acidentes aos caminhantes e aumento de problemas erosivos, como os citados no trabalho de FREITAS, et al (2005).

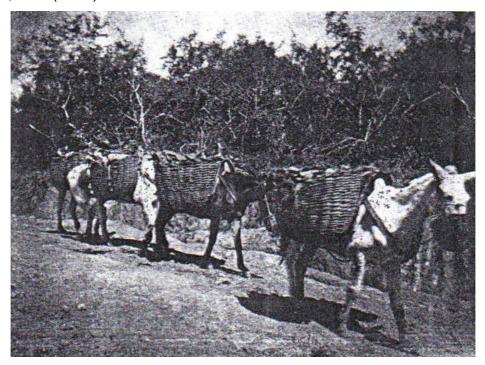


Foto 4-14 Detalhe da tropa de mulas descendo trilha da serra do Rio da Prata com carregamentos de banana na década de 1950. Até hoje é realizada a mesma atividade no mesmo local. Foto de H. Muñoz. Fonte: OLIVEIRA (op. cit.).

Nas encostas mais suaves do maciço da Pedra Branca e nas áreas de baixada, próximas, principalmente nas localidades de Vargem Grande, Vargem Pequena, Ilha de Guaratiba, Guaratiba e Campo Grande, há a presença de pequenos sitiantes e pequenos lotes, alguns sobrevivendo da plantação de banana (Foto 4-15), outros transformados em haras (Foto 4-16), parques de lazer e/ou casas de festa, quando não são subdivididas em pequenas propriedades e casas de veraneio (segunda residência), conforme analisado por COSTA (2002B).



Foto 4-15 Sítio com plantação de banana na trilha do Quilombo (Rio Grande). Foto de V. C. da Costa (2004)



Foto 4-16 Haras Asa Branca, localizado no bairro de Campo Grande (ao fundo, morro do Viegas, vertente norte do maciço da Pedra Branca). Foto de V. C. da Costa (2002)

Passeios a cavalo, guiados por profissionais de alguns haras localizados no entorno do maciço, são atividades bastante comuns e que vêm causando impactos em suas trilhas, principalmente aquelas voltadas para a baixada de Jacarepaguá e Guaratiba. Neste caso, andar a cavalo deixou de ser uma necessidade na região, para tornar-se uma atividade puramente de lazer, como ressalta MENEZES (1998:163) em seu livro *Trilhas do Rio*:

"Cavalgar por caminhos abertos no meio de exuberante Mata Atlântica, sem ter que se preocupar com encruzilhadas e bifurcações nem tendo que suar a camisa para atingir o destino final, constitui-se em prazer inesquecível. Uma vez montado em um puro sangue, sua única preocupação será admirar as belas vistas que se descortinam das trilhas, ora Vargem Grande do alto do Morro, ora a baixada de Guaratiba, ora o mar longínquo, ora um simpático açude. Se você já tem alguma experiência hípica, estes passeios vão surpreendê-lo".

Esses trechos do livro do referido autor denotam a importância e a proporção que as cavalgadas no maciço da Pedra Branca tomaram, principalmente em trilhas que levam a atrativos importantes, tais como: mananciais, cachoeiras e cascatas, encravadas na floresta. Como são áreas de mata fechada, em alguns trechos, fica mais fácil desbravar montado a cavalo, principalmente em trilhas mais distantes no interior do Parque Estadual da Pedra Branca, como ainda descreve MENEZES (op.cit.:155):

"Hoje, cavalos e cavaleiros foram empurrados para trilhas mais distantes. Apenas na Zona Oeste ainda é possível empreender uma jornada a cavalo por entre a Mata Atlântica (...) Entre os passeios oferecidos pelo Haras Pégasus, está o que atravessa a trilha do Morgado, caminho histórico que ligava os engenhos do Morgado e da Ilha, atravessando o morro do Morgado, em meio a linda vegetação e oferecendo vistas deslumbrantes.".

Em recentes trabalhos de campo na região, foi constatado que está havendo um descontrole desse tipo de atividade no maciço da Pedra Branca. Tal fato vem acarretando impactos nas trilhas locais, principalmente porque há comprometimento do solo e da vegetação pelo pisoteio do cavalo. Impactos em trilhas provocados por práticas de *mountain bike*, há alguns anos, estão sendo estudados, principalmente

nos Estados Unidos e na Nova Zelândia. Muitos pesquisadores alegam, que os estudos sobre os possíveis impactos dessa atividade, são comparáveis com o uso da trilha para caminhadas, mas que as atividades de *motocross* em trilhas superam em muito os problemas erosivos causados pelas outras práticas.

4.6 As transformações recentes no uso e ocupação do solo no maciço da Pedra Branca

Mapeamentos sobre o uso do solo e cobertura vegetal do maciço da Pedra Branca vêm sendo feitos por alguns pesquisadores e órgãos públicos (SMAC, 2000; COSTA, 2002A e REGO, 2005) que estão cada vez mais preocupados em identificar as transformações ocorridas durante os 30 anos de existência do PEPB.

Recentemente a tese de doutorado de COSTA (op. cit.) apresentou a monitoria ambiental do uso do solo usando ferramentas de geoprocessamento. Nela, foram analisadas as principais alterações quanto ao avanço e/ou recuo da cobertura florestal, no período de 1992 a 1996, tendo como produtos seis mapas digitais: transformações nas áreas florestais, destino dado às áreas florestais, categorias de uso que se transformaram em floresta, transformações das áreas de macega, destino dado às áreas de macega e categorias que se transformaram em áreas de macega. Os resultados obtidos permitiram concluir que a floresta, apesar de representar 43% de todo o uso em 1996, apresentou uma redução de 25% da área ocupada instalando-se em seu lugar, o capim e a macega.

A mesma avaliação destaca que as áreas mais afetadas pela perda da mata estão localizadas nas vertentes norte, nordeste e noroeste, voltadas para as baixadas interioranas de Campo Grande, Senador Camará, Bangu e Realengo. As áreas mais preservadas estão nas encostas mais elevadas da vertente leste, principalmente no entorno do açude do Camorim e "cabeceiras de drenagem (nascentes) dos rios Engenho Novo, Vargem Pequena, Sacarrão e da Divisa". As razões para o desflorestamento do maciço, segundo a autora, foram: o avanço da população pela ocupação desordenada; as queimadas intencionais, associadas ao avanço das pastagens (Foto 4-17), assim como as acidentais (cultos religiosos – Foto 4-18 – e balões); e o aumento dos cultivos de banana, particularmente na média/alta encosta dos principais vales. Mas esse mesmo cultivo, em muitos casos, retraiu-se e deu lugar ao retorno (recuperação) da floresta, principalmente no vale do Rio Grande.



Foto 4-17 Uso das áreas desmatadas do maciço da Pedra Branca para pastagens (gado vindo de fora do Parque, ou seja, de vacarias localizadas abaixo da cota altimétrica de 100m). Vale do rio Pequeno – bairro da Taquara. Foto de Adilson (2001).



Foto 4-18 Oferendas de culto religioso que provocaram incêndio em vegetação seca (capim) na vertente leste (Jacarepaguá). Um exemplo de área de campo antrópico. Foto de Adilson (2001).

Outro estudo divulgado recentemente foi o de REGO (2005), que também utilizou técnicas de geoprocessamento (sensoriamento remoto e SIG) para a análise dos processos de transformação do padrão de cobertura vegetal do Parque Estadual

da Pedra Branca, utilizando dois mapas gerados a partir de duas imagens de satélite (Landsat) de 1985 e 1999, classificadas pela Secretaria de Meio Ambiente do município do Rio de Janeiro (SMAC, 2000). O referido autor quantificou três classes de cobertura: floresta, floresta alterada e campo antrópico (dominando 95% do PEPB) e constatou o impacto da pressão antrópica (urbana) sobre o Parque, onde as áreas de campo antrópico e floresta alterada passaram de 2.100 e 1.800 ha, respectivamente, para 3.300 e 2.900 ha. A floresta, que antes ocupava 8.000 ha, em 1999 passou para 5.800 ha (perdeu cerca de 2.000 ha em 15 anos). O trabalho de REGO (op. cit.) ratificou o que COSTA (op. cit.) e a administração do PEPB já tinham previsto: o crescimento exponencial da pressão urbana, ampliando as áreas degradadas e diminuindo, significativamente, o que resta de florestas. Os constantes incêndios (Foto 4-19) se mantendo na época das secas, afetando as áreas mais preservadas do Parque foram as principais causas dos impactos detectados e responsáveis pela diminuição da mata.



Foto 4-19 Incêndio na vertente leste, próximo à Colônia Juliano Moreira (Jacarepaguá). Um exemplo da floresta alterada sendo substituída pelo campo antrópico. Foto de Adilson (2001).

As últimas avaliações foram realizadas, na presente tese, a partir da imagem de satélite (SPOT 5) com uma resolução de 2,5 m, o que veio a promover um maior detalhamento do uso do solo atual (2004) no maciço da Pedra Branca (a ser apresentada no capítulo 5) - MAPA 11 (volume 2).

Os dados obtidos mostraram que o processo de destruição da floresta continua a ocorrer. Foram registrados 5.958 ha de floresta, em 2004, para todo o maciço da Pedra Branca. As áreas de capim/campo totalizaram 4.299 ha. Outros tipos de uso, a exemplo das áreas cultivadas (principalmente com banana) e as de macega, estendem-se, respectivamente, por 2.357 ha e 2.736 ha.

As áreas de mata continuam, cada vez mais, sofrendo constantes queimadas (substituídas por capim/campo), com o intuito de aumentar as áreas de pastagem. Comparando esses dados com o estudo de COSTA (op. cit), para o ano de 1996, tem-se, portanto, uma diminuição da área de floresta em 1.489 ha, ou seja, uma redução de 8% na área de mata, em 8 anos. Se continuar essa progressão de 1% ao ano, só restarão menos de 18% de Mata Atlântica no maciço da Pedra Branca, no ano de 2012.

Ainda comparando com os estudos de COSTA (op. cit), esta cita que a área cultivada era, em 1996, de 4.722 ha, portanto, havendo uma redução no ano de 2004. Isso é um indicador de que a mata retornou em certas áreas, se transformando em macega (dobrou de 1996 para 2004), com o abandono gradual do cultivo centenário de banana.

CAPÍTULO 5 – MATERIAIS E MÉTODOS

As trilhas são caminhos criados com objetivos diversos, conforme foi mostrado no capítulo 3, entretanto, no caso das áreas legalmente protegidas como é o caso do PEPB, a principal finalidade é conduzir o visitante ao ambiente natural ou a um atrativo específico, que permita o seu lazer controlado e/ou aprendizado (educação ambiental) através da prática do ecoturismo, mediante um sistema de sinalização e recursos interpretativos (SALVATI, 2003). Porém, o que vem ocorrendo é a falta de um planejamento efetivo quanto a seu uso, 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. Assim sendo, o que se pretende é, a partir do conhecimento de suas características físicas e ambientais e dos impactos (atuais e potenciais) constatados, propor medidas corretas de uso e manejo, através de técnicas e métodos que possibilitem alcançar esse objetivo.

Serão, a seguir, detalhados os procedimentos metodológicos que foram aplicados para cada etapa desta tese.

5.1 Avaliação Ambiental das Trilhas Ecoturísticas

A Figura 5.1 ilustra as principais etapas de desenvolvimento do trabalho, bem como suas interrelações. Em termos gerais, foram sendo utilizados os seguintes métodos:

- métodos diretos coleta de material em campo e análise de amostras em laboratório:
- métodos indiretos modelagem matemática através de equações e uso de softwares de geoprocessamento.

A avaliação ambiental de todas as trilhas e caminhos do maciço da Pedra Branca foi realizada através do cruzamento dos mapas temáticos digitais, utilizando softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que serviram para a geração de mapas, tanto potenciais e de impactos, quanto de vulnerabilidade à processos erosivos, conforme ilustra a figura 5-1.

Quanto à avaliação ambiental das três trilhas ecoturísticas estudadas em detalhe, quais sejam - Trilha do Rio Grande, Trilha do Camorim e Trilha da Praia do Perigoso - adotou-se, como suporte metodológico, os trabalhos de CIFUENTES (1992 e 1999), MAGRO (1999), MAGRO & FREIXÊDAS (1998) e TAKAHASHI (2001). A partir deles adotou-se os seguintes procedimentos: avaliação de suas características físicas e dos impactos detectados em seu percurso, decorrentes do uso (visitação e/ou outras finalidades de recreação); avaliação dos impactos potenciais a serem identificados a partir de sua caracterização física e ambiental; avaliação da Capacidade de Carga Turística (Capacidade de Suporte), IAPI, MIV/VIM e LAC.

Cabe ressaltar ainda que, das três técnicas de COLE (1993), citadas no capítulo 3, foram readaptadas as técnicas de medidas e as técnicas de censo, para um detalhamento maior das áreas de amostragens de campo, nas três trilhas analisadas. Isso foi feito principalmente para definir as variáveis a serem coletadas, os segmentos de trilha (chamados posteriormente de seções), a extensão dos segmentos (qual distância entre cada um) e o que coletar.

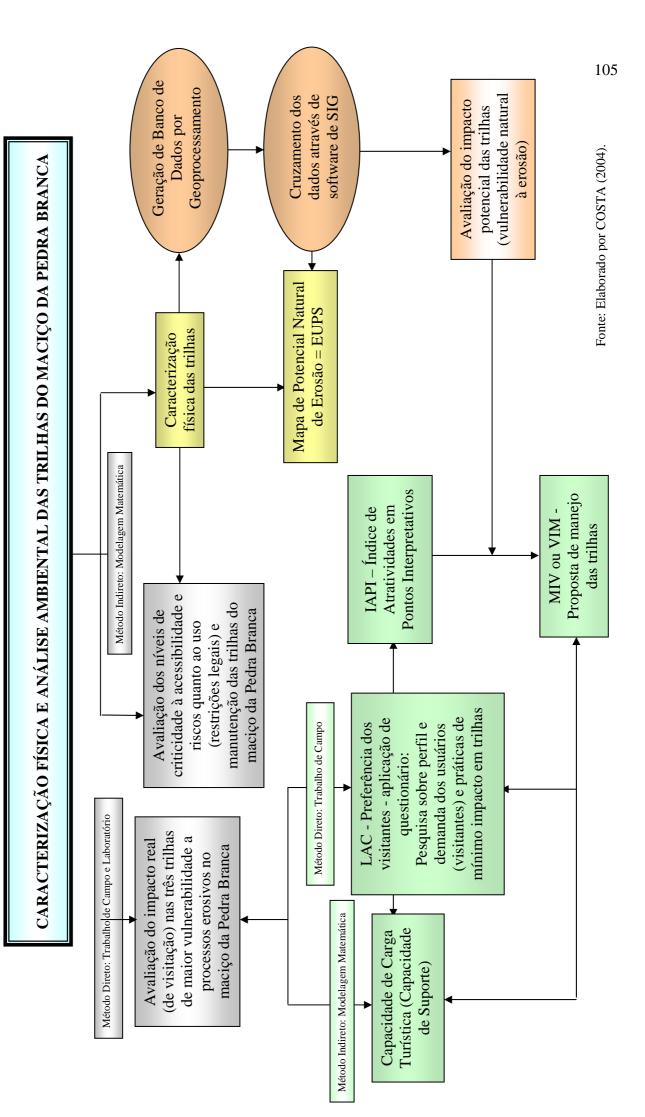
Inicialmente, o levantamento expedito de campo foi realizado, mas chegou-se à conclusão de que seria uma técnica muito superficial, se aplicada isoladamente, sendo útil apenas como uma proposta de avaliação geral e de apoio a um levantamento fotográfico inicial.

Cada etapa metodológica apresentada na Figura 5-1 será detalhadamente explicada nos itens a seguir.

5.2 Preparação das Bases Digitais e Mapeamentos Temáticos (Método Indireto) Através do Uso de SIG

O Geoprocessamento é "um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais, voltadas para um objetivo específico". Esta definição de RODRIGUES (1995:116) considera a <u>coleta de dados</u> apenas como uma etapa do Geoprocessamento, mas essa etapa é um dos passos mais importantes, por ser a fonte de informações necessárias à implementação e atualização da base de dados, possibilitando consultas, análises, relatórios e, conseqüentmente, auxílio à tomada de decisão.

METODOLOGIA GERAL DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO



As bases de dados georreferrenciados ou "modelos digitais do ambiente" (XAVIER-DA-SILVA, 1982), apresentam não só informações pertencentes a um banco de dados convencional, mas também mapas oriundos de "avaliações de relacionamentos de diversos tipos (estimativas do potencial de interação entre localidades, por exemplo)", o que demonstra a aplicação e a importância da avaliação ambiental com o uso do geoprocessamento (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

XAVIER-DA-SILVA (1999) define ainda o termo Geoprocessamento como um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informações ambientais a partir de uma base de dados georreferenciada. Para ele só é possível aplicar o Geoprocessamento após a montagem da base de dados digitais.

Através dos vários conceitos, é possível notar que o Geoprocessamento procura, portanto, abstrair o mundo real tranferindo, ordenadamente, as informações espaciais para um sistema computacional, através do uso de bases cartográficas.

"Por permitirem representar a territorialidade e a inspeção de possíveis relacionamentos entre as entidades ambientais envolvidas, muitas representações digitais do ambiente são extremamente úteis. São exemplos, os cartogramas digitais oriundos da cartografia automatizada, os mapeamentos temáticos gerados a partir de dados tele-detectados e os bancos de dados portadores de campos que indicam a localização das entidades neles arroladas." (XAVIER-DA-SILVA, 2001:11-12).

Estas bases são digitalizadas por um sistema de referência apropriado (georreferenciamento), sendo estes conceitos fundamentais para o usuário que pretende trabalhar com esta tecnologia, conforme podemos observar no esquema da Figura-5-2, que mostra as estruturas básicas que compõem o Geoprocessamento:

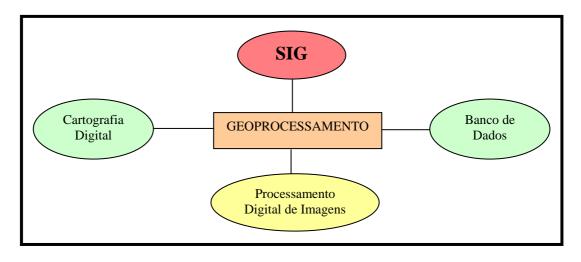


Figura 5-2 Esquema da Composição do Geoprocessamento

Fonte: Adaptado de ROCHA (2000, p. 211).

Na perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu interrelacionamento. O conceito de *desenvolvimento sustentável*, consagrado na Rio-92, estabelece que as ações de ocupação do território devem ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazos.

Nesse contexto, o planejamento de áreas a serem protegidas (Unidades de Conservação) tem evoluído para incorporar novas abordagens e ferramentas que auxiliem nas decisões sobre sua conservação e manejo, dentre elas, o uso principalmente do SIG e do Sensoriamento Remoto.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um caso específico de sistema que manipula informações georreferenciadas, como defende COWEN (1988). Ele define essa importante ferramenta do geoprocessamento dentro de uma abordagem de suporte à decisão, no qual são utilizados dados georreferenciados, integrados em um sistema de referência comum.

Existem vários conceitos sobre SIG, mas muitos deles foram concebidos à luz do uso de métodos aplicados às análises ambientais complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos, a exemplo das informações referentes ao maciço da Pedra Branca, principalmente por este abrigar tantas categorias de Unidades de Conservação e uma em particular, por

sua importância estratégica política e territorial local para a cidade do Rio de Janeiro – o Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB).

O Sistema de Informação Geográfica - SIG é um conjunto integrado de hardware e software para a aquisição, armazenamento, estruturação, manipulação, análise e exibição gráfica de dados espacialmente ligados a uma posição específica no globo terrestre, relacionados a um sistema cartográfico conhecido, por meio de suas coordenadas, ou seja, dados georreferenciados (FATOR GIS, 2001).

Segundo GOES & XAVIER-DA-SILVA (1997), os Bancos de Dados (BD) são estruturas de armazenamento de dados e informações associadas à Base de Dados. Apresentam-se como BD convencionais e BD geográficos e permitem informações alfanuméricas, podendo ser mapeadas e consultadas. Já uma Base de Dados é a representação do Inventário Ambiental de qualquer área de estudo, abrangendo um conjunto de planos de informação (PIs) temáticos (com aspectos naturais e antrópicos), apresentados em cartogramas digitais, definindo um Modelo Digital do Ambiente.

O Banco de Dados Geográfico - BDG, que é uma unidade que recebe informações tabulares primárias (tabelas), coletadas através de informações de campo ou da digitalização de dados já existentes e provenientes de órgãos públicos e/ou privados (IBGE, DSG, Prefeituras, Concessionárias, ONGs etc.). DIAS (1999, apud MEIRELES, 1997) coloca que uma Base de Dados Geográfica não se restringe ao mero armazenamento e representação de todas as variações de uma certa classe de fenômeno mas, principalmente, objetiva organizar o conhecimento de tal forma que informações mais complexas possam ser agregadas e derivadas das unidades básicas de informação nela contidas. Proporcionam soluções para análises complexas, através da compilação de dados de diversas fontes, conduzindo à geração de documentos gráficos, cartográficos e/ou temáticos, contribuindo para uma maior compreensão ao fenômeno estudado. Através da realização de mapas pelos SIGs com pontos, linhas e polígonos georreferenciados, integrados a um Banco de Dados Geográfico (BDG) é possível visualizar variáveis sócio-ambientais confiáveis, de forma clara e objetiva (ROCHA, 2000).

O processamento digital de imagens, último nível representado na Figura 5-2, é uma das principais ramificações do geoprocessamento. Ele engloba as seguintes ferramentas: Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (SR). A fotogrametria é a geração de dados cartográficos, baseados em técnicas de processamento digital de imagens e fotografias aéreas e um de seus ramos é o sensoriamento remoto, que se define como a "aplicação de dispositivos que, colocados em aeronaves e satélites, permitem-nos obter informações sobre objetos ou fenômenos na superfície da Terra, sem contatos físicos com eles" (ROCHA, op. cit.:115). No desenvolvimento dessas tecnologias, o SR "afastou-se fortemente da sua origem: a fotografia aérea (...) Os modernos dados de sensoriamento remoto provêm predominantemente de satélites e são imediatamente registrados digitalmente" (BLASCHKE et al, 2005).

Os sistemas de SR compõem-se basicamente: de sensores (equipamentos que focalizam e registram a radiação eletromagnética proveniente dos objetos), de processamento de dados (que convertem dados brutos em variáveis físicas passíveis de serem interpretadas e convertidas em informações) e de análise (uso de SIG que permite integrar informações derivadas de SR e outras fontes).

Os sensores se dividem em: sensores fotográficos, de radar, a laser, espectômetros, radiômetros, orbitais e satélites (meteorológicos, de aplicação hígrida e de recursos naturais). Estes últimos sensores possuem capacidade de captar e transformar "a fregüência, intensidade e polarização da energia eletromagnética em informação (imagem)" (ROCHA, op. cit.:116). satélites aplicados aos recursos naturais, temos uma variedade de sistemas disponíveis, tais como: LANDSAT, CBERS, IRS, RADARSAT, IKONOS, QUICKBIRD, SPOT, entre outros. Cada um desses satélites possuem sistemasensor imageador, com características que produzem imagens bidimensionais diferentes, em termos da radiância, emitância ou retroespalhamento, produzindo resoluções espacial (capacidade do sensor detectar objetos a partir de determinada dimensão), espectral (tamanho da faixa de varredura do satélite), radiométrica (capacidade de diferenciar as intensidades de sinal ou número de níveis digitais, medidos em bits ou bytes), temporal (frequência com que o satélite passa em uma área de interesse para imageá-la) e largura de faixa imageada (medida da largura de varredura que varia de acordo com o satélite), que são próprias de cada um (ROCHA, op. cit.).

A tecnologia vem avançando para proporcionar, não somente maior resolução espacial, mas também grandes mudanças na faixa espectral. Temos

verificado que atualmente vem se desenvolvendo sensores hiperespectrais aerotransportados que competem com os satélites, como por exemplo os CASI (*Compact Airborne Spectrographic Imager*), que são usados para imagear grandes superfícies, cuja largura imageada é de aproximadamente 1,5 km, possuindo 30 a 50 canais, com altitude de vôo de 2.500 m e um *pixel* com tamanho de 3 x 3 m (BLASCHKE et al, op. cit.).

Na presente tese, foram utilizados dados desse tipo de sensor hiperespectral, chamado de "ortofotos digitais". As ortofotos digitais são provenientes de técnicas atuais de processamento de fotografias aéreas digitais, aliadas aos avanços no armazenamento e processamento de grande massa de dados através da aquisição, por câmaras aéreas digitalizadas ou por escanerização (transformação das fotografias analógicas em digitais). São processadas e impressas digitalmente (ROCHA, op cit.). Para compor o maciço da Pedra Branca, foram mosaicadas²⁴ 14 cartas (ortofotos), na escala de 1:10.000, do IPP (1999).

Outro sensor utilizado na tese foi o remoto orbital ou a imagem de satélite. O satélite utilizado foi o SPOT (*Systeme Probatoire d'Observation de la Terre*) que foi criado pela empresa francesa que possui filiais espalhadas pelo mundo, denominada SPOT *Image*. O SPOT, desde o seu primeiro lançamento, evoluiu o seu sistema, possuindo várias numerações: SPOT 1, 2, 3, 4 e sua última versão é o SPOT 5 (abril de 2002). O SPOT 5, utilizado na presente tese, possui instrumentos capazes de imagear uma faixa de 60 km (cena de 60 x 60 km).

A imagem necessária para recobrir todo o maciço da Pedra Branca, precisou usar essa capacidade máxima de faixa de imageamento do SPOT 5. Possui dois novos instrumentos de imagem: HRG (*High-Resolution Geometric*) imageando com 5 m de resolução espacial²⁵ em Pancromático e 2.5 metros em "supermode". Da mesma forma que os sensores dos antecessores do SPOT 5, os instrumentos HRG podem imagear igualmente em modo multiespectral²⁶ em 4

²⁴ De acordo com ROCHA (op. cit.: 103), mosaico "é a reunião das fotografias de uma região, recortadas e coladas na escala em que foram tomadas". Para o caso do maciço da Pedra Branca, as ortofotos foram mosaicadas fazendo uso de software específico de SR que realiza a mosaicadem digitalmente.

mosaicadas fazendo uso de software especifico de SR que realiza a mosaicagem digitalmente. ²⁵ Resolução espacial, segundo ROCHA (op. cit.: 117) "é a capacidade do sensor de detectar objetos a partir de uma determinada dimensão. Quanto maior a resolução do sistema sensor, menor é o tamanho mínimo dos elementos que podem ser detectados individualmente"

²⁶ Resolução espectral "é a capacidade do sensor de registrar a radiação em diferentes regiões do espectro eletromagnético. Quanto melhor a resolução espectral, maior o número de bandas espectrais que podem ser adquiridas sobre os objetos da superfície da Terra, aumentando o poder de extração de informação." (ROCHA, op. cit.: 117).

bandas (faixa espectral da luz verde, vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio).

A cena do maciço da Pedra Branca do SPOT 5 foi utilizada no seu modo pancromático de 2,5 metros de resolução (MAPA 10 – volume 2), cedida pela ONG Instituto Terra de Preservação Ambiental. Com base nas ortofotos e na base topográfica digital do IPP (1999), foi possível realizar a classificação do uso do solo e cobertura vegetal atual da área em estudo.

Os resultados da segunda avaliação da Figura 5-1 (níveis de criticidade à acessibilidade e riscos ao uso/manutenção) foram cruzados através de software de Sistema de Informação Geográfica - SIG e conduziram à definição das trilhas mais críticas quanto aos impactos potenciais à ocorrência de processos erosivos. Os dados gerados foram armazenados em um banco de dados geográficos sobre as trilhas do maciço da Pedra Branca.

A etapa da Cartografia Digital do maciço da Pedra Branca consistiu na preparação das bases digitais, ajustes de traçado, em mapa, de cada trilha e realização de mapeamentos temáticos. Tais etapas e o uso dos softwares de SIG citados foram utilizados com o suporte do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UERJ (LAGEPRO) e no Núcleo de Pesquisa do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT) do Departamento de Geografia (IGEO) da UFRJ. Assim sendo, foram feitos:

- a) o reconhecimento das trilhas, caminhos e estradas, realizado através da base digital (folhas topográficas – Figura 5.3) do Instituto Pereira Passos, na escala de 1:10.000 (IPP, 1999). Foram reconhecidas as curvas de nível com eqüidistância de 5 metros (a partir da cota altimétrica de 50 metros), os pontos cotados, a hidrografia e a toponímia da mesma base digital, através da ferramenta *Contour Labeling Tools (v. 1.1)* do ArcView GIS 3.2 (ESRI).
- b) a atualização da base digital, realizada através de reconhecimento em campo, principalmente para ajustes no traçado das trilhas, com uso de GPS (Global Positioning System Sistema de Posicionamento Global) de navegação manual das marcas Garmin (modelos 12 XL e GPSmap 76S). O uso do GPS apresentou limitações, tais como: a perda de sinal provocada por obstáculos naturais (afloramento rochoso, copas das árvores na área de floresta, nuvens, etc) e artificiais (edificações, torres

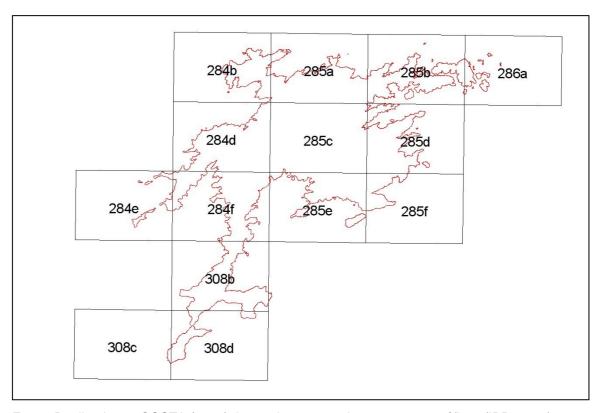
de eletricidade, entre outros), com isso houve uma degradação considerável do sinal provocado pelo EPE (erro de efeméride) que, em certos trechos das trilhas, chegou a ser da ordem de 10 a 25 m de erro, o que dificultou o mapeamento mais detalhado, na carta topográfica (1:10.000). Por este motivo, foi utilizada a técnica de mapeamento através de dados azimutais 27 (uso de bússola e altímetro) para a correção do traçado das trilhas;

- c) inventário de campo e marcação em carta, para as três trilhas selecionadas (Rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso), de aspectos relevantes, tais como: edificações históricas e/ou ruínas, pontos notáveis, paradas, mirantes. cachoeiras. reservatórios/açudes, secundários (bifurcações e variantes das trilhas principais), perfil topográfico da trilha e localização das sedes e sub-sedes do PEPB e seus acessos principais (caminhos e estradas).
- d) mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal atual (2004) do maciço da Pedra Branca, fazendo uso de técnicas de sensoriamento remoto, através do software SPRING 4.3 (INPE). Para esta etapa foi utilizada, como base de dados para a classificação do uso do solo, a imagem de satélite SPOT5 28 (2,5 m de resolução colorida), cedida pela ONG Instituto Terra de Conservação Ambiental (projeto 0403-2511JL) de 02/02/2004.

O software SPRING 4.3 foi desenvolvido pelo INPE (Divisão de Processamento de Imagem – DPI) e "é um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no estado-da-arte, com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais." (CÂMARA e SOUZA, 1996:s/n).

²⁷ O azimute é uma direção definida em graus, variando de 0º a 360º, medido através do Norte Magnético indicado pela bússola. Existem outros sistemas de medida de azimutes, tais como o milésimo e o grado, mas o mais usado pelos Escoteiros é o Grau. A direção de 0º graus corresponde ao Norte, e aumenta no sentido direto dos ponteiros do relógio. O contra-azimute nada mais é que o azimute + 180°. Numa base topográfica pode-se determinar, além do azimute e contra-azimute, o rumo e a distância entre os dois pontos necessários a se formar uma linha e o seu fechamento (forma poligonal). Fonte: Adaptação de informações do site http://www.cne-escutismo.pt/>
28 Imageamento realizado por: SPOT Image e Intersat e comercializado pela empresa "Imagem" (Brasil).

Figura 5-3 Articulação das folhas topográficas digitais e ortofotos (1999), utilizadas para a confecção da base de dados (mapas temáticos) do Maciço da Pedra Branca



Fonte: Realizado por COSTA (2005), baseado no corte das cartas topográficas (IPP, 1999), na escala de1:10.000

Vale ressaltar que no caso das ortofotos, cada folha foi mosaicada no software ERMapper 7.129 e salva na extensão ECW, compatível com o ArcView 3.2. Isso foi feito para tornar mais ágil o processo de foto-interpretação das folhas georreferenciadas na etapa de reconhecimento das feições de uso do solo, principalmente para a atualização da classificação do uso baseada na imagem de satélite SPOT 5 (MAPA 11 - volume 2). O software "ER Mapper executa uma ampla gama de tarefas: ortorretificação, mosaico, equalização de cores e compressão de imagens, e outras, que são executadas por wizards (interfaces que guiam o usuário passo a passo na execução de uma tarefa)"30.

²⁹ Cópia de avaliação livre, obtida na Internet em maio de 2005, através de cadastro no site http://www.ermapper.com/downloads>.

30 Documento interno, obtido na internet em janeiro de 2006, www.ermapper.com/downloads>.

O SIG tem sido abordado por vários autores como um conjunto de subsistemas (YOUNG, 1986): *input* ou entrada de dados geográficos e sua edição (documentos cartográficos, levantamento de campo, sensores remotos, dados tabulares, etc.); gerenciamento e processamento da base de dados geográficos (armazenamento e recuperação de dados, manipulação e análise) e *output* ou seja, visualização para modelos, produtos fotográficos, etc.), além da interface com o usuário que define como o sistema é operado e controlado. Assim sendo, serão apontados os procedimentos e definidas as questões e funcionalidades do uso do sistema na realização (*input e output*) dos mapas temáticos detalhados no item que se segue.

Todas as informações da base digital serviram de dados, não somente para caracterização detalhada de cada trilha (física e ambiental), mas também para identificação dos impactos (potenciais) ao longo do seu percurso.

5.2.1 Elaboração de mapa de uso do solo e cobertura vegetal (2004)

Foi elaborado o mapa temático (MAPA 11 – volume 2) referente ao uso do solo e cobertura vegetal, baseado na imagem de satélite SPOT 5 (2004), com resolução de 2,5 m (*color*). Este é um dos mapas mais importantes para análise dos impactos potenciais nas trilhas selecionadas já que, dependendo das classes encontradas na faixa marginal das trilhas, estas poderão apresentar maior vulnerabilidade à ocorrência de processos erosivos. Margens de trilha com solo exposto, capim/campo e cultivos (no caso a banana) foram considerados, no presente estudo, os tipos de uso mais susceptíveis a erosão. SILVA (1997) e BERTOLINI & LOMBARDI NETO (1993) ressaltam praticamente essas mesmas classes.

Para realizar o mapa de uso do solo e cobertura vegetal foi preciso recorrer às técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagem de satélite. O SR permitiu distinguir entre os principais objetos e "identificar as composições de diferentes materiais superficiais, sejam eles tipos de vegetação, padrões de uso do solo, rochas e outros" (CRÓSTA, 1993:107). Essa distinção entre os objetos foi feita através do comportamento espectral eletromagnético que o sensor imageador é capaz de captar, proporcionando a associação de "cada pixel da imagem a um rótulo que descreve o objeto real" que aparece na imagem (CRÓSTA, op. cit.).

Essa descrição é definida em valores numéricos e identificada através do sistema do software, que é capaz de executar a operação chamada de "classificação automática de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto". Quando essa operação é executada e finalizada, o resultado vem através do mapa temático, com toda a "distribuição geográfica" de cada tema identificado na imagem.

TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI (1997:60) definem, através do Dicionário Ilustrado de SIG, que a classificação em sensoriamento remoto "é o processo de agrupamento de píxels, feito normalmente pela variação dos tons de cinza de imagens corregistradas, visando a mapear as características de um determinado elemento". Outra definição, empregada atualmente é que:

"Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em Sensoriamento Remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse." (INPE/DGI, 2006:s/n)³¹

A classificação divide-se em dois tipos: a) supervisionada, que é a identificação, pelo usuário, de "alguns dos pixels pertencentes às classes desejadas" deixando que o computador localize todos os outros pixels pertencentes àquelas classes baseando-se, para isso, em algumas regras estatísticas pré-estabelecidas; e b) não supervisionada, que é quando o computador decide o que deve ser classificado, também baseado em regras estatísticas, estabelecendo e separando as classes e os pixels pertencentes a cada uma (CRÓSTA, op. cit.).

O mapa de uso do solo foi realizado através do programa SPRING 4.3 (INPE) e o tipo de classificação foi a supervisionada. Nessa classificação precisouse realizar o que se chama área de treinamento, ou seja, "uma área da imagem que o usuário identifica como representando uma das classes". Escolheram-se áreas amostrais, onde foram traçados polígonos para cada classe representativa dos parâmetros de uso do solo e vegetação, utilizando as três bandas da imagem SPOT 5 (bandas 1, 2 e 3).

³¹ "Manuais - Tutorial de Geoprocessamento", consulta na Internet no site do INPE/DGI http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html, acessado em janeiro de 2006.

Os métodos de classificação no SPRING são três, como na maioria dos softwares de sensoriamento remoto: paralelepípedo, distância mínima e máxima verossimilhança. No presente caso, utilizou-se o algoritmo "Maximum Likelihood" (Máxima Verossimilhança), denominado MAXVER do SPRING 4.3. Este algoritmo foi escolhido por ser o método mais comum e "que considera a ponderação das distâncias das médias", utilizando parâmetros estatísticos complexos que, de certa forma, proporciona um tempo maior de processamento no computador. Devido ao tamanho areal bastante extenso do maciço da Pedra Branca, precisou de um conjunto de área de treinamento maior e mais demorado, a fim de permitir uma base mais segura do tratamento estatístico.

Após o processo de classificação (que não termina com a geração da imagem classificada pelo software), utilizou-se uma gama de ferramentas de edição, tais como: avaliação de precisão e edição, rotulação e agregação das classes, com o objetivo de tornar os resultados úteis à tomada de decisão. Estas fases foram necessárias para classificar *pixels* desconhecidos que se situaram distantes da média, dentro da área geral definida pelo conjunto de treinamento. Foi escolhido um limite de decisão de cerca de 90% (qualidade da classificação total, tendo sido gerados cerca de 20 pontos-teste aleatórios para cada classe) de possibilidade de semelhança entre os *pixels* de cada classe, ou seja, aqueles 10% que estiveram fora de sua classe respectiva e/ou foi incluído por engano, foram considerados como ruído (margem de erro aceitável) e, portanto, puderam classificar todos os *pixels* da imagem, como pertencentes às classes pré-definidas e com baixa probabilidade de erro nos limites de decisão entre classes contíguas.

As classes de uso foram definidas de forma compatível com dados coletados nas ortofotos e carta topográfica digital do IPP, 1999 (na escala de 1:10.000). É normal aparecer situações em que três ou quatro classes são muito parecidas em termos de reconhecimento e muitas vezes com recobrimento, sem poder determinar a classe (exemplo: nuvens). A legenda do mapa a ser classificado é a etapa mais importante, pois deve ser representada pela fisionomia de cada uso e cobertura vegetal e depende da identificação do operador. No caso da caracterização das fisionomias amostradas para a legenda da vegetação, foram tomadas como base o levantamento realizado por COSTA (2002), além do reconhecimento das ortofotos do IPP e de trabalhos de campo, com o objetivo de

melhor definir a qualidade da classificação apresentada pela operação MAXVER do software SPRING, a fim de minimizar a porcentagem dos *pixels* classificados de maneira errônea.

A precisão para a edição das classes foi obtida através da etapa chamada de pós-processamento, onde a criação e a análise de um relatório, que indicam a acuidade dos resultados da classificação, possibilitaram a comparação dos "ruídos" da imagem (muito freqüentes ainda mais em áreas de topografia acidentada como as do maciço da Pedra Branca, que permite muitas áreas sombreadas e iluminadas de forma variada, misturando as várias classes), gerados a partir da fase de treinamento da classificação no SPRING. O software compara o que acredita ser correto em uma classificação de imagem baseada em agrupamento de *pixels*, utilizando método de amostras aleatórias (filtros de mediana dos tamanhos variados das áreas de treinamento), para determinar a acuidade e fornecer uma boa indicação de confiabilidade.

A classificação apresentou maior problema de identificação entre os seguintes alvos: floresta (mata), macega, capim e cultivo, conforme é demonstrado nos Gráficos 5-1 a 5-4, pela semelhança espectral na leitura. Então, foram removidas (apagadas) as amostras consideradas mais conflitantes e reamostradas outras áreas adjacentes ou ampliadas as amostras de treinamento, para maior acurácia na classificação final.

Gráfico - 5-1

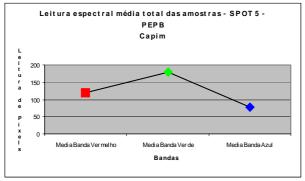


Gráfico - 5-3



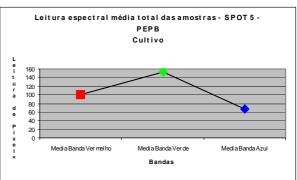
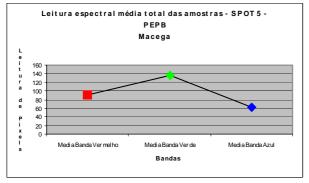
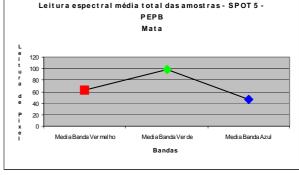


Gráfico - 5-4





Esse conjunto de procedimentos de refinamento permitiu apurar e comparar melhor os alvos conhecidos no terreno, tornando a interpretação e finalização da classificação mais confiável, resultando no mapa final de Uso e Cobertura Vegetal de 2004 (MAPA 11 – volume 2).

A seguir, são mostrados os critérios de rotulação (legenda) das classes, comparando-se a fisionomia da cobertura identificada nas ortofotos (de 1999) com a carta imagem SPOT 5 (de 2004– MAPA 10 – volume 2) :

Floresta – Ilustração 01

Macega – Ilustração 02

Capim/campo – Ilustração 03

Cultivo/cultura – Ilustração 04

Afloramento rochoso – Ilustração 05

Área Ocupada – Ilustração 06

Nuvem e sombra – Ilustração 07

Corpos d'água – Ilustração 08

Solo exposto – Ilustração 09

Reflorestamento – Ilustração 10

Ilustração 01 - Floresta (Mata) Primária/Secundária (Estágios de Regeneração: Avançado e Médio)





Floresta (Mata) Primária/Secundária (Estágios de Regeneração: Avançado e Médio)

Foram consideradas as florestas primária e secundária, em estágio médio e avançado de regeneração. Estão representadas pelas áreas da bacia do rio Piraquara, do rio Grande (mata do Pau da Fome), do Camorim, Vargem Grande e Pequena e próxima à Colônia Juliano Moreira, muitos desses locais com espécies raras, em especial, a existência de exemplares de Pau-brasil (Caesalpinia echinata). Algumas áreas da Serra de Guaratiba, Costões de Grumari, Morro dos Caboclos, também foram consideradas, apesar de existirem também algumas espécies introduzidas por indivíduos exóticos, trazidas por proprietários fazendeiros, resultando em grande influência antrópica, tais como: Artocarpus integrifólia (jaqueira) Sysigium jambos (jambo branco), e Coffea arábica (café).

O sub-bosque apresenta *Tachigali paratyensis e Micropholis crassipedicelata*, típicos de florestas secundárias mais complexas.





Macega

São áreas onde antes existia mata e que, por degradação através de queimadas constantes e desmatamentos sucessivos, acabaram por apresentar muitas espécies arbustivas e herbáceas, associadas a área menos úmidas e de solo raso, o que facilita o aparecimento de floresta secundária (clareiras com incidência maior de raios solares, facilitando, então, o surgimento de espécies pioneiras, rústicas e adaptáveis ao novo ambiente). Áreas onde são encontradas: Vargem Grande, Vargem Pequena, Rio da Prata e algumas áreas próximas ao Pico da Pedra Branca.

Ilustração 03 - Capim/Campo





Capim/Campo

São áreas de pastagens, caracterizadas pela presença de uma vegetação rala (capim), entremeada por plantios de culturas de ciclo curto ou longo, com alta incidência de incêndios.

Ocorrem com freqüência nas vertentes norte e oeste (a população se aproveita da falta de vegetação para a construção de habitações), nas encostas dos morros do Quilombo, do rio da Prata e de Bangu e Realengo. São os locais mais degradados por esse tipo de uso.

Ilustração 04 - Cultivo/Cultura





Cultivo/Cultura

Podem ser citadas aquelas áreas recobertas com espécimes arbóreos exóticos, plantadas em tempos remotos, para formação de pomares, que ao longo dos anos foram se multiplicando através de dispersão natural.

Nessas áreas podemos observar maciçamente indivíduos aglomerados, representantes das espécies de *Artocarpus integrifolia* L. (jaqueira) e *Sysigium jambos* (jambo branco) e *Mangifera indica* L (mangueira).

O principal cultivo é o de banana. Ocorre com bastante freqüência nas bacias do rio Grande, Camorim, Vargem Grande, Rio da Prata e Guaratiba.

Ilustração 05 - Afloramento Rochoso





Afloramento Rochoso

São áreas de rocha aflorante e paredões rochosos.

Ocorrem com bastante frequência nas vertentes leste e sul (vale do Camorim, Vargem Grande e Serra de Guaratiba) do maciço. Vários blocos rochosos recobrtem as vertentes norte e oeste (Serra de Bangu e Vale do Rio da Prata).

Ilustração 06 - Área Ocupada





Área Ocupada

Área densamente ocupada pela urbanização.

A pressão antrópica é forte no entorno de todo o maciço da Pedra Branca (na imagem ao lado, exemplo do vale do Piraquara, próximo aos bairros de Bangu e Realengo).

Foram consideradas as construções (legais ou não), quais sejam: casas (residenciais ou não) e edifícios, isolados ou sob forma de aglomerados e/ou condomínios, com ou sem arruamento.

Ilustração 07 - Nuvem e Sombra





Nuvem e Sombra

Somente ocorreu a presença de nuvens e sombras (provocadas pelas nuvens) na imagem de satélite SPOT 5.

Por não haverem nuvens/sombras nas ortofotos, foram consideradas áreas não classificadas para a imagem, pelo software SPRING.

Tais resultados não comprometeram o mapeamento já que menos de 10% de toda a área de estudo apresentou problemas dessa natureza.

Respeitou-se, portanto, a classificação que constava nas ortofotos, atualizada por trabalhos de campo, para esses locais.

Ilustração 08 - Corpos d'água





Corpos d'água

A presença mais significativa de água é representada pelo açude do Camorim.

Ilustração 09 - Solo exposto





Solo exposto

Foram consideradas as áreas onde ocorreram a presença de saibreira/pedreira e caminhos/estradas de terra, nos quais, posteriormente foram melhor identificados por polígonos criados a partir dos dados da carta topográfica do IPP (1999).

Ocorre com maior frequência nas vertentes norte e leste do maciço.

Ilustração 10 - Reflorestamento





Reflorestamento

Reflorestamentos de Nativas

São formadas por plantios mistos de espécies nativas realizadas pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro Com o passar do tempo, a fisionomia dessas áreas integram-se a paisagem.

São implantadas no intuito de proteger áreas de propensão a deslizamentos e muito degradadas. Podem ser evidenciadas próximo aos costões de Grumari e adjacências, e ao extremo norte do maciço, próximas a áreas densamente ocupadas (bairro de Realengo).

5.2.2 Elaboração do mapa de declividade e hipsometria, baseados em Modelo Digital do terreno (MDT)

A altitude e o gradiente das encostas são parâmetros importantes no desencadeamento de impactos sobre os solos, conforme já mencionado nos capítulos 3 e 4. Assim sendo, foram confeccionados os mapas de declividade e hipsométrico do maciço da Pedra Branca, baseados no Modelo Digital do Terreno (MDT).

O Modelo Digital do Terreno (MDT) é:

"uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado." (INPE/DPI, 2006).

O MDT é a representação de uma superfície real (Modelo Numérico do Terreno - MNT) criada no computador através do uso de equações analíticas ou

"por uma rede de pontos na forma de uma grade de pontos regulares e ou irregulares" (INPE/DPI, op. cit.).

A partir dos modelos calculam-se volumes e áreas; desenham-se perfis e seções transversais; geram-se imagens sombreadas ou em níveis de cinza, mapas de declividade e exposição; fatiamentos em intervalos desejados e perspectivas tridimensionais. Os dados dos modelos numéricos do terreno são representados através de coordenadas xyz, onde o z representa o parâmetro a ser modelado e é a função xy, ou seja, z=f(x,y). Estes dados podem ser adquiridos através de levantamento de campo (com apoio de GPS), digitalização de mapas e cartas topográficas (com dados altimétricos), fotografias aéreas (modelos estereoscópicos, fotogrametria) e imagens de satélite.

"Entretanto as aplicações ou produtos de Modelo Numérico do Terreno (MNT) não são elaborados sobre os dados amostrados, mas sim dos modelos gerados no formato de grade regular ou irregular. Estes formatos simplificam a implementação dos algoritmos de aplicação e os tornam mais rápidos computacionalmente. Os métodos de aquisição de dados podem ser por pontos amostrados com espaçamento irregular e regular bem como por mapa de isolinhas ³²." (INPE/DPI, op. cit.).

Quanto maior o número de pontos e a quantidade de dados amostrais, maior será a qualidade do produto final resultante da aplicação sobre o modelo digital e melhor será a representação da superfície real.

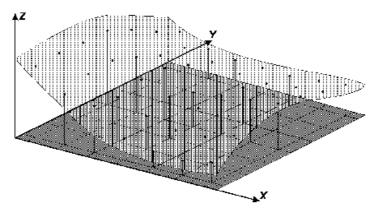
A grade regular ou retangular de um modelo digital deve ser entendida como a aproximação de superfícies através de um poliedro de faces retangulares. Os vértices desses poliedros podem ser os próprios pontos amostrados, caso estes tenham sido adquiridos nas mesmas posições **xy** que definem a grade desejada (figura 5.4).

Uma vez definida a resolução e consequentemente as coordenadas de cada ponto da grade, ao realizar um modelo para um mapa topográfico, por exemplo,

³² Mapa de isolinhas significa a representação da superfície terrestre por meio de curvas de isovalor. As isolinhas do mapa topográfico, por exemplo, são impressas para representar as curvas de linha (ou curvas altimétricas) e são impressas com o uso de equipamentos (como o "stereoplotter"), sobre a base composta de fotografias em estéreo obtidas por aerolevantamento. Nesses mapas existem ainda pontos amostrados irregularmente que são obtidos por trabalhos de campo. A aquisição das isolinhas pode ser processada automaticamente por meio do "scanner" ou digitalizadas manualmente com uso de mesa digitalizadora (identificação dos valores de cotas), obtendo-se a matriz de pontos e, posteriormente, vetorização, transformando-as em coordenadas xy de mesmo valor em z, para cada isolinha. (INPE/DPI, op. cit. e ROCHA, 2000).

pode-se aplicar um dos métodos de interpolação para calcular o valor aproximado da elevação: vizinho mais próximo, média simples, média ponderada, média ponderada por quadrante e média ponderada por cota e por quadrante.

Figura 5-4 Representação do modelo de superfície gerado por uma grade regular (retangular)

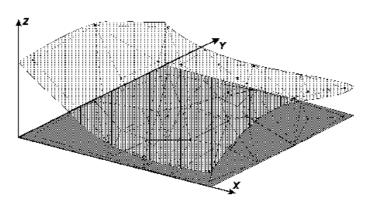


Fonte: INPE/DPI, 2006 (http://www.inpe.br)

A estrutura da grade irregular é chamada de TIN (*Triangulated Irregular Network*) ou Rede Irregular de Triângulos. O TIN é a "estrutura de dados que descreve uma superfície tridimensional como uma série de triângulos adjacentes formados de maneira irregular" (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI, 1998).

Os vértices do triângulo são geralmente os pontos amostrados da superfície. Esta modelagem permite que as informações morfológicas importantes, a exemplo das descontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando modelar a superfície do terreno preservando as feições geomórficas da superfície (figura 5-5).

Figura 5-5 Representação do modelo de superfície gerado por uma grade irregular (triangular)



Fonte: INPE/DPI, 2006 (http://www.inpe.br)

Na grade irregular, o número de redundâncias é muito reduzido e a malha é mais fina, contribuindo para modelar a superfície sem a necessidade de interpolação sobre os pontos amostrados. A desvantagem é que os procedimentos para obtenção de dados derivados dessa grade tende a ser mais complexo e demorado do que na grade retangular, exigindo um poder de computação maior. Os métodos para gerar a grade triangular são dois: com linhas de quebra e sem linhas de quebra, ou seja, as linhas que modelam as informações morfológicas de descontinuidade são ou não incorporadas à triangulação. Se não houver linhas de quebra, a representação será menos fiel do terreno (aparência mais suavizada ao longo das feições de vales e cristas).

No ArcView 3.2 há um módulo específico com aplicação voltada a dados tridimensonais que é o *3D Analyst* (com a ferramenta *Create* TIN) ³³. Para o maciço da Pedra Branca foi aplicado esse módulo, considerando as curvas de nível (intervalo de 5 m) da base topográfica do IPP (1999), transformado em mapa topográfico, na escala de 1:10.000 (MAPA 1 – volume 2). A partir dele, foi confeccionado o mapa de hipsometria (MAPA 2 – volume 2), cujo intervalo considerado entre suas classes foi de 100 m e, posteriormente, o mapa de declividade (MAPA 3 – volume 2).

Optou-se por utilizar a grade regular (mapa topográfico) e a triangular (mapa de declividade) para a confecção daqueles mapas temáticos, não só por representar uma facilidade computacional pertinente ao software de SIG utilizado, mas também porque o mapa de declividade necessitou ser convertido, novamente, de grade triangular para grade regular, a fim de dar forma matricial para o modelo numérico do terreno. Deste modo, as informações do terreno modeladas por uma grade triangular, referentes ao mapa de declividade, puderam ser analisadas (cruzamento) com outras informações do tipo matricial (demais mapas temáticos).

³³ "A extensão 3D Analyst do Arcview GIS 3.2 fornece ferramentas avançadas para visualização, análise e geração de superfícies em três dimensões (...) inclui ferramentas avançadas de modelagem e análise de fenômenos em três dimensões, tais como análises de cobertura e sombra, visibilidade em linha reta, interpolação de pontos, sondagem, caminho mais curto, entre outros. Além disso, os usuários podem realizar cálculos volumétricos e de superfície, gerar mapas de declividade, aspecto e sombreamento e ainda possui um rico conjunto de ferramentas para interação e visualização em perspectiva", realiza Superfícies Triangulares Tri-dimensionais (TIN), além exportar no formato (extensões) de vídeos. Extraído e adaptado da Internet, do site da empresa Imagem (http://www.img.com.br/software_provisorio_extensoes_arcgis.aspx).

Declividade é a "inclinação da superfície do terreno em relação ao plano horizontal" (INPE/DPI, op. cit.). A declividade ou gradiente (taxa máxima de variação no valor da elevação) pode ser medido em grau (0 a 90) ou em porcentagem (%) e é calculado a partir das derivadas parciais de primeira ordem, obtidas da grade retangular ou triangular, onde z é a altitude e x e y as coordenadas axiais.

De acordo com SMALL & CLARK (1982, in GUERRA & MENDONÇA, 2004), os engenheiros e geólogos tendem a fazer medidas em percentagem, enquanto os geomorfólogos, em graus. Na confecção do mapa de declividade (MAPA 3 – volume 2), representado no formato matricial, optou-se por usar as medidas em graus, pois a extensão *3D Analyst* (TIN) do ArcView GIS 3.2 só realiza o modelo numérico do terreno (MNT) nessa medida.

Os intervalos de classe de declividade, por sua vez, foram definidos a partir do reconhecimento da metodologia de LEMOS & SANTOS (1996 – Tabela 5-1), que citam as características do relevo como parâmetros norteadores das classes de declividade.

Tabela 5-1 Intervalos de classificação de declividade, considerando características do relevo

Intervalo de declive em percentual	Classe de Declividade	Caracterização	
< 3 %	Relevo Plano – encosta sem problemas	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.	
45% - 100%	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: Baseado em LEMOS & SANTOS (1996).

Na presente tese, esta metodologia foi conjugada a outras que associam as características morfológicas das trilhas às declividades e processos de desencadeamento de impactos, principalmente erosão, conforme mostra a Tabela 5-2, a seguir.

Tabela 5-2 Intervalos de classe considerando condicionantes erosivos em trilhas (MAPA 3 – volume 2)

Intervalo de declive em graus	Caracterização para o maciço da Pedra Branca (estudo em trilhas)	
0° – 2°	Superfície de topografia suave, entre 4 a 5% de declividade, onde nã há processos erosivos e não necessita de intervenções e trabalho de planejamento e manutenção da trilha	
2° – 7°	Superfície de topografia suavemente ondulada, de 5 a 14% de declividade, mas que necessita de monitoramento quando em solos que não são bem drenados, para minimizar erosão. Deve-se manter declividade menor que 15%, mesmo em encostas suaves.	
7° – 14°	Superfície de topografia ondulada (montanhosa), onde a declividade supera 15%, podendo chegar a mais de 20%. São locais onde o manejo deve observar com cuidado processos erosivos, pois, se situados em solos argilosos e areno-argilosos, são de média vulnerabilidade à erosão, necessitando de manutenção adequada.	
14° – 45°	Superfície de topografia fortemente ondulada com encostas cuja declividade ultrapassa 30% e, portanto, são de alta vulnerabilidade à processos erosivos (principalmente em solos areno-argilosos). Blocos e rochas aflorantes associadas a encostas de solo raso, em maiores declividades, formam menos crosta e a água infiltra-se com maior facilidade, havendo menor escoamento superficial, causando sérios impactos em termos de erosão. Necessita prevenção contra queda de solo e rocha em talude para dentro da trilha e as intervenções devem observar trechos com ravinas e sulcos e de má drenagem.	
Superfície de topografia acidentada e área de difícil acess mais propícia para montanhismo e escalada. Apresenta restrições ao uso, tanto por estar situada em áreas de permanente (APPs), como por ser difícil o manejo de trilha locais (substancial ocorrência de movimento de massa em acima de 100% de declividade).		

Fonte: Elaborado por COSTA (2005), adaptado de LEMOS & SANTOS (1996), BIRCHARD & PROUDMAN (2000) e USDA (2000).

5.2.3 Mapa de lineamentos estruturais e geologia

O mapa de litoestrutura (MAPA 04 – volume 2) foi realizado considerando a conjugação dos lineamentos estruturais e da litologia do maciço da Pedra Branca. A fonte de dados geológicos foi a Carta Geológica (Folhas Vila Militar e Santa Cruz), na escala de 1:50.000, confeccionada pelo CPRM, em convênio com a UFRJ e a UFRRJ (1982). Outra fonte de atualização foi o Mapa Geológico realizado por COSTA (2002, apud PORTO JR., 1993).

5.2.4 Mapa de cicatrizes de erosão

O Mapa de Cicatrizes de Erosão (MAPA 5 – volume 2) foi realizado com base no mapeamento feito por COSTA (op. cit.), que identificou através de fotografias aéreas, as cicatrizes de erosão provocadas por movimentos de massa ocorridos em 1996, desencadeados pelas fortes chuvas de verão.

Este mapa foi cruzado com os mapas de solos e litoestrutural visando fornecer informações analíticas à respeito da erodibilidade e a suscetibilidade à erosão dos solos do maciço da Pedra Branca.

5.2.5 Elaboração do mapa de hidrografia e bacias hidrográficas

O mapa de hidrografia (MAPA 6 – volume 2) foi realizado com base na fotointerpretação das ortofotos e cartas topográficas digitais na escala de 1:10.000 do IPP (1999), com curvas de nível com eqüidistância de 5 m, onde foram marcados os canais (cursos principais, temporários e perenes). Foram consideradas todas as incisões de calhas, desde que estivessem evidentes os declives da encosta em posições convergentes a elas.

A toponímia da drenagem (hidrografia) foi elaborada a partir dos dados da base digital do IPP (op. cit.) e do Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro – IPP (1998).

A divisão das 13 sub-bacias que compõem o mapa de bacias hidrográficas do maciço da Pedra Branca (MAPA 7 – volume 2), baseia-se nos dados da RioÁguas (SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas, 2000), complementados com os dados do Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro – IPP (op. cit.) e com os mapeamentos realizados por COSTA (2002A).

As 70 micro-bacias hidrográficas (MAPA 7 – volume 2) foram delimitadas com base no mapeamento de COSTA (op. cit.), utilizando-se também as cartas topográficas do IPP (op. cit.), como fonte de consulta e atualização na delimitação dos divisores de águas das bacias de drenagem. A escala possibilitou um maior nível de detalhe das informações, a exemplo do ordenamento da rede principal dos fluxos d'água ao longo dos eixos de fundos de vales, entre as bacias adjacentes.

5.2.6 Elaboração do mapa de isolinhas de precipitação

O mapa de isolinhas (MAPA 8 – volume 2) baseia-se nos dados de precipitação da GeoRIO, das estações pluviométricas citadas no item 3.1.2 do capítulo 3, correspondente ao período de 1997 a 2005.

Com base na média mensal de cada ano, foi verificada a média anual para cada estação, que possibilitou a realização das isolinhas de precipitação (média anual) das 6 (seis) estações estudadas.

Com o auxílio da extensão *Spatial Analyst* ³⁴ do ArcView GIS 3.2, foi possível a interpolação dos dados onde o algoritmo deste SIG que consegue realizar a triangulação entre as médias de precipitação, criando linhas (isolinhas) no mapa. Usou-se o recorte (limite do maciço da Pedra Branca) para somente estabelecer isolinhas na área em estudo.

Cabe ressaltar que a realização deste mapa foi necessária para o cálculo do Fator de Erosividade (R) da Equação de Perda de Solos (EPS), conforme será abordado no item 5.5.1.3 do presente capítulo.

5.2.7 Mapa de solos

Apesar da nova classificação dos solos do Brasil, proposta pela EMBRAPA (1999) ³⁵, preferiu-se manter a classificação antiga, basicamente por dois motivos:

- a. a adaptação da terminologia não é tarefa simples, com apenas troca de termos. Os novos termos não correspondem inteiramente aos termos da classificação antiga, havendo necessidade da elaboração de mapas de solos, já incorporando os conceitos da nova terminologia.
- b. para o cálculo das perdas de solo, um dos fatores importantes é o fator K, ou de erodibilidade do solo. Esse fator foi calculado para todos os solos da bacia do Rio Grande, Camorim e Guaratiba e está relacionado aos solos da nomenclatura anterior, baseado em mapa temático digital desenvolvido por COSTA (2002A).

_

³⁴ A extensão *Spatial Analyst* do Arcview 3.2 é uma ferramenta que fornece um amplo espectro de funções para modelagem e análise espacial. O usuário pode pesquisar, mapear e analisar dados matriciais; realizar análises integradas com matrizes (imagens) e vetores; pesquisar informações em múltiplas camadas; e integrar totalmente dados matriciais e dados vetoriais. Além disso, pode fornecer as ferramentas necessárias para realizar modelos de aptidão, suscetibilidade, mapas de predição, localização, modelos e análises hidrológicas, mapeamento de áreas comerciais, uso do solo, análise demográfica, áreas de influência (*buffers*), distância, proximidade, vizinhança, densidade de feições, declividade, aspecto e solaridade, entre outros. Extraído e adaptado da Internet, dos sites das empresas Imagem e ESRI (http://www.img.com.br e http://www.esri.com).

³⁵ In: EMBRAPA SOLOS - html://www.cnps.embrapa.br/sibcs/index.html

Portanto, o Mapa de Solos (MAPA 9 – volume 2), utilizado no presente estudo apresenta as classes descritas na Tabela 5-3.

Tabela 5-3 Classes de Solos presentes no Mapa de Solos do Maciço da Pedra Branca (MAPA 9 – volume 2)

PEDOLOGIA				
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	AGRUPAMENTO CLASSIFICAÇÃO EMBRAPA		
Ae	Associação Solos aluviais Tb distróficos e eutróficos + Cambissolo Tb distrófico e eutrófico fase substrato sedimentos aluviais ambos A moderado textura indiscriminada fase floresta subperenifólia de várzea relevo plano.	SOLOS ALUVIAIS		
BV	Brunizém avermelhado textura argilosa e média/argilosa fase pedregosa I floresta subcaducifólia relevo forte ondulado.	BRUNIZÉM		
LVa1	Latossolo vermelho-amarelo álico A moderado textura argilosa fase floresta subcaducifólia relevo forte ondulado.	LATOSSOLOS		
LVa4	Associação Latossolo vermelho-amarelo pouco profundo + Cambissolo latossólico ambos textura argilosa + Cambissolo Tb textura média cascalhenta + Solos Litólicos indiscriminados todos álicos A moderado fase floresta subperenifólia relevo montanhoso substrato rochas cristalinas ácidas.	LATOSSOLOS		
P2	Podzol hidromórfico álico A moderado textura arenosa fase campo e floresta hidrófilos de restinga relevo plano.	PODZOL		
P3	Associação Podzol hidromórfico álico + Areias quartzosas marinhas álicas intermediárias para Podzol ambos A moderado textura arenosa fase campo e floresta hidrófilos de restinga relevo plano.	PODZOL		
PLa3	Planossolo Tb álico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subcaducifólia relevo plano.	PLANOSSOLOS		
PLa5	Associação Planossolo Tb álico textura arenosa/argilosa + Planossolo Tb álico com fragipan textura arenosa/média ambos A moderado fase floresta subcaducifólia relevo plano.	PLANOSSOLOS		
PVa1	Podzólico vermelho-amarelo Tbálico A moderado textura média/argilosa fase floresta subcaducifólia relevo ondulado.	SOLOS PODZÓLICOS		
PVa2	Associação Podzólico vermelho-amarelo Tb álico + Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico raso ambos A moderado textura média/argilosa + Solos Litólicos indiscriminados fase substrato rochas gnáissicas ácidas todos fase floresta subcaducifólia relevo forte ondulado.	SOLOS PODZÓLICOS		
PVd2	Associação Podzólico vermelho-amarelo Tb distrófico + Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico ambos A moderado textura média/muito argilosa fase floresta subcaducifólia relevo suave ondulado.	SOLOS PODZÓLICOS		
PVe1	Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta subcaducifólia relevo ondulado.	SOLOS PODZÓLICOS		

Continuação Tabela 5-3

PVe3	Associação Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico raso A moderado + Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico ambos A moderado textura média/argilosa fase floresta subcaducifólia + Solos Litólicos indiscriminados fase substrato rochas gnáissicas ácidas e básicas (migmatitos) floresta caducifólia todos relevo forte ondulado + Afloramento de rocha.	SOLOS PODZÓLICOS
PVe4	Associação Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico raso + Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico + Podzólico vermelho-amarelo Tb distrófico todos A moderado textura média/argilosa + Solos Litólicos indiscriminados fase substrato rochas graníticas e gnáissicas ácidas e básicas (migmatitos) todos fase floresta subcaducifólia relevo forte ondulado.	SOLOS PODZÓLICOS
PVe6	Associação Podzólico vermelho-amarelo Tb eutrófico raso textura média/argilosa fase floresta subcaducifólia + Solos Litólicos indiscriminados fase floresta caducifólia substrato rochas gnáissicas ambos A moderado relevo forte ondulado + Afloramento de rocha.	SOLOS PODZÓLICOS
AR	Afloramentos de rocha	AFLORAMENTO DE ROCHA
AU	Área Urbana	ÁREA URBANA

Fonte: EMBRAPA, 1999 e COSTA (2002A).

5.3 Criação e Análise do Banco de Dados Geográfico das Trilhas do Maciço da Pedra Branca

O uso de ferramentas de geoprocessamento³⁶, conforme foi detalhado anteriormente, conduziram à análise integrada dos dados, de maneira precisa e passível de ser atualizada de forma rápida e eficaz.

Todos os mapeamentos gerados formaram um Banco de Dados Geográficos - BDG, realizado através do *software ArcView GIS* 3.2. Esse software oferece uma interface de fácil utilização com o usuário, além de ser utilizado em larga escala por órgãos públicos (Governo do Estado, Prefeitura do Município do Rio de Janeiro e gestores das várias categorias de UCs que estão inseridas no maciço da Pedra Branca), além de ONGs. A sua montagem e disponibilidade na Internet, no *site* desses órgãos, (baseado na utilização de softwares como o *Internet Map Server* da ESRI), permite que o usuário apenas utilize um *browser* para acessar os dados sobre as trilhas, realizando sobreposição de cartogramas para marcação de rotas, entre outras funções.

Os mapas temáticos auxiliaram, não só no conhecimento geral sobre as características físicas e ambientais do maciço da Pedra Branca, mas também na

_

³⁶ Com o uso de softwares de SIG (Sistema Geográfico de Informação), GPS e Banco de Dados Geográfico (características físicas em Planos de Informação – Pl´s, sobre o maciço da Pedra Branca e as trilhas contidas nele).

avaliação detalhada sobre as áreas das trilhas, contribuindo no seu manejo específico. Todas as análises da presente tese servirão como suporte e apoio à decisão sobre outras atividades, não só ecoturísticas, que se realizem em todo o maciço, mantendo atualizados os levantamentos e gerando dados analíticos que subsidiem a prática de monitoramento e planejamento ambiental e territorial desse importante maciço litorâneo.

A forma de impressão dos *Layouts* (forma visual de apresentação), foi realizada através do Arcview GIS 9.0 (pelo módulo *ArcMap*), que apresenta melhorias em relação à versão 3.2.

Apesar desses softwares não serem gratuitos, foram utilizados com o suporte e disponibilidade do Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno (NEQUAT) do Instituto de Geociências da UFRJ, do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO) e do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geoprocessamento (NEPGEO) do Departamento de Geografia da UERJ.

O BDG do maciço da Pedra Branca está detalhado no fluxograma que se segue (Figura 5-6).

5.4 Avaliações Físico-Ambientais Através de SIG

Segundo TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI (1997) "Análise" significa uma "pesquisa metodológica de um problema, por meio de um procedimento que consiste no seu desmembramento em unidades relacionadas, para um estudo mais detalhado". Portanto, uma operação que examina os dados com o fim de extrair ou criar informação que possibilite respostas ou "preencha uma condição ou consulta feita pelo usuário" (p. 33).

As técnicas de análise geográfica através de SIG consistem em operações espaciais que podem ser aplicadas a um ou mais planos de informação com objetivo de criar novos planos de informação ou de calcular medidas. A investigação de processos naturais é o aspecto principal para estabelecer relações entre estruturas físicas e sociais, objetivando o diagnóstico e prognóstico dos riscos e potenciais ambientais. No Geoprocessamento, há vários pesquisadores que estudam como relacionar métodos de análise ambiental. Um dos métodos mais usados para avaliações ambientais no Brasil é o de "prospecções ambientais", realizado por XAVIER-DA-SILVA (2001), que divide os procedimentos em:

Mapa 26: Restrições Legais de Uso dos Caminhos e Trilhas do maciço da Mapa 24: Impacto do Uso do Solo nos Caminhos e Trilhas do maciço da Pedra Branca 134 Mapa 11: Uso do solo e cobertura Mapa 10: Carta Imagem de Satélite SPOT 5 (resolução 2,5m) 2004 Pedra Branca Mapas Analíticos Complexos vegetal de 2004 Mapas Analíticos Diretos Módulo Map Calculator do Mapa 22: FATOR C Mapas Básicos Uso e Manejo Arcview 3.2 Mapa 18: Buffers de Caminhos e Trilhas (25 m) Acessibilidade dos Caminhos e Trilhas do Mapa 25: Áreas Críticas Quanto à maciço da Pedra Branca vias de acesso principais Mapa 17: Buffers de Mapa 7: Bacias Hidrográficas (2km) Mapa 14: Buffers de Nascentes $(50 \, \mathrm{m})$ Mapa 29: Vulnerabilidade a Perda de Solos do Ocorrência de Erosão do maciço da costões rochosos, topos de Mapa 28: Potencial Natural a morro e praias (30 m) Mapa 16: Buffers de Macico da Pedra Branca Propostas de Manejo Hidrografia Mapa 23: Áreas de Preservação Permanente (APPs) do maciço Pedra Branca Mapa 6: Acude do Camorim (50 m) Mapa 13: Buffers de Rios, córregos (30 m) e da Pedra Branca Mapa 15: Áreas acima de 45° de declividade Mapa 1: Estradas, Caminhos, Trilhas e Curvas de Nível do maciço da Pedra Branca Módulo Map Calculator do Arcview 3.2 Mapa 27: Buffers de Proximidade de Lineamentos e Cicatrizes de Mapa 19: FATOR LS Módulo Spacial Analyst e Map Calculator do Arcview 3.2 Módulo Spacial Analyst e Map Calculator do Arcview 3.2 Erosão - 1996 (100 m) Kok, et al (1995) Mapa 21: FATOR R Mapa 20: FATOR K Topográfico Erodibilidade Erosividade Mapa 3: Declividade Mapa 8: Isolinhas de Mapa 5: Cicatrizes Mapa 12: Conflito de Erosão 1996 Hipsométrico de Unidades de Litoestrutural Mapa 9: Solos Precipitação Conservação Mapa 4: Mapa 2:

Figura 5-6 Fluxograma do Banco de Dados Geográfico das Trilhas do Maciço da Pedra Branca

- Avaliações ambientais diretas, que são resultantes da combinação de dados básicos, constituindo os primeiros resultados obtidos nas análises.
 Destacam-se riscos e potenciais ambientais.
- Avaliações ambientais complexas, que utilizam uma ou mais avaliações ambientais diretas, previamente construídas, servindo de base para novas análises. Destacam-se: incongruências de uso, áreas críticas, potenciais conflitantes e impactos ambientais.

As operações de análise mais comuns nos SIG's podem ser subdivididas (ROSA, 2004) em:

- a. Reclassificação feita geralmente quando se necessita de melhorar a apresentação visual dos dados ou quando os atributos dos dados originais não são apropriados para a análise do problema em questão. Exemplo disso é a reclassificação de mapas de uso da terra.
- **b.** Sobreposição quando se deseja extrair dados de dois ou mais mapas. Exemplo: quando precisamos saber que tipo de solo está em determinado uso do solo. Através da aplicação dos operadores lógicos da Álgebra de Boole, os SIG's oferecem a facilidade de realizar a superposição de dois ou mais mapas. Na prática, a álgebra booleana, ou seja, o mapa final (X) usa a seguinte expressão lógica: X = (A **ou** B) **ou** C **ou** D, onde A é a categoria de cerrado no mapa de cobertura vegetal natural; B a categoria de mata no mapa de cobertura vegetal natural; C a categoria de declividade forte; e D é categoria de solos hidromórficos. Portanto, os resultados (X) poderão ser as áreas indicadas para preservação ambiental, por exemplo.
- c. Ponderação consiste em gerar um mapa a partir da média ponderada dos planos de informação contidos na base de dados (solos, relevo, geologia, cobertura vegetal, etc.). Um exemplo típico de ponderação é a geração de mapas de aptidão agrícola das terras, a partir de vários planos de informação. O valor de cada classe do mapa final pode ser definido como o somatório (_) do produto dos pesos ou pelo produtório (P) do produto dos pesos, ou seja: V = _ (PI . PC) ou V = P (PI . PC), onde: PI = Peso de cada plano de informação; PC = Peso de cada categoria; V = valor de cada categoria no mapa final. Partindo-se dos mapas de cobertura vegetal e uso antrópico, de declividade e de solos de uma determinada bacia e através de uma operação de ponderação dos três mapas (atribuição de

um peso para cada mapa e para cada categoria dos respectivos mapas) - determina-se as classes de áreas, tais como: inaptas, com aptidão boa, moderada e fraca para a cultura da soja.

- d. Medidas no caso de dados no formato raster, a precisão das medidas é limitada pelo tamanho da célula; já no caso de dados no formato vetorial a precisão das medidas é limitada pela precisão da localização dos dados armazenados. Os principais tipos de medidas possíveis de serem obtidas através dos SIG's são: distâncias, perímetro, área e volume.
- e. Tabulação cruzada esta operação permite calcular a área das interseções entre as classes de dois planos de informação. Geralmente os SIG's requerem os dados no formato raster para realizar esta operação. Além disso, os dados dos dois planos de informação devem ter a mesma resolução espacial, o mesmo número de *pixels* e estarem no mesmo tipo de projeção e coordenadas. Para variáveis nominais ou ordinais, uma tabulação cruzada compara as classes de dois planos de informação, determinando as áreas de interseção das classes. Os valores desse cruzamento são traduzidos em medidas (área, perímetro ou volume).
- f. Operadores de vizinhança, proximidade ou influência (buffers) esta função seleciona uma área localizada a uma certa distância de uma feição de interesse. Geralmente o usuário pode especificar um critério de distância (raio, cota, etc.) de um objeto contido no plano de informação, e esta função gera um novo plano de informação contendo a zona de impacto em torno do objeto selecionado. Por exemplo, a partir do plano de informação contendo as curvas de nível de uma determinada área pode-se gerar, através dessa função, um novo plano de informação contendo as áreas que estão dentro de um determinado intervalo de altitude. Um exemplo de aplicação da operação de vizinhança é a determinação de áreas de proteção ambiental em torno de cursos d'água e de reservatórios.
- g. Análise de redes existe uma variedade de tipos de análise que são baseadas em redes. As aplicações principais são: determinação de menor caminho, funções de fluxo e hidrologia. A função de análise de rede mais complexa consiste em separar bacias de drenagem, a partir do cálculo da direção de escoamento superficial utilizando os mapas planialtimétricos. Um outro exemplo interessante de análise de rede é avaliar a estrada alternativa para veículos de

emergência, baseado na combinação da distância total do caminho e do congestionamento antecipado, que é dependente do horário do dia.

h. Análises estatísticas - vários procedimentos estatísticos são comumente utilizados em SIG's, seja para assegurar a precisão dos dados durante o processamento, para apresentar um relatório resumido do banco de dados, seja para gerar um novo dado durante as análises. Estes procedimentos incluem: - Estatística descritiva - média, mediana, variância, covariância, etc., dos valores dos atributos dos PI's (ou a delimitação de uma área dentro de um plano de informação). São frequentemente utilizadas para variáveis contínuas. Por exemplo, pode ser necessário conhecer a altitude média de uma área específica, ou a variância da densidade de vegetação num campo; - Histogramas de um conjunto de dados - é a distribuição da freqüência de ocorrência dos valores dos atributos. Ele nos mostra qual o valor do atributo que tem a maior probabilidade de ocorrência; - Valores Extremos - localização dos valores máximos e mínimos dos atributos numa área específica. Um exemplo é, em um banco de dados de batimetria, encontrar o local de maior e o de menor profundidade num corpo d'água. Essa informação é também de vital importância no pré-processamento dos dados, para assegurar que valores de entrada no banco de dados sejam aceitáveis; - Correlação - objetiva calcular a distribuição espacial dos atributos de dois ou mais PI's, utilizando geralmente um coeficiente de correlação ou uma equação de regressão linear, quando se trabalha com intervalos ou razão entre variáveis.

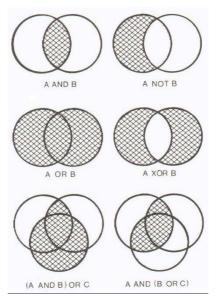
i. Consulta a banco de dados georreferenciados - consiste de um banco de dados onde as informações são referenciadas espacialmente, através de um sistema de coordenadas. Através do mapa e do banco de dados georreferenciados, armazenados em um SIG, pode-se fazer pesquisas. Por exemplo, um mapa e um banco de dados georreferenciados por municípios, pode responder às seguintes questões: "- Quais os municípios que tem uma densidade demográfica igual ou superior a 5 Habitantes por Km2 ? - Localize no mapa as cidades que estão situadas a menos de 60 km do município do Rio de Janeiro. - Qual a distância entre as cidades do Rio de Janeiro e Niterói ?". Além das funções de pesquisas no banco de dados é possível, através do SIG, elaborar cartogramas e localizar determinado dado no mapa.

Os mapas da figura 5-4 foram feitos a partir da combinação destas operações, na sua maioria, utilizando os recursos da análise por sobreposição, ou seja, da Álgebra Booleana, o que requer certo conhecimento básico de como ela opera.

As operações booleanas são aquelas que atribuem o valor 0 ou 1 para as respectivas variáveis, denotando, assim, se uma afirmativa é verdadeira ou falsa (BURROUGH & MCDONNELL, 1998).

A Álgebra Booleana utiliza os operadores lógicos de interseção (**E**), união (**OU**) e negação (**NÃO**). A lógica da álgebra de boole é representada visualmente na forma de diagramas de Venn (Figura 5-7).

Figura 5-7 Diagrama de Venn mostrando os resultados da aplicação da Álgebra de Boole para a interseção de dois ou mais conjuntos



Fonte: ROSA (2004).

Com base nesses conceitos, a metodologia utilizada na realização das avaliações ambientais através de SIG para o maciço da Pedra Branca, não somente baseou-se no uso da análise de sobreposição (*Booleana*), mas também em análises estatísticas e de consultas de banco de dados georreferenciados. Além disso, foram feitas operações de tabulação cruzada e vizinhança (*buffers*) que o Arcview 3.2 dispõe em suas ferramentas, principalmente nas extensões *3D Analyst* e *Spacial Analyst* citadas anteriormente e que serão melhor detalhadas para cada cruzamento (análise direta e indireta) entre os mapas temáticos (Figura 5-4).

5.4.1 Avaliações diretas

Os mapas temáticos básicos foram descritos no Item 5.3 e estão representados pelas caixas na cor branca da Figura 5-4, são eles: Mapa Planialtimétrico com Estradas, Caminhos e Trilhas, Mapa de Declividade, Mapa Hipsométrico, Mapa de Solos, Mapa de Isolinhas, Mapa de Uso do Solo e Vegetação de 2004, Mapa de Hidrografia, Mapa de Bacias Hidrográficas, Mapa Litoestrutural, Mapa de Cicatrizes de Erosão e Mapa de Unidades de Conservação.

As análises diretas foram resultantes do cruzamento entre os mapas temáticos básicos (volume 2), através da Álgebra Booleana, gerando os mapas representados na cor amarela na Figura 5-4, são eles: Mapa de *Buffers* de Rios e Córregos (30 m), Mapa de *Buffer* de Nascentes (30 m), Mapa de Áreas com declividade acima de 45°, Mapa de *Buffers* de Costões Rochosos, Topos de Morros e Praias (30 m), Mapa de *Buffer* de Vias de Acesso Principais (2 km), Mapa de *Buffers* de Proximidade de Lineamentos e Cicatrizes de Erosão – 1996 (100 m) e Mapa de *Buffer* de Caminhos e Trilhas (25 m) e todos os mapas relacionados aos fatores de perda de solos, a serem melhor detalhados a seguir.

Convém destacar que os critérios para a definição das distâncias para as áreas de influência dos mapas de *buffers* acima citados, além das áreas de preservação permanente, serão detalhados dos itens 5.4.1.1 ao 5.4.2.1.

Todos os mapas de *buffers* foram gerados com a extensão *BufferWizard - ArcView* GIS 3.2.

5.4.1.1 Mapa de buffer de vias de acesso principais (MAPA 17 – volume 2)

Este mapa foi confeccionado a partir das vias de acessos principais (estradas com ou sem pavimentação) da Carta Topográfica Digital do IPP (1999).

Tal mapa é fundamental, pois as trilhas devem estar relativamente próximas de outras vias que sejam de fácil acesso para socorro, principalmente em caso de incêndio e falta de recursos humanos, bem como para a segurança do próprio usuário (visitante) contra outros tipos de acidente.

Portanto, a área de influência para implantar trilhas não deve ultrapassar 2 km da rede viária existente no local (DECANINI, 2001). Assim sendo, foram criados *buffers* com esta largura no entorno dessas feições lineares (estradas).

5.4.1.2 Mapa de *buffer* de caminhos e trilhas (MAPA 18 – volume 2)

Este mapa foi realizado a partir do mapa de caminhos e trilhas da Carta Topográfica Digital do IPP (op. cit.).

Foi estipulado um *buffer* de 25 m de largura (MEDEIROS et al, 2003) para todos os caminhos e trilhas mapeados no maciço da Pedra Branca.

5.4.1.3 Mapa de *buffer* de proximidade de lineamentos e de cicatrizes de erosão - 1996 (MAPA 27 – volume 2)

Este mapa foi realizado a partir do mapa litoestrutural, e do mapa de cicatrizes de erosão ocorridas em 1996 (COSTA, 2002). Foi definido um *buffer* de 100 m de largura, a partir do foi estabelecido por MOREIRA et al., 1999³⁷ e MADRUCCI, et al., 2003³⁸. De acordo com os referidos autores, as estradas e caminhos que estiverem a uma distância superior a 100 m, de lineamentos e cicatrizes de erosão pretéritas (e/ou movimentos de massa), sofrem menos influência desses fatores (dos lineamentos) no desencadeamento de novos processos. Ao contrário, as regiões próximas (até 100 m de distância) aos lineamentos e onde já foram registrados movimentos de massa, representam locais mais favoráveis à infiltração de água (áreas mais fraturadas), bem como a circulação e armazenamento de água subterrânea, processos esses que deixam a região mais vulnerável à novas ocorrências.

Este mapa foi cruzado com o de Potencial Natural à Ocorrência de Erosão para criar o mapa de vulnerabilidade a perda de solos do maciço, conforme será detalhado nos itens 5.4.2.6 e 5.5.

5.4.2 Avaliações complexas

As análises complexas foram geradas a partir do cruzamento entre os mapas produzidos através das análises diretas. Serão detalhados nos itens a seguir e estão representados pelas caixas na cor verde da Figura 5-4.

MOREIRA, F. R. da S. et al. GIS-BRASIL, 1999. In: Integração e análise espacial de dados em pesquisa mineral. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/gisbrasil99/pesquisa_mineral/. Acessado em janeiro de 2006.
MADRUCCI, V. et al. In: Sensoriamento Remoto, Aerogeofísica e Geoprocessamento aplicados ao estudo

³⁸ MADRUCCI, V. et al. In: Sensoriamento Remoto, Aerogeofísica e Geoprocessamento aplicados ao estudo de aqüífero fraturado em terreno cristalino, leste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências. 33 (2-Suplemento):43-52, junho de 2003. Disponível em http://www.sbgeo.org.br/rgb/vol33_down/3302suplemento/sr-06.pdf. Acessado em janeiro de 2006.

5.4.2.1 Mapa de Áreas de Preservação Permanente (APPs) – MAPA 23 – volume 2

Segundo a Legislação Federal³⁹, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas encostas ou partes destas, com declividade acima de 100% ou 45°, são consideradas áreas de preservação permanente.

A Legislação Federal sobre o Meio Ambiente (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, art. 2º), estipula que a vegetação situada ao redor de nascentes, (numa faixa de 50 m de largura) ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, são áreas de preservação permanente.

Quanto aos cursos d'água, a mesma lei estabelece as faixas consideradas de preservação, sendo definidas proporcionalmente à largura de cada rio: 30 m para cursos d'água com largura inferior a 10 m. A escala da base cartográfica digital permitiu detectar grande parte da rede hidrográfica com cursos d'água com largura que não chega à 10 m. Assim sendo, adotou-se a largura do *buffer* com valor de 30 m. Nesse caso, a feição linear aparece na escala do mapa, com margem de 1 mm.

As áreas de costões rochosos e praias também são consideradas de preservação permanente pela Constituição Estadual (Art. 268) e, portanto, fizeram parte do Mapa de APPs (MAPA 23 – volume 2).

5.4.2.2 Mapa de impacto do uso do solo nos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 24 – volume 2)

Este mapa foi gerado a partir do cruzamento entre o Mapa de *Buffer* de Caminhos e Trilhas com o Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal de 2004.

A presença de determinados tipos de uso do solo e cobertura vegetal significa que ações impactantes vêm ocorrendo na área do maciço. A existência de áreas desmatadas, recobertas por capim/campo, cultivo/cultura e solo exposto (fisionomias abertas) na faixa de influência da trilha (25 m) pode desencadear e/ou ampliar os impactos decorrentes do seu uso pelo visitante. Muitas vezes atalhos e

_

 $^{^{39}}$ Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985, Publicado no D.O.U. de 20/01/86: Inciso VI, da Parte b, do artigo 30 .

bifurcações surgem nesses ambientes, tornando os componentes do meio físico/biótico da trilha, vulneráveis a ocorrência de degradação.

O cruzamento foi realizado através da extensão *Geoprocessing Wizard* ⁴⁰ da ferramenta *intersect two themes* do ArcView 3.2, gerando o Mapa de Impacto do Uso do Solo na área de influência dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 24 – volume 2).

Este mapa contribui não só para o monitoramento da visitação - particularmente naquelas áreas onde os impactos forem altos, evitando danos ambientais - como também danos ao próprio visitante (riscos de acidentes), possibilitando um manejo adequado da visitação e dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca.

5.4.2.3 Mapa de áreas críticas quanto à acessibilidade das trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 25 – volume 2)

Este mapa é resultante do cruzamento entre os Mapas de *Buffer* de Vias de Acesso e o de Restrições Legais de Uso em Trilhas, utilizando a extensão *Geoprocessing Wizart* e a ferramenta *intersect two themes* do *ArcView* 3.2.

A importância desse mapa deve-se ao fato de que os caminhos e trilhas necessitam estar próximos das vias principais existentes (estradas e ruas urbanizadas), facilitando assim o acesso do visitante e a rapidez no atendimento adequado, quando em situações de perigo (incêndios e acidentes).

Outro fato que deve ser considerado é que caminhos e trilhas não devem estar localizados em áreas de restrições (legais) ao uso público, em função da proibição quanto a existência de infraestrutura recreacional. Nestes locais também não devem ser criadas e incorporadas novas trilhas.

5.4.2.4 Mapa de áreas com restrições legais de uso dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 26 – volume 2)

Este mapa foi gerado utilizando a extensão *Geoprocessing Wizard* e sua ferramenta *intersect two themes* (interseção de dois temas), fundamental para a

⁴⁰ O *Geoprocessing Wizard* é uma extensão que permite realizar análises espaciais, através de um suporte (janela tutorial que se abre) que guia o usuário até algumas funções de seleção de processamento de temas a serem trabalhados, permitindo que os resultados sejam armazenados em arquivos tipo shape. Realiza as seguintes funções de análise: Dissolução de feições baseadas em atributo; junção de temas (dois ou mais temas transformados em um único); recorte de tema baseada em outro tema; interseção e união de dois temas e assinatura de dados por localização. Tradução baseada em consulta à Internet no site http://www.rockware.com/catalog/pages/arcview3xgeoprocess.html>.

quantificação das áreas com diferentes impactos sobre o uso do solo, em trilhas localizadas em áreas de preservação permanente (APPs). Esse cruzamento permitiu identificar as trilhas que estão em áreas de restrições legais, de acordo com a legislação das UCs e das APPs.

Novas regras estão definindo o uso das Áreas de Preservação Permanente e deverão ser estabelecidas pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para regulamentar as atividades em APPs. Estão sendo definidas situações excepcionais de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto para a retirada de vegetação em margens de rios, nascentes, veredas, topos de morros, regiões muito inclinadas, manguezais, dunas, etc, assim como estipuladas regras de regulamentação fundiária sustentável e até a implantação de trilhas para desenvolvimento do ecoturismo⁴¹. Portanto, o estudo de caminhos e trilhas nas APPs do maciço da Pedra Branca, são de suma importância no manejo sustentável desses locais.

5.4.2.5 Mapa de Potencial Natural à Erosão - PNE (MAPA 28 - volume 2)

O Potencial Natural de Erosão (PNE) representa a interação dos fatores naturais do meio físico, intervenientes no processo de erosão e corresponde às estimativas de perdas de solo em áreas continuamente destituídas de cobertura vegetal e sem qualquer intervenção antrópica (STEIN et al, 1987).

No caso das trilhas do maciço, trata-se de erosão sob diferentes formas, pois o relevo dissecado, com vertentes de diversos perfis, ocasionalmente interrompidas por ruptura de declive⁴² estrutural (como foi visto no mapa litoestrutural), proporciona processos erosivos, tais como: movimentos de massa, sulcos e ravinas.

O Mapa de Potencial Natural à Erosão - PNE (MAPA 28 - volume 2), assinalado na cor verde da Figura 5-4, foi realizado a partir da multiplicação dos fatores da Equação de Perda de Solos (EPS): R*K*LS*C (R=Erosividade, K=Erodibilidade, LS=comprimento de rampa e declividade, C=uso e manejo),

_

⁴¹ Notícia intitulada "Novas Regras Definem Uso das Áreas de Preservação Permanente", veiculada no site do jornal eletrônico Fator GIS, em 01/03/2006, http://www.fatorgis.com.br. Acessado em março de 2006.

⁴² Segundo GUERRA & GUERRA (1997:554), ruptura de declive é a "falta de continuidade de um aclive numa encosta de vale ou de montanha, produzida por influência estrutural, tectônica, erosiva, etc. As rupturas de declive têm grande importância para o geomorfólogo e, por vezes, fornecem dados da estrutura da região, ou mesmo do jogo da erosão diferencial.".

levando-se em conta a taxa de perda de solo das trilhas do maciço da Pedra Branca.

Utilizaram-se ainda os intervalos de classes de VALÉRIO FILHO (1994) – tabela 5-4, buscando dar uma interpretação ao parâmetro PNE para o mapa final.

Tabela 5-4 Valores de perdas de solo para interpretação do parâmetro "Potencial Natural à Erosão".

Intervalo (MJ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classe interpretativa
< 400	Fraco
400 – 800	Moderado
800 – 1500	Moderado a Forte
> 1500	Forte

Fonte: Adaptado de VALÉRIO FILHO, op. cit.

5.4.2.6 Mapa de vulnerabilidade à perda de solos do maciço da Pedra Branca (MAPA 29)

O mapa de vulnerabilidade à perda de solos foi obtido a partir do cruzamento entre os mapas de uso do solo e cobertura vegetal (2004) e áreas de Potencial Natural à Erosão (PNE), expresso através de valores de vulnerabilidade (alta, média e baixa).

Este mapa é importante na medida em que as zonas mais vulneráveis à perda de solos deverão ser manejadas de acordo com os preceitos de mínimo impacto, a fim de não causar danos à estrutura dos caminhos e de trilhas do maciço da Pedra Branca, maximizando as oportunidades recreacionais das mesmas.

Os caminhos e trilhas em áreas com menor ou pouca suscetibilidade a erosão e a perda de solos poderão ter o acesso permitido e estarão aptos a serem utilizados para uso público, sem acarretar problemas ambientais ou acidentes aos usuários. Isso irá também permitir com que haja um crescimento das atividades recreacionais, sem que haja impactos negativos à sua estrutura e aos equipamentos ecoturísticos que porventura possam ser criados no local. Poderão ainda ser criadas novas trilhas e caminhos, sem restrições legais e ambientais. Àquelas que possuírem alta vulnerabilidade deverão ser manejadas ou fechadas caso não possam sofrer ações de manejo.

5.5 Vulnerabilidade à Perda de Solos em Caminhos e Trilhas

Independentemente dos impactos detectados, desencadeados e/ou intensificados pela ação dos usuários, existe uma vulnerabilidade natural da área, determinada pela influência dos parâmetros geográficos que caracterizam o percurso de cada trilha.

Recentemente, algumas pesquisas vêm destacando a importância de se estudar tais parâmetros, embora pela própria formação dos estudiosos no assunto (em geral biólogos ou engenheiros florestais), os trabalhos até então realizados são incompletos e com poucas análises sobre o seu papel. Na realidade, a grande maioria se detém nos impactos atuais, que são passíveis de serem medidos - a exemplo das pesquisas de MAGRO (1999) e BARROS (2003) - que procuram ressaltar mais os impactos ocasionados na vegetação e fauna, do que propriamente sobre os componentes físicos das trilhas. Atualmente (há cerca de cinco anos) é que os geógrafos vêm se detendo mais sobre o assunto, a exemplo de SEABRA (2003) e COSTA (2002A e 2004).

Neste contexto, foram realizadas avaliações com o suporte de SIG, para detectar no maciço da Pedra Branca as trilhas e caminhos com maior vulnerabilidade à erosão, fazendo uso de métodos diretos (de campo) e indiretos (matemáticos e de algoritmos de ponderação com o uso do *ArcView* 3.2).

Os itens que se seguem apresentam detalhamento de como foram realizadas análises.

5.5.1 Equação Universal da Perda de Solos (EUPS) e Equação de Perda de Solos Revisada (RUSLE)

A Equação Universal da Perda de Solos⁴³ - EUPS (*Universal Soil Loss Equation* – USLE, WISCHMEIER & SMITH, 1978) tem por finalidade estimar, 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 solos a níveis aceitáveis (LARSON et al., 1997).

1

⁴³ Segundo o Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico (GUERRA & GUERRA, 1997:475), perda de solo "é o processo que ocorre em uma encosta quando os processos erosivos atuam. Essa perda vai depender da erodibilidade, ou seja, da maior ou menor susceptibilidade que os solos possuem para serem erodidos, e da erosividade, ou seja, da energia cinética das águas das chuvas.".

Originalmente, a EUPS foi desenvolvida para uso em terras cultivadas. O objetivo inicial era fornecer aos técnicos 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.

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).

Um exemplo dessa aplicabilidade em áreas de floresta é o trabalho de LONGHI & MENESES (2005), que desenvolveu uma metodologia para diagnosticar os impactos ambientais ocasionados pela perda de solo (USLE), voltada ao manejo (zoneamento) florestal da Floresta Nacional de Brasília. Para esse trabalho, foram utilizados programas computacionais tais como: ERDAS Imagine 8.3.1; ARCINFO 7.1.2 e ARCVIEW 3.2.

Na presente tese, optou-se por utilizar a Equação de Perda de Solos Revisada (RUSLE – *Revised Universal Soil Loss Equation*), expressa na seguinte fórmula:

A = R*K*LS*C*P

onde:

A é a perda de solo, calculada por unidade de área, expressa em t ha⁻¹ (no sistema métrico é ton/ha/ano).

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

K é o fator de erodibilidade do solo, constitui-se na relação entre a intensidade de erosão por unidade de índice de erosão pela chuva, para um solo específico mantido continuamente sem cobertura, mas que sofre as operações culturais normais, em um declive de 9%. No sistema métrico é expresso em ton/ha/ano (tm⁻¹ ha⁻¹ mm⁻¹).

L é o fator de comprimento de rampa (C), baseado nos valores em metros.

S é o fator de declividade (D), baseado no mapa de declividade com valores em graus.

C é o fator de uso e manejo, baseado no mapa de uso do solo e cobertura vegetal

P é o fator de práticas conservacionistas. Ele não foi calculado na presente tese, pois é mais empregado em áreas agrícolas, quando implementados mecanismos de correção de solos, entre outras práticas.

Ao integrar o uso de técnicas de Sensoriamento Remoto ao Sistema de Informações Geográficas (SIG) é possível determinar perdas totais de solo, com base na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS). Para tanto, foram elaborados mapas temáticos, apresentando feições poligonais de cada um dos valores atribuídos, referentes aos parâmetros da equação, acima citada, como segue nos itens abaixo, nas quais foram estimadas e espacializadas a partir do software *Arcview* GIS 3.2, com suas extensões: *Spacial Analyst* (ferramenta Convert to Grid para converter feições de estrutura vetorial em matricial com o intuito de realizar análises espaciais de cruzamento entre mapas temáticos) e Geoprocessing Wizart (principalmente utilizando as ferramentas intersect, union e clip two themes).

Para o cálculo dos fatores da EUPS (RUSLE) foram consideradas células de 10 x 10 m, equivalentes à resolução espacial (*pixel*) dos mapas temáticos, no formato *raster* (matricial).

5.5.1.1 Mapa de Fator Topográfico - LS (MAPA 19 – volume 2)

O fator de comprimento do declive ou fator do grau de declive é um dos dados do valor do Fator Topográfico (LS), originado a partir do mapa: Declividade do Terreno (D).

O mapa de declividade do terreno (MAPA 3) foi confeccionado utilizando as funções de geração de MDT (Modelo Digital do Terreno), a partir do mapa planialtimétrico na escala de 1:10.000, conforme anteriormente explicado no item 5.2.

O resultado do mapa foi convertido em formato *raster (grid)*, com pixel de 10 x 10m, usando a ferramenta *Convert to Grid* do Arc View 3.2, reclassificado com os agrupamentos das classes de declividade, em graus, da área em estudo: $<2^{\circ}$, de 2 a 7° , de 7 a 14° , de 14 a 45° e $> 45^{\circ}$.

Foi gerada a matriz de declividade, seguida dos valores atribuídos ao Fator LS (adimencional), propostos por KOK et al. (1995), representados na Tabela 5-5.

Tabela 5-5 Valores médios para LS, por classe de declividade

Classe de Declividade (%)	Classe de Declividade (°)	Fator LS
0 – 5	0 – 2	0,5
5 – 15	2-7	3,5
15 – 30	7 – 14	9
> 30	> 14	16

Fonte: Adaptado de KOK et al. (1995).

5.5.1.2 Mapa de Erodibilidade - Fator K (MAPA 20 – volume 2)

Este mapa foi gerado a partir do cálculo da erodibilidade (K), que indica a capacidade do solo em sofrer erosão.

A erodibilidade de um solo depende da complexa interação físico-química entre suas propriedades e, segundo FREIRE et al (1992), é a propriedade de solo que representa a sua suscetibilidade à erosão, podendo ser definida como a quantidade de material que é removido por unidade de área, quando os demais fatores determinantes da erosão permanecem constantes. WISCHMEIER & MENNERING (1969) acreditam que este é o fator mais importante na predição da erosão e no planejamento do uso do solo. YOUNG et al (1990) consideram que a erodibilidade dos solos é a facilidade com que a terra é deslocada através do "splash" durante o fluxo da chuva na superfície. Portanto, a variável K está diretamente relacionada ao mapa de solos (MOREIRA & ROSA, 2000⁴⁴).

De acordo com BAPTISTA (1997), o fator de erodibilidade dos solos pode ser determinado experimentalmente, em condições específicas de declividade e comprimento de rampa, ou de forma indireta, por meio de um nomograma (Figura 5-8). Este foi desenvolvido por WISCHMEIER et al. (1971), sendo que os resultados obtidos devem ser multiplicados pelo fator de conversão 0,1317, para que possa ser utilizado no Sistema Internacional.

⁴⁴ MOREIRA, M. R. & ROSA, R. Avaliação de Perdas de Solo por Erosão Laminar no Município do Prata – MG. 2000. Artigo publicado na web no endereço http://www.ig.ufu.br/lgeop/Artigos/mir_vic.pdf do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, site acessado em 2004.

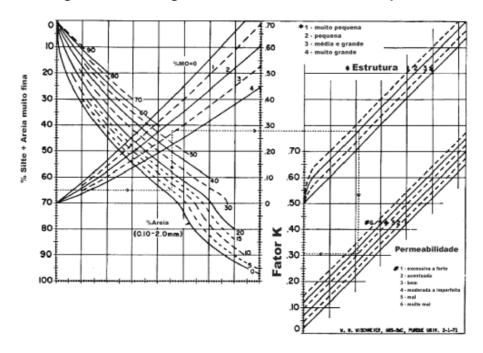


Figura 5-8 Nomograma de WISCHMEIER et al., op.cit.

Fonte Estimativa da Perda de Solo por Erosão Laminar na Bacia do Rio São Bartolomeu-DF, Usando Técnicas de Geoprocessamento⁴⁵.

Os valores de erodibilidade dos solos para o maciço da Pedra Branca foram obtidos tomando como base as unidades pedológicas presentes no Mapa de Solos (MAPA 9 – volume 2), na escala de 1:10.000, combinado aos valores de K propostos por WISCHMEIER et al. (op. cit.).

Os valores de erodibilidade obtidos pelo nomograma de WISCHMEIER et al (op. cit.), foram expressos para o maciço da Pedra Branca, na Tabela 5-6.

Tabela 5-6 Fator K dos solos presentes no Maciço da Pedra Branca

Grandes grupos de solos (unidades de solo do	Erodibilidade em ton.ha/(MJ.mm)
maciço da Pedra Branca)	Nomograma de Wischmeier et al. (1971)
Podzólico vermelho-amarelo equivalente	0.044
eutrófico (PVa1, PVa2, PVd2, PVe1 e PVe3)	0,044
Podzólico vermelho-amarelo (PLa3, Pla5)	0,042
Podzólico vermelho-amarelo equivalente	0,039
eutrófico (PVe4 e PVe6)	0,039
Brunizem avermelhado (Bv)	0,038
Hidromórficos indiscriminados (P2)	0,031
Aluviais (Ae)	0,029
Areia quartzosa (P3)	0,027

⁴⁵ Disponível em http://www.dpi.inpe.br/ cursos/ser300/trabalhos/ mariza.pdf e acessado em janeiro de 2005.

4.

Continuação Tabela 5-6

Cambissolo (LVa4)	0,024
Latossolo vermelho-amarelo (LVa1)	0,020
Área Urbana	0,0001
Afloramento Rochoso (AR)	0,0000

Fonte: Propostas de WISCHMEIER, et al. (1971) e adaptação de BAPTISTA (1997).

5.5.1.3 Mapa de Erosividade – Fator R (MAPA 21 – volume 2)

O Mapa de Erosividade (MAPA 21 – volume 2) foi confeccionado através dos valores de Erosividade⁴⁶ dos Solos (R), obtidos a partir dos dados pluviométricos das 6 (seis) estações da GeoRIO, distribuídas ao redor do maciço da Pedra Branca, citadas no Capítulo 3 e no item 5.2.7. Os dados pluviométricos representam os últimos 8 anos (1997 a 2005), o que limita uma análise mais apurada da média aritmética, já que o ideal de série seria, no mínimo, 20 anos de informações. Mas essa limitação não invalida o uso dos dados, já que eles permitiram com que as análises previstas fossem efetuadas de maneira satisfatória bem como poderão servir, futuramente, para novas pesquisas sobre o maciço da Pedra Branca, na medida em que dados mais antigos, de outras estações, sejam considerados.

Para o cálculo da erosividade da chuva foi utilizada a equação desenvolvida por LOMBARDI NETO & MOLDENHAUER (1981), aplicada para os dados de precipitação de Campinas (SP)⁴⁷, que obtiveram a seguinte equação para representar a erosividade:

 $EI = 6.886 (p^2 \times P)^{0.85}$

Onde,

El = média mensal do índice de erosão

p = a precipitação média mensal (mm)

P = a precipitação média anual (mm)

A média das somas dos valores mensais de El é o fator R da USLE, ou seja:

 $R = \Sigma EI/12$

⁴⁶ Erosividade (R) é a capacidade de uma chuva em erodir um solo desprotegido (WISCHMEIER, 1959).

⁴⁷ Infelizmente, não há dados sobre equação de erosividade da chuva feita para o Estado do Rio de Janeiro ou mesmo a cidade do Rio de Janeiro. Portanto, optou-se por utilizar uma equação de um outro local, de relativa proximidade regional.

Onde:

R = erosividade da chuva em MJ.mm/ha⁻¹ h⁻¹

EI = média mensal do índice de erosão em MJ.mm/ha⁻¹ h⁻¹

A unidade é do sistema internacional de unidades MJ mm ha⁻¹h⁻¹ (megajoule x milímetros de chuva por unidade de área em hectare por hora de chuva), que é o valor de cada mês somado, obtendo-se o valor anual da erosividade para o local. Para se obter o valor convertido de erosividade do sistema internacional para o métrico (toneladas métricas, ou seja, tm mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹), divide-se o valor por 9,81, conforme indicado por FOSTER et al. (1981).

5.5.1.4 Mapa de Uso e Manejo - Fator C (MAPA 22 – volume 2)

Para o cálculo do fator C foi utilizada a imagem de satélite SPOT 5, composição colorida RGB, bandas 1, 2 e 3, de março de 2004, classificada pelo software SPRING, gerando o mapa de uso do solo e cobertura vegetal (MAPA 11).

Para gerar o mapa de uso e manejo (MAPA 22 – volume 2), foram consideradas as seguintes categorias de uso do solo e cobertura vegetal: capim/campo, floresta, cultivo/cultura, solo exposto, macega e outros usos (área ocupada, terreno rochoso e corpos d'água). Para cada categoria (classes de uso do solo), os valores do fator C foram baseados nos valores propostos por KIRKBY & MORGAN (1980) e STEIN et al. (1987), representados na Tabela 5-7.

Tabela 5-7 Classes de Uso do Solo e Vegetação utilizado para o cálculo do Fator C

Classes de Uso do Solo	Valor médio anual do fator C
Solo exposto	1,000
Cultivo/cultura (culturas permanentes como banana, café)	0,25
Capim/campo (queimada e pastagem)	0,10
Macega (campo com boa cobertura)	0,010
Reflorestamento	0,0001
Floresta	0,00004
Outros usos	0,00

Fonte: O valor do fator C foi baseado em valores encontrados por KIRKBY & MORGAN (1980) e STEIN, et al. (1987) para as classes de uso do solo.

5.6 Métodos de Seleção e Diagnóstico de Trilhas como Subsídio à Definição de Àreas de Impacto

A seleção das trilhas de maior freqüência de visitação, áreas alvo das avaliações mais detalhadas previstas nos objetivos específicos foram feitas levando-se em conta:

- a visitação controlada e contabilizada pela administração do Parque Estadual da Pedra Branca, a partir do registro feito na sede do Pau da Fome e sub-sede do Camorim;
- as informações verbais fornecidas pelos guias particulares que freqüentemente levam visitantes ao interior do Parque;
- as informações disponibilizadas em sites na Internet quanto aos atrativos ecoturísticos presentes em todas as unidades de conservação que se sobrepõem no interior do maciço, principalmente sobre o Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB).

A partir dessas informações, foram selecionadas duas trilhas na vertente leste do maciço da Pedra Branca (nos bairros da Taquara e da Barra da Tijuca, respectivamente) e uma na vertente sul (no bairro de Barra de Guaratiba). As duas primeiras possuem visitação controlada pela administração do PEPB, sendo contíguas à sua sede e sub-sede, respectivamente. A terceira trilha não possui controle por parte da referida administração, estando parte dela, fora dos limites da área legalmente protegida por essa categoria de manejo. Entretanto, faz parte dos limites da Área de Especial Interesse Ambiental (AEIA) do Maciço da Pedra Branca (Decreto Municipal Nº 12.330/93).

São elas:

- trilha do Rio Grande (Sede do PEPB Pau da Fome bairro da Taquara), com 875m de extensão;
- trilha do Camorim (Sub-sede do PEPB bairro da Barra da Tijuca), com
 3.100 m de extensão;
- trilha da Praia do Perigoso (bairro da Barra de Guaratiba), com 1.500 m de extensão.

Juntas, perfazem cerca de 5.500 m (5,5 km) de extensão. Suas características específicas, bem como a caracterização geral de todo o maciço da Pedra Branca serão mostradas a seguir.

5.6.1 Terminologias para métodos de avaliação de trilhas

Metodologias de avaliação de impactos em trilhas são relativamente recentes, principalmente sob a ótica científica e muitas terminologias são usadas nesses estudos. Assim sendo, houve a necessidade inicial de inventariar as terminologias corretas e básicas mais utilizadas por pesquisadores dessa área temática.

Muitas terminologias são adaptadas do vocábulo inglês ou do espanhol, pois os pesquisadores estrangeiros foram os primeiros a utilizarem métodos para estudo do impacto recreativo em trilhas, a exemplo de CIFUENTES (1992 e 1999), COLE (1983, 1991 e 1995), COLE & BAYFIELD (1992), PAGANINI et al (1995), LECHNER (2003), entre outros. Alguns manuais sobre construção e manutenção de trilhas, também foram elaborados, a exemplo do "*Trail Construction and Maintenance Notebook*" da *USDA Forest Service* (2000) e "*Appalachian Design, Construction and Maintenance Trail*" de BIRCHARD & PROUDMAN (2000).

LECHNER (op. cit.: 43), por exemplo, destaca que: "De modo a permitir a concepção e comunicação adequadas, é necessário compreender uns poucos termos referentes a trilhas, embora não exista um vocabulário de trilhas 'oficial', universalmente aceito.".

Deste modo, cabe ressaltar que alguns termos foram adaptados da literatura e serão utilizados a seguir na presente tese.

A superfície por onde nós caminhamos em uma trilha, chamada em inglês de *tread,* foi denominada em português de **piso ou leito da trilha**. Normalmente, ela é uma superfície natural podendo ser modificada por intervenções feitas pelo homem, tais como: a colocação de cascalho, areia, pontes e *decks* de madeira ou ainda outros tipos de pavimentos, podendo depender ainda da localização (só um pequeno trecho ou a trilha por completo), do zoneamento e padrões definidos para cada tipo de trilha.

Outro termo muito usado vem do inglês *corridor*, quer dizer **corredor** da trilha. Consiste em todas as áreas que circundam a trilha, ou seja, as suas bordas, o seu entorno (área tampão) e o piso, mantidos ao longo de toda a trilha.

O corredor, o piso e a área de entorno (área tampão), compõem o que chamamos de **conjunto da trilha** ou **zona de influência** (Figura 5-9). Para o *design* ser eficiente em uma trilha, deve-se observar e estudar bem todos esses elementos na sua concepção final.

Quando se diz que a trilha possui áreas que sobem e descem em função de condicionantes topográficos, está se associando à declividade (do inglês *grade*) ou **inclinação natural** (do inglês *cross-slope*) do terreno onde se encontra a trilha. A borda que se localiza na parte superior da encosta (*hillside*), e que é cortada quando da construção da trilha, é chamada de *backslope* ou **talude superior**. O corte desse talude (*outslope*) é importante para a estabilidade da trilha. A área do lado oposto ao talude é chamada de *fillslope* ou **borda crítica** (do inglês *critical edge*), também importante para a estabilidade da trilha. Esta área é chamada algumas vezes de *critical point* ou **ponto crítico**. Isso ocorre porque o limite inferior da beira da trilha, oposto ao talude, é considerada uma área crítica quando não devidamente implantada e mantida, fazendo com que a água pluvial não passe pela trilha, mas utilize a borda da encosta como passagem preferencial, podendo causar erosão e criar áreas intransitáveis. Neste caso o centro da trilha, a sua **linha central** (*center line*), poderá ficar reduzida, com a largura da mesma prejudicada pela erosão e dificultando a passagem dos caminhantes.

Quanto ao bom escoamento superficial (do inglês *natural sheet drenage*), a observação da "declividade da drenagem" (calha de escoamento superficial) é muito importante em uma trilha e deve ser construída de forma a fazer com que a drenagem da água pluvial passe transversalmente e naturalmente à trilha. A declividade, normalmente medida em percentual, deve ser de 5 a 10% no leito da trilha. O modo mais fácil de conseguir isso é seguir uma rota que naturalmente acompanhe a topografia do terreno (curvas de nível), estudando seus componentes e suas variações bio-físicas.

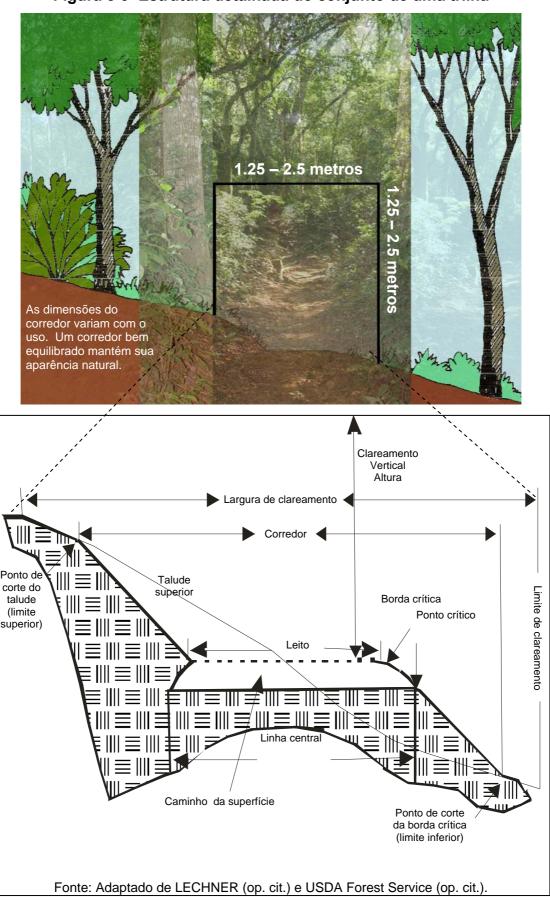


Figura 5-9 Estrutura detalhada do conjunto de uma trilha

Se a trilha tiver 75 cm de largura, a inclinação (até no máximo 10%) deverá ocupar cerca de 5 a 10 cm na direção da drenagem, tomando-se o cuidado para facilitar o acesso a deficientes, pessoas com muletas e/ou portadoras de necessidades especiais. Alguns manuais sobre manutenção de trilhas nos Estados Unidos (*USDA Forest Service*, op. cit.; BICHARD & PROUDMAN, op. cit.; entre outros), avaliam também que o corredor da trilha deve possuir de 1,5 a 2,5 m de largura por 2,5 a 3,5 m de altura (para evitar acidentes), conforme visto anteriormente na Figura 5-9.

Os processos erosivos nas trilhas do maciço da Pedra Branca ocorrem, em sua maioria, provocando erosão laminar no leito, pela ação da água pluvial e, em sua borda crítica, muitas vezes ocorre erosão por "escoamento concentrado"⁴⁸.

Pesquisadores vêm desenvolvendo técnicas para estimar visualmente a declividade das trilhas e o melhor meio de medi-la é através de um aparelho chamado clinômetro (Foto 5-1), onde se pode ler diretamente o grau de variação de declive e aclive de uma encosta. O declive é mostrado, tanto em graus como em percentual.



Foto 5-1 Clinômetro de visada: ideal para medir declividade em encosta.

Fonte: Brasil Hobby (http://www.brasilhobby.com.br)

_

⁴⁸ Erosão por "escoamento concentrado" ocorre quando os filetes de água pluvial se juntam até formar enxurradas com elevada capacidade de arrancar partículas dos solos e de transportar grande quantidade de material solto, formando sulcos e ravinas, podendo atingir configurações de voçorocas (ROSA, op. cit.). Como o maciço da Pedra Branca está encravado em área urbana densamente ocupada, a erosão antrópica age de forma combinada à erosão natural, principalmente quando nas estradas, caminhos e trilhas ocorre desmatamento da borda, seguido pelo cultivo de terras, criação de gado, etc.

Para maior precisão da declividade no leito de trilhas, principalmente para realizar intervenções de manutenção, tais como: a construção de barreiras d'água, diques de contenção e direcionamento da drenagem pluvial, deve-se usar o clinômetro eletrônico de chão (Fotos 5-2 e 5-3), que também mostra, digitalmente, a medida da declividade em graus ou percentual.



Foto 5-2 Medição no leito da trilha do Camorim (trena de roda, clinômetro de chão e fita métrica) – nota-se a erosão laminar no lado direito da foto. Foto de V. C. da COSTA (2004).



Foto 5-3 Clinômetro de chão – ideal para manutenção e construção de trilhas – marcação com fita na borda da trilha do Camorim (seção 5) Foto de V. C. da COSTA (2004).

As diretrizes gerais para o planejamento de trilhas podem variar de acordo com o tipo de usuário e de atividade, conforme é demonstrado no Tabela 5-8:

Tabela 5-8 Diretrizes gerais de planejamento de trilha

Tipo de Usuário	Largura do piso	Altura do corredor	Largura do corredor	Declividade	Declividade de drenagem	
Pedestre	60-95 cm	2,5 m	1,2 – 1,5 m	Até 20%	2 a 4%	
Cavaleiro	60-95 cm	3,73 m	1,8 m	Até 20%	2 a 4%	
Ciclista	60-95 cm	2,5 m	1,2 – 1,5 m	Até 20%	2 a 4%	
Portadores de necessidades especiais	95-125 cm	2,5 m	1,2 – 1,5 m	de 3 a 5%	1%	
Urbano – multi-uso	1 95-250 cm 1 2		1,8 – 5 m	Até 15%	1 – 4%	

Fonte: LECHNER, op. cit.

Todos os levantamentos e medições relativos às características físicas, ambientais e dos impactos (atuais e potenciais) nas três trilhas selecionadas no maciço da Pedra Branca, foram realizados considerando o leito, o corredor e a área de entorno, ou seja, todo o conjunto ao longo de cada trilha.

Foi realizado o levantamento detalhado em locais escolhidos em cada trilha, pelo sistema de amostragem, utilizando o método aplicado por TAKAHASHI (2001), com algumas adaptações.

Como a extensão total de cada trilha varia em metros, chegando a quilômetros de distância, foi necessário dividir cada uma delas em parcelas ou seções, como foram chamados os locais de amostragem. Com a ajuda do aparelho chamado trena de roda (Foto 5-4), foi possível, não só medir a extensão total de cada trilha estudada, como também saber com exatidão a equidistância de cada seção amostral.



Foto 5-4 Trena de roda analógica: o odômetro do aparelho possibilita a medida exata (até cm) da distância percorrida na trilha (anotações na trilha do Rio Grande). Foto de V. C. da COSTA (2004).

A extensão de cada trilha foi dividida em seções equidistantes, de acordo com a distância total (o equivalente a cerca de 10% do total da extensão média das trilhas), tomando-se cada ponto (*buffer* de entorno e do corredor da trilha) como unidade amostral, onde foram realizadas todas as medições previstas (Figura 5-10).

ENTORNO (lateral) BORDA DA TRILHA

Leito da Trilhas

ENTORNO (lateral) BORDA DA TRILHA

Ponto central de coleta na trilha

Figura 5-10 Esquema do detalhe de cada seção amostral em trilha

Fonte: Elaborado por COSTA (2006).

Para cada uma das três trilhas trabalhadas, os pontos amostrais (seções) foram definidos da seguinte forma:

- Na trilha do Rio Grande, que possui 875 m (quase 900 metros) de distância, foram definidas 9 seções de 100 metros de equidistância⁴⁹.
- Na trilha do Camorim, que possui 3.100 m de distância, foram definidas
 10 seções de 300 metros de eqüidistância.
- Na trilha da Praia do Perigoso, que possui 1.500 m de distância, foram definidas 5 seções de 300 metros de equidistância.

As três trilhas somaram 24 seções amostrais, em cerca de 5.500 m de extensão total.

5.6.2 Parâmetros de avaliação das características físicas e ambientais das trilhas

Através de métodos diretos de trabalhos de campo foram medidos, nas secções previamente definidas nas trilhas, os seguintes parâmetros:

- largura (Lrg) medida (em metros) a ser tomada entre duas estacas de madeira, de até 1 metro de altura, fincadas nas extremidades da trilha;
- declividade paralela (**Dpl**) medida (em graus) a ser tomada ao longo da trilha, no sentido de caminhamento;
- declividade perpendicular (**Dpp**) medida (em graus) a ser tomada no sentido transversal de caminhamento da trilha;
- altimetria (Alt) medida (em metros) da altitude do local selecionado;
- número de bifurcações (Nbi) medida do número de bifurcações existentes nas proximidades da trilha.
- revestimento do solo (análise visual local) medida (em metros), ao longo de cada seção da trilha, sobre a 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;

4

⁴⁹ Optou-se por estabelecer 9 seções em função de ser uma trilha pequena, mas que exige atenção e cuidados especiais, já que é utilizada para educação ambiental. Menor número de seções poderia proporcionar um resultado amostral limitado e sem detalhamento.

- lixo (Lx) número de fragmentos residuais de material inorgânico (latas, sacos plásticos, garrafas pet, etc) encontrados na trilha e seu entorno, na área delimitada para a coleta de dados.
- vandalismo (Vd) fogueiras, desmatamento, pichações em rochas, animais mortos ou vestígios de caça, etc.
- 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) nas seções da trilha.
- proximidade de drenagem (Dre) presença de corpos d'água (rios) nas laterais, cruzando ou próximas da trilha.
- calhas ou canaletas de drenagem (CA) presença de canais de drenagem ou calhas pluviais nas laterais ou cruzando a trilha.
- umidade do solo grau de umidade do solo no centro da trilha, definido por: S = seco e U = úmido ao toque e aparência. O uso deste tipo de escala não é recomendado por BAYFIELD (1988) em trabalhos de monitoramento ou quando a coleta de dados é feita em diferentes ocasiões (época do ano), principalmente por sua natureza subjetiva. Mesmo assim, optamos pela coleta de tais dados para avaliar o relacionamento do parâmetro umidade com as condições encontradas nas análises em laboratório.
- 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, 1999 apud CURI, 1993). Para obter uma medida da resistência mecânica da camada superficial do solo foi utilizado o Penetrômetro de Lang (Foto 5-5), aparelho com uma ponta de ferro (com cerca de 10 cm de comprimento) que é introduzida no solo até a sua base. Foram 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 leito e borda da trilha (MAGRO, op. cit.). A leitura do aparelho foi feita em polegadas, cujos dados foram convertidos para Kgf/cm² (Tabela 5-9).



Foto 5-5 Penetrômetro de Lang sendo utilizado para medir compactação do solo na borda da trilha do Camorim. Foto de V. C da COSTA (2004).

Tabela 5-9: Conversão do Penetrômetro de Lang

Mac	io	Méd	lio	Pouco-Duro		Dui	o
Polegadas	Kgf/cm ²	Polegadas	Kgf/cm ²	Polegadas	Kgf/cm ²	Polegadas	Kgf/cm ²
1	3,6	8	28,32	17	60,94	19	68,1
2	7,2	9	31,55	18	64,5	20	71,7
3	10,8	10	34,77		•		
4	14,4	11	38				
5	17,96	12	41,87				
6	21,53	13	45,75				
7	25,09	14	49,62				
		15	53,5				
		16	57,37				

Fonte: Adaptado de MAGRO (1999).

5.6.3 Determinação das propriedades do solo

As avaliações dos impactos atuais foram realizadas somente sobre os solos, considerando que uma das ações mais impactantes decorrentes do uso (passagem dos caminhantes), ocorre sobre os seus componentes (compactação e erosão).

Com este objetivo foram realizadas coletas de amostras (método direto em campo) para posterior análise física, em laboratório (método indireto).

Com a ajuda do anel de aço (Kopecky, de volume interno de 50cm³), foram coletadas amostras semi-indeformadas (EMBRAPA, 1997), na área de cada seção, da seguinte forma:

- Duas amostras dentro da trilha (uma retirada com o Anel na camada superficial do solo – Foto 5-6, ou seja, de 0 a 5 cm e outra mais profunda, de 5 a 10 cm) e uma amostra superficial (de 0 a 5 cm) em cada borda (leito) da trilha;
- As amostras foram armazenadas em latas de alumínio, numeradas, etiquetadas (com data de coleta, número da seção e localização) e levadas para laboratório para serem pesadas e colocadas em estufa a 105° C durante 48 horas. A partir de então, foram retiradas e colocadas para esfriar e pesar novamente, para serem calculados os valores de densidade aparente e real (de partícula) e a quantidade de matéria orgânica no solo (dados de nutrientes e pH).



Foto 5-6 Anel de Kopecky sendo usado para coletar amostras (leito da trilha do Camorim). Foto de V. C. da COSTA (2004).

Também foi feita a coleta de amostras brutas de solo para análise física em laboratório (textura – granulometria), da seguinte forma:

na área de cada seção foram coletadas 3 amostras de solo da camada
 0-10 cm: uma amostra de dentro da trilha (eixo) e outras duas amostras

- foram coletadas em cada borda (lateral), fora de cada seção da trilha adotando-se o mesmo processo.
- foi adotada a metodologia de coleta de solos da EMBRAPA⁵⁰. Foi aberta uma trincheira com auxílio de picareta, enxada e trado, onde o solo foi coletado (Foto 5-7). O solo coletado na camada de 10 cm foi transferido e homogeneizado dentro de um balde. Cerca de 300 g foram separadas e etiquetadas em um saco plástico limpo, onde recebeu a indicação do número da seção, o número da amostra (ANº), a data e o peso. Quando o solo apresentava grande quantidade de pedra ou cascalhos, foi necessária a coleta de cerca de 1 kg de material.



Foto 5-7 Material usado para coleta de solo bruto e medição da trilha Foto de V. C. da COSTA (2004).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Geografia Física (LAGEFIS) do Departamento de Geografia da UERJ. A análise física das amostras considerou os parâmetros de classe textural de solos e foi feita de acordo com as percentagens de areia, silte e argila, definidas por CURI (1993).

5

In: Interface Experimental de Conhecimentos - Iniciativa Solos.br (html://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html). A metodologia consta também no site sobre amostragem de solos da Universidade Federal do Paraná (html://www.agrarias.ufpr.br).

Segundo MORGAN (1986) a importância das propriedades do solo está na sua erodibilidade⁵¹, sendo o principal fator na predição da erosão e no planejamento do uso da terra.

Várias são as propriedades que afetam a erosão dos solos, entre elas destacou-se neste trabalho: textura (granulometria), densidade (aparente e real), porosidade, teor de matéria orgânica e pH.

5.7 Avaliação dos Impactos de Visitação nas Trilhas

As análises desenvolvidas: LAC (Limite Aceitável de Câmbio), MIV/VIM (Monitoramento de Impacto de Visitação), IAPI (Índice de Atratividade em Pontos Interpretativos) e capacidade de suporte, permitiram propor um conjunto de ações e estratégias de manejo efetivas para as três trilhas com maior vulnerabilidade a erosão, procurando compatibilizar o uso recreativo com a conservação dos recursos naturais existentes em seu interior e entorno próximo, mitigando os impactos decorrentes.

A análise da capacidade de suporte e do LAC mostrou, respectivamente, o quanto de visitação as trilhas podem suportar e o comportamento dos usuários e as mudanças que poderão ser toleradas.

A análise do manejo da unidade de conservação através do MIV/VIM de cada trilha procurou analisar o uso recreativo, principalmente com o intuito de direcionar o trabalho dos gestores das UCs no fomento às práticas ecoturísticas e de lazer no maciço da Pedra Branca.

5.7.1 LAC – Limite Aceitável de Carga

O LAC leva em conta os seguintes parâmetros: infra-estrutura da trilha, interpretação ambiental e perfil do visitante. Para obtê-los, foram aplicados questionários aos visitantes em duas, das três trilhas que possuem visitação: uma sob fiscalização do Parque Estadual da Pedra Branca e outra sem estar inserida em alguma categoria de UC, são elas: trilha do Camorim (subsede do PEPB) e trilha da Praia do Perigoso.

O questionário levou em conta: o grau de conhecimento dos visitantes quanto a necessidade da implantação de programas de Educação Ambiental nas

⁵¹ A erodibilidade do solo é um parâmetro que permite avaliar a resistência de um solo à erosão. MORGAN (op. cit.) define erodibilidade como sendo "*a resistência do solo em ser removido e transportado*".

trilhas, 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.

Os dados relativos à caracterização do perfil dos visitantes foram obtidos através de perguntas fechadas (Anexo 1), a fim de gerar informações, as mais precisas possível.

Construído com base nos estudos realizados por COLE *at al.* (1997), TAKAHASHI (1998); KINKER (1999) e BARROS (2003), o questionário buscou obter as informações a seguir descritas.

5.7.1.1 Características da visita: principais atributos referentes à visitação.

Características gerais referentes à visitação são:

- a. Tamanho do grupo.
- b. Duração da visita.
- c. Perfil dos visitantes: corresponde às características pessoais dos visitantes, experiências, preferências e dados demográficos. Os atributos específicos são:
 - Grau de escolaridade e faixa etária.
 - Conhecimento do local: Como tomou conhecimento da trilha ou da UC (PEPB), qual(is) a(s) fonte(s) de informações sobre o local e a trilha.
 - Experiência: Há quantos anos visita a trilha (Parque) e quantas vezes visitam a trilha (Parque), por ano.
 - d. Atividades desenvolvidas pelos visitantes.
- e. Percepção dos visitantes sobre as condições encontradas durante a visita: o que observou no Parque e na trilha, em especial sua infraestrutura e os impactos que afetam a qualidade da mesma.

Para nortear as respostas, o questionário permitiu com que o visitante assinalasse algumas opções, tais como: "trilhas mal mantidas" ou "árvores cortadas ou danificadas" (Questão 14), de acordo com sua percepção acerca dos impactos.

Alguns estudos demonstram que os impactos percebidos pelos visitantes podem diminuir a qualidade da experiência de visitação (ROGGENDUCK et al,

1993; VASKE et al, citados por LEUNG & MARION, 2000). As percepções baseiam-se em: como os visitantes acreditam que os impactos afetam as qualidades gerais do local; como eles afetam os atributos cênicos, as oportunidades de resolução do problema, e quando os impactos são considerados indesejáveis. Os autores citam ainda que, de modo geral, os visitantes são mais sensíveis aos impactos causados pelo seu próprio comportamento inadequado, tais como: lixo no leito e as bordas da trilha e danos às árvores.

5.7.1.2 O visitante e o conhecimento sobre técnicas de mínimo impacto.

Os dados relativos ao conhecimento sobre técnicas de mínimo impacto foram levantados a partir de um pequeno teste ao final do questionário (Questão 15), desenvolvido com base nos estudos de RAMTHUN et al (2000) e CONFER et al (2000). Os autores colocam que, o comportamento do visitante é parcialmente influenciado pelo seu conhecimento sobre as práticas apropriadas de mínimo impacto, pelos regulamentos de uma área de preservação e pelas decisões de manejo que eventualmente restrinjam o uso público.

As últimas perguntas do questionário visaram avaliar se o visitante acredita ser importante ou não a implantação de um programa de educação ambiental voltado à prática de mínimo impacto em trilhas e se gostaria de participar do programa de voluntariado no PEPB.

Os questionários foram aplicados durante as estações de inverno e verão, para os anos de 2004 e 2005, sempre após a visitação ter sido completada, no retorno da caminhada, aproximadamente entre o período de 11 às 16 h ⁵². A trilha da Praia do Perigoso não possui guarita de fiscalização, assim sendo, os questionários foram aplicados, no mesmo período, ao chegar na Praia do Perigoso. Os entrevistadores solicitavam aos visitantes que apenas um integrante respondesse o questionário, principalmente quando os entrevistados estavam em grupos isolados de, no máximo, 5 componentes. Quando em grupos maiores, era solicitado ao guia e alguns dos integrantes do grupo (cerca de 10% do total do número de integrantes do grupo), que respondessem o questionário.

⁵² Cabe ressaltar que foram consideradas informações obtidas pela administração do PEPB para a Trilha do Camorim de que os picos de visitação ocorrem nos fins de semana e feriados, principalmente nos meses do período seco (inverno, em geral de maio a setembro) e nos períodos do verão (de dezembro a março, principalmente no Carnaval).

Foi aplicado um total de 30 questionários na trilha do Camorim e 30 questionários na trilha das Praias, no período de inverno e verão, perfazendo um total geral de 60 questionários.

5.7.2 MIV/VIM - Manejo do Impacto de Visitação

Na escolha dos indicadores e verificadores de impacto, constantes da planilha para o cálculo do MIV/VIM, buscou-se selecionar aqueles que proporcionassem a compreensão mais direta das características físicas das trilhas e sua relação com os aspectos bióticos e da visitação.

O exercício do olhar, mostrado através dos dados sintetizados no Quadro 5-1 constituiu-se no principal instrumento de percepção para o observador, não só dos conteúdos interpretativos presentes, mas também da realidade do uso e manejo da visitação, refletidos nas alterações percebidas na trilha e computadas na planilha de campo (Quadro 5-1).

Quadro 5-1 Levantamentos da Trilha do Rio Grande Quanto ao MIV

\/IN/I	Trilha													Nº
VIM	UC													
Datas:	Apontador:											Objetivo:		ľ
INDICADOR /	verificador			N	lúmero de s	eções (100	m de distâr	icia entre o	s pontos)					
LEITO DA	EDILLIA.	1 (0 a	2 (100 a	3 (200 a	4 (300 a	5 (400 a	6 (500 a	7 (600 a	8 (700 a	9 (800 a	10 (900 a	ı	Parâmetros:	
LENODA	IRILHA	100m)	200m)	300m)	400m)	500m)	600m)	700m)	800m)	900m)	1000m)	Ocorr. Na Parcela	% na trilha	Refe- rencial
Alteração de	e largura											01 a 03	30	< 0,8 mt ou > 1,3 mt
Afundam	nento											01 a 03	25	> 0,05 mt
Erosão em	sulcos											01 a 03	25	< 0,3 mt
Erosão em	canais Z											01 a 03	25	< 0,3 mt
Erosão la	minar ====================================											01 a 03	15	< 0,3 mt
Canal de dr (água pluvial	enagem ou fluvial)											01 a 03	15	< 0,3 mt
Superfície descoberta	(incidência solar)											01 a 05	20	< 5,0 mt
BORE)A	1 (0 a 100m)	2 (100 a 200m)	3 (200 a 300m)	4 (300 a 400m)	5 (400 a 500m)	6 (500 a 600m)	7 (600 a 700m)	8 (700 a 800m)	9 (800 a 900m)	10 (900 a 1000m)	Ocorr na	Parâmetros: % na trilha	Referen-
Perda de bor	da crítica											01 a 03	35	> 0,5 mt
Desbarrancamento de encosta												01 a 03	15	> 0,5 mt
Manutenção de	Sinalização											1	10	dano
infraestrutura	Bancos											1	10	Falta de manutençã o
Atalho	os											00	00	00

Continuação quadro 5-1

- Continuação quadre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F	Parâmetros:	
SOLO	(0 a 100m)	(100 a 200m)	(200 a 300m)	(300 a 400m)	(400 a 500m)	(500 a 600m)	(600 a 700m)	(700 a 800m)	(800 a 900m)	(900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referên- cial
Compactação											1 a 3	20	> 15'
Solo exposto (sem litter)											S = Sim ou N = Não	30	N = Não
Rochas aflorantes											1 a 10 mt	20	< 10 mt
Raízes expostas											< 10 mt	20	< 10 mt
Alagamentos											01 a 03	00	00
Aclives / declives acent.											De 10 a 20% e >20%	15	Inclinação do terreno
VEGETAÇÃO	1	2 (100 a	3 (200 a	4 (300 a	5 (400 a	6 (500 a	7 (600 a	8 (700 -	9 (800 a	10		Parâmetros:	
VEGETAÇÃO	(0 a 100m)	200m)	(200 a 300m)	(300 a 400m)	(400 a 500m)	(500 a 600m)	700m)	(700 a 800m)	900m)	(900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referên- cial
Árvores caídas											1-3 (causas naturais)	15	1
Espécies exóticas											S = Sim ou N = Não	20	N = Não
Vegetação danificada na borda (mortas)											S = Sim ou N = Não	20	N = Não
Incêndios											S = Sim ou N = Não	00	N = Não
SANEAMENTO												Parâmetros:	
SANEAMENTO											Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referênci al
Inscrições (pichação rochas, árvores ou sinalização)											S = Sim ou N = Não	00	N = Não
Lixo na trilha											01 a 03	15	(Ocorrênci a visual)
RISCO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F	Parâmetros:	
RISCO	(0 a 100m)	(100 a 200m)	(200 a 300m)	(300 a 400m)	(400 a 500m)	(500 a 600m)	(600 a 700m)	(700 a 800m)	(800 a 900m)	(900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referên- cial
De escorregar											< 2	10	00
De cair de encosta											<1	00	00
Fatal											S = Sim ou N = Não	00	N = Não
FAUNA	1 (0 a	2 (100 a	3 (200 a	4 (300 a	5 (400 a	6 (500 a	7 (600 a	8 (700 a	9 (800 a	10 (900 a	Ocorr. na	Parâmetros: % na	Referên-
	100m)	200m)	300m)	400m)	500m)	600m)	700m)	800m)	900m)	1000m)	Parcela	% na trilha	cial
Espécies domésticas											S = Sim ou N = Não	00	N = Não
SOM	1 (0 a	2 (100 a	3 (200 a	4 (300 a	5 (400 a	6 (500 a	7 (600 a	8 (700 a	9 (800 a	10 (900 a		Parâmetros:	
- 5111	100m)	200m)	300m)	400m)	500m)	600m)	700m)	800m)	900m)	1000m)	Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referên- cial
Percepção de música											1 a 3	10	00
Percepção de gritos de pessoas											1 a 3	10	00

Fonte: Baseado em FREIXADAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD, A. J. & MAGRO, T. C. (op. cit.).

5.7.3 IAPI – Índice de Atratividades em Pontos Interpretativos

A metodologia do IAPI baseia-se na técnica desenvolvida por MAGRO & FREIXEDAS (IPEF, 1998) e foi aplicada na trilha do Rio Grande por esta ser a única, das três trilhas analisadas, que possui atratividades voltadas à educação e interpretação 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. Por esse motivo, a metodologia do IAPI é voltada para a percepção ambiental das áreas com atividades recreacionais e educativas, principalmente para trilhas interpretativas.

ANDRADE & ROCHA (1990) afirmam que ainda é incipiente, no Brasil, o processo de implantação de trilhas de interpretação e isso seguramente se aplica ao PEPB. Dentre os vários problemas encontrados à sua implantação, destacamse os mesmos colocados por esse autor, 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 A trilha do Rio Grande, que possui visitação voltada à educação visitação. ambiental, não pode ser considerada uma trilha interpretativa plena, pois seu sistema de sinalização restringe-se apenas a poucas informações sobre os recursos naturais do local. Por sua vez, os guias do Núcleo de Pesquisa e Educação Ambiental do PEPB somente utilizam algumas das muitas potencialidades lúdicas da mesma e da infraestrutura local (museu e anfiteatro). Apesar disso, pode ser considerada uma trilha interpretativa guiada que mescla com a possibilidade de ser auto-guiada. Por este motivo, foi realizado um trabalho de indicação dos atrativos (IAPI – Índice de Atratividades em Pontos Interpretativos), para inventariar melhor as possibilidades de seu uso para atividades guiadas e auto-guiadas de cunho interpretativo.

A ficha de campo (que consta da Fase 4 que foi citada no item 5.2 desta metodologia) foi confeccionada com as informações constantes do Quadro 5-2.

Foram tomadas as distâncias dos pontos de atratividade e inventariados os recursos naturais e culturais, além da avaliação de possíveis temas voltados à interpretação ambiental a serem aplicados para cada ponto, cujos pesos foram multiplicados pela respectiva intensidade do atrativo (pesos de 1 a 3 – conforme mostra o Quadro 5-2).

Quadro 5-2 Planilha de Campo do IAPI

Inventário geral: Atrativos naturais e culturais UC: Trilha:				na poss	ibilidade d	e repetiçã	o desta av	aliação po	fundamentan ir um segundo óricas com	observac	dor. (varied			n campo e
Equipe:									pela inte ade 3 =					
					Posição Es			Escala/Distância Espa			o Dispon	ível	Σ	OBS
Dt	Pto		Peso do Indicador											
(mts)	Nº	Atrativo	Tema possível de ser aplicado	Nív	Inf	Sp	1ºpl	md	fnd	>10	>20	>30		

Fonte: Baseado em FREIXADAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD, A. J. & MAGRO, T. C. (op. cit.).

5.7.4 Capacidade de Suporte

Para o cálculo da Capacidade de Suporte Físico e Real (CSF e CSR) foi considerado todo o percurso das trilhas do Camorim e do Rio Grande. Tal metodologia foi realizada somente nessas duas trilhas, por elas serem controladas pela administração do Parque Estadual da Pedra Branca, sendo de suma importância para o controle do impacto da visitação (número de visitantes) desses dois locais.

O espaço utilizado para tratamento de água pela CEDAE, as construções da administração (centro de visitantes), guarita e banheiros, fazem parte da infraestrutura próxima às duas trilhas, sendo áreas incluídas nas análises apenas do cálculo da Capacidade de Suporte Efetivo - CSE (Capacidade de Manejo).

A trilha do rio Grande, por comportar a sede do PEPB, conta com infraestrutura adequada e algumas áreas fazem parte do roteiro que complementa a visitação. Além das dependências da administração, do posto de guarita e dos banheiros, existe ainda: o centro de visitantes, o espaço museográfico, o anfiteatro, o orquidário e o minhocário. Estes espaços ficam fora da trilha e, a exemplo da trilha do Camorim, só serão incluídos no cálculo da Capacidade de Suporte Efetivo.

Os dados trabalhados foram considerados em duas seções no interior da trilha: uma seção foi a área livre de utilização dos visitantes (locais com mesas para pic-nic, bancos e represas) e a outra foi a própria trilha do Rio Grande.

Os dados para realização dos cálculos da Capacidade de Suporte das Trilhas do Camorim e Rio Grande também foram colocados em uma planilha de campo, conforme mostra o exemplo da Quadro 5.3.

Posteriormente à coleta dos dados em campo e às análises laboratoriais (para a compactação do solo), seguiu-se o cálculo dos parâmetros físicos e ambientais, adaptando a metodologia de CIFUENTES (op.cit.).

Quadro 5.3: Planilha de Campo para a Coleta de Dados da Capacidade de Suporte

Variáveis	N°. de cada variável	Valor Total (metragem, número de ocorrência, etc.)
Extensão total da trilha		
Extensão ocupada por um visitante na trilha		
Período diário de abertura da área à visitação		
Tempo requerido para uma visita na trilha		
Número máximo de pessoas, por grupo, que o visitante deve avistar na trilha, mantendo a qualidade da experiência		
Extensão erodida ou sujeita à erosão da trilha		
Extensão alagada ou sujeita a alagamento da trilha		
Extensão de dificuldade de acesso mediano da trilha (inclinação entre 10 e 20%)		
Extensão de difícil acesso da trilha (inclinação superior à 20%)		
Extensão da trilha exposta ao sol (sem árvores, ex. mirante, clareira, etc.)		
Tempo total anual de fechamento temporário à visitação		
Tempo total anual de horas de insolação excessiva na trilha nos períodos de visitação		
Total de dias de chuva (precipitação)		
Total de dias dos anos calculados para precipitação		

Fonte: Costa (2005), baseado em informações coletadas em campo.

Na presente tese, foi reavaliada a metodologia para o cálculo da Capacidade de Carga Turística (CC), pois tal cálculo é usualmente feito por engenheiros florestais ou biólogos, que utilizam, basicamente, a metodologia proposta por CIFUENTES (op. cit.).

No presente caso, foi determinada a **Capacidade de Suporte** das trilhas do Rio Grande e Camorim, conforme análises de seus condicionantes, quais sejam: Capacidade de Suporte Físico (CSF), Capacidade de Suporte Real (CSR) e

Capacidade de Suporte Efetivo (CSE), como serão detalhadamente descritos a seguir.

I) Metodologia para a determinação da Capacidade de Suporte

Deve-se ponderar sobre cada parâmetro, considerando as seguintes variáveis:

- A) Para o Cálculo da Capacidade de Suporte Físico (CSF):
- Fatores Ligados à Visitação:
- 1. Horário de visita O horário de visita é uma das considerações básicas para determinação da capacidade de carga. O número de grupos que podem visitar um sítio depende basicamente do número de horas que está aberto. O período de visitação na subsede do PEPB é de 9 horas (08:00 às 17:00 h).
- 2. Tempo de visita O tempo de visita é outra consideração básica para a determinação da capacidade de carga. Considera-se que o tempo médio que um grupo necessita para fazer uma visita completa e satisfatória, incorpora o tempo de caminhada e o tempo necessário (em "sítios especiais") para a interpretação do guia, para a fotografia e para o descanço. No caso da trilha do Camorim, o tempo médio, para os grupos, é de 3 horas (2 horas, incluindo caminhada de ida e volta, e 1 hora para fotos, interpretação do guia e descanço).
 - Fatores Físicos:
- 1. Superfície disponível A superfície disponível é fundamental para o cálculo da capacidade de carga. No caso das trilhas a superfície disponível é a extensão (distância em metros) da mesma (não importa que a forma da trilha seja círcular ou linear).
- 2. Espaço por pessoa Em trilhas, uma pessoa requer normalmente 1 m² de espaço para mover-se livremente. Isto indica que, em uma trilha que tenha largura entre 0,5 m a 2 m, uma pessoa ocupa 1 m² de largura da mesma.

A CSF é o limite máximo de grupos que podem visitar um local durante um dia. Para este cálculo, se usa os fatores de visitação (horário e tempo de visita) e os fatores físicos (a superfície disponível ou extensão total da trilha).

Portanto, calcula-se a CCF de acordo com a seguinte fórmula:

$$CSF = \underline{S} \quad X \quad \underline{HV}$$

$$Ep \qquad T/v$$

Onde:

S = superfície disponível (extensão total da trilha)

Ep = extensão ocupada por um visitante na trilha (espaço por pessoa)

HV = horas de abertura para visitação

T/v = tempo (em horas) que o local pode ser visitado pelo mesmo grupo, em um dia

B) Para o cálculo da Capacidade de Suporte Real (CSR):

A CSR é o limite máximo de grupos, determinado a partir da CSF de um local. O CSF é submetido aos fatores de correção, definidos em função das características particulares do local. Os fatores de correção se obtém por meio de variáveis físicas, ambientais, biológicas e de manejo.

Isto significa que a capacidade de suporte de uma área protegida tem de ser calculada de sítio para sítio.

Os fatores de correção se expressam em termos de percentagem e para calculá-los se usa a fórmula geral:

$$FC = MI / Mt \times 100$$

Onde:

FC = fator de correção

MI = magnitude limitante da variável

Mt = magnitude total da variável

Uma vez calculados todos os fatores de correção, a CSR pode expressar-se com a fórmula geral seguinte:

$$CSR = (CSF - FC1) - ... FSn$$

Onde,

FC é um fator de correção expresso em porcentagem.

Portanto, a fórmula final é:

$$CSR = CSF \times (100 - FC1) / 100 \times (100 - FC2) / 100 \times ... (100 - FCn) / 100$$

Foram considerados os seguintes fatores de correção: social, físico, de manejo e ambiental, que serão posteriormente detalhados nos resultados do presente estudo.

C) Para o Cálculo da Capacidade de Suporte Efetivo (CSE):

A CSE é o limite máximo de grupos que deve ser permitido numa trilha, dada a capacidade para ordená-los e manejá-los. Obtém-se comparando a CSR com a Capacidade de Manejo (CM) da administração da área protegida. A CSE será o percentual da CM, relacionando esta última com seu ótimo, ou seja, o ideal de condição de manejo das trilhas e da infraestrutura que a compõe.

A fórmula geral para cálculo é a seguinte:

CSE = CSR X CM

Onde,

CM é o percentual da capacidade ótima de manejo.

A CM se define como a soma das condições que a administração da área protegida necessita para poder cumprir o manejo da unidade de conservação (funções e objetivos). A medição da CM não é uma tarefa fácil, pois nela intervêm variáveis como: respaldo jurídico, políticas implementadas, equipamentos existentes, dotação de pessoal, recursos financeiros, infraestrutura e facilidades (instalações) disponíveis. Algumas destas variáveis não são mensuráveis.

Para poder ter uma aproximação da CM, consideram-se as seguintes variáveis mensuráveis: recursos humanos, infraestrutura, equipamentos e recursos financeiros. Para cada variável se avalia as condições existentes, em comparação com o ótimo definido no Plano de Manejo. Como o PEPB ainda não possui Plano de Manejo, tomou-se como referência a proposta apresentada por Costa (op. cit.) e informações fornecidas pela atual gestão (administração do Parque). Ademais, usando o ótimo e não o mínimo, fica garantido um limite de maior segurança quanto a proteção do ecossistema do Parque.

A CM é o resultado do cálculo da média dos três elementos: recursos humanos, equipamento e infraestrutura presentes no Parque. Conforme aumenta a CM, a CSE pode também aumentar, sendo flexível, dinâmica e ajustável às circunstâncias cambiáveis do manejo da área protegida. Deve-se ressaltar que a CSE pode ser menor ou igual, mas nunca maior que a CSR, por mais que a qualidade de manejo chegue à condição ótima.

Uma vez determinada a CM existente, pode-se incrementá-la, indicando as modificações necessárias nas ações de administração e fixando a CSE de acordo com esse incremento. Para tal, CIFUENTES (op. cit.) propôs a utilização de uma escala de valoração para as condições de cada um dos elementos avaliados (Tabela 5-10).

Tabela 5-10: Valores para o cálculo da CM

Qualificação	Percentual da situação ideal	Valoração
Insatisfatório	0 a 35 %	0
Pouco satisfatório	36 a 50%	1
Medianamente satisfatório	51 a 75%	2
Satisfatório	76 a 90%	3
Muito satisfatório	91 a 100%	4

Fonte: CIFUENTES (op. cit.).

A partir dessa tabela de valores pode-se estimar a CM através de uma análise fatorial. Cada elemento deve ser avaliado de 0 a 4, em cada uma das cinco categorias. As notas de cada elemento são padronizadas para atingir a média de 0 a 1 (média da própria CM).

CAPÍTULO 6 RESULTADOS DAS ANÁLISES EM SIG DAS TRLHAS DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA

Foram gerados 12 mapas básicos e 11 mapas analíticos diretos que serviram de base para a geração de 6 mapas analíticos complexos (Figura 5-4), que culminaram na identificação (avaliação final) das trilhas que se localizam em áreas de maior vulnerabilidade à erosão (MAPA 29 – volume 2). Todos os mapas foram apresentados na forma impressa (volume 2) e digital (cd-rom) para melhor visualização e ampliação, prezando assim uma maior qualidade da resolução dos mapas e informações contidas.

Tanto os mapas básicos, quanto os analíticos simples foram analisados no contexto das avaliações complexas, sendo mostrados a seguir, apenas os resultados das planimetrias.

6.1 Planimetria dos Mapas Temáticos Básicos e Analíticos Diretos

A planimetria é a "identificação da extensão territorial da ocorrência dos fenômenos" (ROCHA, 2000:203). Com a planimetria dos atributos identificados nos mapas básicos e analíticos diretos do maciço da Pedra Branca, foi possível extrair informações importantes que subsidiaram as análises das trilhas, conforme será mostrado a seguir.

6.1.1 Mapa de trilhas e caminhos (MAPA 1 – volume 2)

Foram identificados e mapeados quase 400.000 m (400 km) de trilhas, caminhos, bifurcações, variantes, travessias e circuitos no maciço da Pedra Branca.

De acordo com os dados de planimetria realizada (Anexo 1) são 126 caminhos e 22 trilhas que correspondem aos tipos de acesso mais comuns e usados (por visitantes/caminhantes ou apenas moradores locais). As bifurcações são trechos de trilhas ou caminhos que não são comumente usados, tornando-se, muitas vezes, atalhos fechados, sem saída ou de pouca acessibilidade. As variantes são continuações de trilhas e caminhos que ou chegam ao mesmo destino ou são apenas atalhos feitos no mesmo trecho de trilha ou caminho. As travessias e circuitos são trilhas e caminhos que se juntam e acabam por se tornar muito extensos, e que se pode demorar um dia

ou mais para serem percorridos em sua totalidade, a exemplo das travessias do Pau da Fome que levam ao Pico da Pedra Branca, estendendo-se de um extremo ao outro do maciço (do bairro de Jacarepaguá ao de Campo Grande e Bangu).

Cabe ressaltar que nem todos os caminhos e trilhas foram nomeados pela convenção (toponímia) existente na carta topográfica digital do IPP (op. cit.) que serviu de base para o mapeamento, mas pela existência de alguns pontos notáveis ao redor como morros, vales, rios e nomes de ruas.

6.1.2 Mapa hipsométrico (MAPA 2 – volume 2)

De acordo com a planimetria do mapa hipsométrico, em mais de 50% do maciço da Pedra Branca, as altitudes se concentram na faixa entre 50 a 250 m - a exemplo das áreas ocupadas na vertente norte (Serra de Bangu) - e mais de 30%, entre 250 a 550 m, a exemplo do Vale do Camorim (bacia do Rio Camorim) - Tabela 6-1.

Já a parte central do maciço apresenta as maiores altitudes, correspondendo a serra do Pau da Fome (Bacia do Rio Grande), onde se localiza o centro geodésico da cidade do Rio de Janeiro (Pico da Pedra Branca). Um pouco mais de 11% do maciço possui altitudes que variam de 550 a 1.025 m.

Tabela 6-1 Representatividade das Classes de Hipsometria no Maciço da Pedra Branca

Classes de Hipsometria	Área (Km²)	%
50 m – 150 m	60.45	36.23
150 m – 250 m	36.50	21.87
250 m – 350 m	24.73	14.82
350 m – 450 m	15.05	9.02
450 m – 550 m	11.24	6.74
550 m – 650 m	8.92	5.35
650 m – 750 m	5.18	3.10
750 m – 850 m	2.77	1.66
850 m – 950 m	1.66	0.99
950 m – 1025 m	0.34	0.20

Elaborado por COSTA (2006).

6.1.3 Mapa de declividade (MAPA 3 – volume 2)

Ao realizar a planimetria utilizando os intervalos de classes de declividade definidas e justificadas na metodologia foi possível encontrar os resultados apresentados na Tabela 6-2.

Tabela 6-2 Representatividade das Classes de Declividade no Maciço da Pedra Branca

Declividade	Área (Km²)	%
0° - 2°	12.15	7.28
2° – 7°	3.66	2.19
7° – 14°	9.84	5.90
14° – 45°	128.28	76.88
Acima de 45°	12.90	7.73

Elaborado por COSTA (2006).

Através dela foi possível constatar que, mais de 84 % do maciço, apresenta declividade acima de 14°. Vários trechos de trilhas se situam em locais com declividade acima de 45° (cerca de 8% da área do maciço), em terrenos com topografia fortemente ondulada à acidentada (escarpada), conforme será demonstrado nas análises complexas.

6.1.4 Mapa litoestrutural (MAPA 4 – volume 2)

As classes de lineamentos estruturais (Mapa 4 – volume 2) de maior ocorrência (mais de 60%) no maciço da Pedra Branca estão representadas por fraturas preenchidas por dique de diabásio, conforme é mostrado no Tabela 6-3.

É importante destacar que os veios de quartzo (cerca de 15%) ocorrem mais concentradamente na vertente norte (entre o morro dos Teixeiras e a estrada do Catonho), próximos aos bairros de Sulacap e Taquara.

Tabela 6-3 Representatividade dos Lineamentos Estruturais do maciço da Pedra Branca

Classes de Lineamentos Estruturais	Comprimento	Comprimento	%
Classes de Lineamentos Estruturais	(metros)	(km)	/0
Direção e mergulho de xistosidade	6.817,83	6,81	3,17
Bostonito	9.480,83	9,48	4,41
Lamprófiros não especificados	3.960,12	0,40	0,19
Camptonito	9.237,00	9,24	4,30
Monchiquito	1.351,98	1,35	0,63
Fonolito	18.795,77	18,80	8,75
Diabásio ou diques de basalto	131.272,92	131,27	61,08
Zonas de falhamento ou fraturamento, silificados	2.971,58	2,97	1,38
Veios de Quartzo	31.007,652	31,01	14,43

Elaborado por COSTA (2006).

Quanto à litologia (MAPA 4 – volume 2), o granito ocorre em mais de 60% do maciço, seguido de áreas de ocorrência mista de microclina-gnaisses e plagioclásio (14,5%), conforme se vê no Tabela 6-4.

Tabela 6-4 Representatividade das Litologias do Maciço da Pedra Branca

Classes de Litologia	Area (Km²)	%
Aluvião	4,90	2,94
Granito plutônico; aplitos, pegmatitos e granito hipoabissal, não mapeados	105,48	63,22
Área de ocorrência mista de microclina-gnaisses e plagioclásio-quartzo(-	24,20	14,50
microclina)-biotita-granada-gnaisses, de coloração escura, (plagioclásio-		
gnaisses), com texturas: semifacoidal, ps; equigranular, pe; laminar, pl;		
migmatítica, pm		
Biotita-plagioclásio(-ortoclásio)-quartzo-granada gnaisses, passando a		5,42
tipos ricos em: Kinzigito(granada, gg; silimanita+-cordierita, gs; cordierita+-	0.05	
silimanita, gc)passando a: quartzitos, q; gnaisses charnockíticos, gch;	9,05 ilimanita, gc)passando a: quartzitos, q; gnaisses charnockíticos, gch;	
gnaisses calco-silicáticos		
Granodiorito; quartzodiorito, e equivalentes gnaissificados, gnaisses	10,58	6,34
básicos de metamorfismo e composição variáveis	10,56	
Gnaisses da série inferior, e intrusões básicas e intermediárias, não	9,58	5,74
separados	9,50	
Série inferior; aplitos, pegmatitos, diabásios, metamorfisados; biotita(-		1,84
hornblenda)-gnaisses graníticos; passando a hornblenda-biotita-gnaisses	3,07	
quartzodioríticos; anfibolitos; migmatitos		

Elaborado por COSTA (2006).

6.1.5 Mapa de cicatrizes de erosão (MAPA 5 – volume 2)

Foram 371 cicatrizes mapeadas, em 31 micro-bacias hidrográficas do maciço da Pedra Branca, totalizando 201 ha (2,01 km²) de área com registros de erosão e movimentos de massa, ocorridas em 1996, representando 1,21% da área total do maciço (Tabela 6-5). Tais áreas, atualmente, encontram-se regeneradas por mata secundária em vários estágios sucessionais e, em muitos locais, próximas às trilhas e caminhos. Porém, cabe ressaltar que o mapeamento das cicatrizes é importante em função da necessidade de monitoramento dos locais de maior ocorrência pela possibilidade de reativação em períodos de chuva intensa, podendo acarretar riscos aos visitantes, ainda mais quando próximas de rios e córregos (tromba d'água).

As cicatrizes de maior dimensão areal (Quadro 6-1) ocorreram nas bacias do Rio Grande (30,9 ha), Rio da Divisa (11,9 ha), Rio Pequeno (10,7), Rio da Vargem Pequena (10 ha) e Camorim (6,5 ha), na vertente leste do maciço. Cabe ressaltar que nesta vertente, a bacia do Rio Cachoeira apresentou uma cicatriz de mais de 3 ha e na bacia do Rio Grande, ocorreu uma cicatriz com quase 6 ha. Foi, portanto, a vertente com maior número de cicatrizes, perfazendo um total de 94,2 ha.

A vertente norte apresentou um total de 54,6 ha de áreas erodidas, sendo que as maiores ocorrências de cicatrizes de erosão foram registradas nas bacias do Viegas (20,3 ha), Rio das Tintas (9,2 ha) e Caranguejo (8,3 ha).

Na vertente oeste (com 52,2 ha em cicatrizes), as bacias que se destacaram foram: Lameirão (17,9 ha), Lameirão Pequeno (10,8 ha) e Rio da Batalha (9,4 ha).

Tabela 6-5 Representatividade das Cicatrizes de Erosão (Movimentos de Massa ocorridos em 1996) por Bacias Hidrográficas no maciço da Pedra Branca

VERTENTE	NOME DA MICRO-BACIA	CICATRIZES – ÁREA (HA)
	Viegas	20,3
	Tintas	9,2
NORTE	Sandá	5,8
NORTE	Piraquara	4,6
	Caranguejo	8,3
	Afonsos	6,4
Total	6	54,6

Continuação Tabela 6-5

	Rio do Pereiro	0,3
	Rio dos Teixeiras	0,2
	Rio Pequeno	10,7
	Rio Grande	30,9
	Rio do Areal	6,6
	Engenho Novo	1,2
LESTE	Rio Camorim	6,7
LLOIL	Rosilha	4,3
	Rio da Vargem Pequena	10,0
	Rio do Café	7,4
	Rio da Divisa	11,9
	Cabungui	0,2
	Cachoeira	3,5
	Rio Piabas	0,3
Total	14	94,2
	Cachorros	0,6
	Jardim Oriental	6,7
	Moriçaba	3,5
	Lameirão	17,9
	Lameirão Pequeno	10,8
OESTE	Rio da Batalha	9,4
	Rio Morgado	0,3
	Rio do Boqueirão (Toca Grande)	1,2
	Olaria	0,3
	Itapuca (Morro dos Breves)	0,3
	Guaratiba	1,2
Total	11	52,2
Total Geral	31	201

6.1.6 Mapa de hidrografia (MAPA 6 – volume 2)

A drenagem identificada e mapeada (MAPA 6 – volume 2) apresentou mais de 340 km de comprimento de canais (rios) de todas as ordens, tabulados no Tabela 6-6. A maior extensão de curso d'água é a do rio Grande que, de sua nascente, no Pico da Pedra Branca, até a chegada na cota altimétrica de 50 m, apresenta 30 km de canal.

Em termos de vertente destaca-se a leste, com 122,88 km de extensão de canais fluviais, seguida pela vertente oeste com 197 km de canais.

Tabela 6-6 Representatividade dos Rios (Drenagem) do Maciço da Pedra Branca

VERTENTE	DRENAGEM	COMPRIMENTO DOS CANAIS (m)	COMPRIMENTO DOS CANAIS (Km)
	Rio Piabas	4.383,93	4,38
	Rio Engenho Novo	15.438,68	15,44
Leste	Rio Firmino	1.114,60	1,11
	Rio Calembá	725,25	0,73
	Rio Vargem Pequena	2.108,48	2,11
	Rio Pequeno	11.828,57	11,83
	Rio Grande	30.967,88	30,97
	Rio Paineiras	29.091,61	29,09
	Rio Cabungui	7.142,88	7,14
	Rio da Toca	2.913,01	2,91
	Rio do Morgado	1.388,18	1,39
	Rio Bonito	133,18	0,13
	Rio do Mundo	202,84	0,20
	Rio do Camorim	15.447,07	15,45
	Total	122886,16	122,88
	Rio Piraquara	9.675,90	9,68
	Rio dos Afonsos	9.520,65	9,52
Norte	Rio do Registro	12.643,62	12,64
	Rio das Tintas	8.997,74	9,00
	Rio Tibagi	7.391,69	7,39
Total		48.229,60	48,23
	Rio Morto	17.305,40	17,31
	Rio Lavras	16.429,63	16,43
	Rio Cabaceiro	2.311,89	2,31
	Rio do Gato	4.038,57	4,04
	Rio da Chacrinha	5.010,26	5,01
Oeste	Rio Carapiá	3.581,96	3,58
	Rio Lameirão	18.807,92	18,81
	Rio da Batalha	11.593,59	11,59
	Rio dos Cablocos	22.111,31	22,11
	Rio Itapuca	3.493,24	3,49
	Rio do Retiro	2.321,63	2,32
	Total	107.005,40	107,00
Norte/Leste/Oeste	Outros riachos e córregos	66.320,83	66,32
То	tal Geral	344.441,99	344,43

6.1.7 Mapa de bacias hidrográficas (MAPA 7 – volume 2)

As 13 sub-bacias (MAPA 7 – volume 2) que compõem o maciço fazem parte das três macro-bacias hidrográficas do município do Rio de Janeiro, quais sejam: Bacia da Baía de Guanabara, Bacia da Baía de Sepetiba e Bacia da Baía das Lagoas Costeiras (Tabela 6-7).

A planimetria das 70 micro-bacias hidrográficas (MAPA 7 – volume 2) que compõem o maciço da Pedra Branca, foi dividida por vertentes e pode ser vista nas Tabelas 6-7 e Tabela 6-8.

Tabela 6-7 Representatividade das Macro e Sub-Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca

VERTENTE	MACROBACIA	SUB-BACIA	Área (Ha)	Área (Km²)	Perímetro (km)
	Bacia da Baía de Sepetiba	Rio Piraquê-Cabuçu	10876,710	10,88	61,75
OESTE -	Bacia da Baía de Sepetiba	Rio Piracão	1776,059	1,78	18,61
OLO!L	Bacia da Baia de Sepetiba	Rio Portinho	4723,300	4,72	40,91
	Bacia da Baía de Sepetiba	Secundária do Rio da Prata do Mendanha	7667,618	7,67	17,53
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Guaratiba	809,301	0,81	5,57
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Prainha	132,219	0,13	47,36
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Zona dos Canais	7207,032	7,21	17,15
LESTE	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Camorim	1170,927	1,17	13,13
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Engenho Novo	848,026	0,85	27,38
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Rio Guerenguê	2191,848	2,19	53,12
	Bacia da Baía das Lagoas Costeiras	Rio Grande	5646,175	5,65	68,85
NORTE	Bacia da Baía de Guanabara	Rios Acari/Pavuna/Meriti	13944,949	13,95	32,77
	Bacia da Baía de Guanabara	Rio Sarapuí	3844,898	3,85	48,15
TOTAL: 3	TOTAL: 3	TOTAL: 13	60839,062	60,86	452,28

Elaborado por COSTA (2006).

Tabela 6-8 Representatividade das Micro-Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca

VERTENTE	BACIA	ÁREA (Km²)	ÁREA (Ha)	Perímetro (m)
	I - Viegas	0,65	64.812	15770,747
	II - Rio das Tintas	0,42	41.789	9412,327
	III - Sandá	0,38	37.995	10679,312
	IV - Piraquara	0,54	53.574	14971,620
	V - Caranguejo	0,28	28.013	12052,321
NORTE	VI - Afonsos	0,50	50.130	16537,577
	VI-A - Afonsos	0,11	10.586	6867,521
	VI-B - Afonsos	0,19	19.351	11814,656
	VI-C - Afonsos	0,11	11.410	9003,669
	VI-D - Afonsos	0,03	3.631	3653,797
T	VI-E - Afonsos	0,04	4.140	5992,128
Total	11	3,25	325.431	116.755,68
	I - Guaratiba Leste	0,31	30.634	2709,04
	I-A - Guaratiba Leste	0,12	11.835	1713,83
	II - São Joaquim da Mantiqueira	1,08	107.753	7289,98
	III - Rio das Almas	2,83	283.384	16267,64
	IV - Boa Vista	1,26	125.682	6280,43
	IV-A – Boa Vista V - Currupira	0,24 0,28	23.576 28.194	2519,04
	V - Currupira VI - Rio Piabas	•		2690,76
	VI - RIO Plabas VI-A - Serra do Pombal	3,30 0,74	329.724 74.039	13629,67
	VI-A - Serra do Porribal VI-B - Serra da Grota Funda	0,74	56.358	3623,54 5283,90
	VII - Rio Bonito	1,17	117.030	6004,72
	VIII - Cascalho	0,82	82.292	5492,02
	IX - Rio Portão	1,12	112.108	9001,81
	X - Rio Morgado	0,79	78.726	4895,56
	XI – Rio da Cachoeira	2,49	249.316	8350,03
	XII - Rio Cabungui	2,91	290.886	8074,62
LESTE	XIII - Rio da Divisa	8,27	826.716	14291,18
	XIV - Rio do Café	6,13	613.181	16251,88
	XV – Rio da Vargem Pequena	4,05	405.172	14963,36
	XVI - Rosilha	2,08	207.874	11660,03
	XVII - Rio Camorim	8,34	833.908	17604,02
	XVIII - Engenho Novo (Curicica)	0,87	86.813	7141,87
	XVIII-A - Engenho Novo (Colonia Juliano Moreira)	4,76	475.746	18044,30
	XIX - Rio do Areal	2,41	240.706	13735,09
	XX - Rio Grande	11,70	1.170.247	27848,39
	XXI - Rio Pequeno	6,31	631.436	16122,38
	XXII - Rio dos Teixeiras	1,88	188.312	10540,00
	XXIII - Rio do Pereiro	1,20	120.324	8560,67
	XXIV - Caixa D´água	0,89	89.431	6746,52
Total	29	78,91	7.891.403	287.336,28
	I - Guaratiba	1,15	115.180	6516,94
	II - Itapuca	0,35	35.355	3231,98
	II-A – Itapuca (Morro dos Breves)	0,39	38.668	3218,10
	III - Santo Antônio	1,23	123.297	7090,37
OESTE	III-A - Olaria	0,13	12.931	2564,95
- -	III-B - Olaria	0,32	31.980	3800,74
	III-C - Olaria	0,42	41.919	2783,62
	IV - Boa Vista	1,34	134.073	5314,44
	V - Ilha	1,34	133.954	7407,85
	V-A – Vale do Morgadinho	0,79	78.626	4594,99
	VI - Cabeceiro	1,75	175.386	9754,48
	VII - Engenho Novo	1,36	136.353	8353,87
	VIII - Retiro	1,37	137.042	8313,62

OESTE	VII-A - Rio do Boqueirão (Toca Grande)	1,64	164.425	9820,35
Continuação	IX - Rio das Taxas	4,80	479.891	13064,41
Continuação	X - Rio Morgado	1,67	166.575	9243,08
tabela 6-8	XI - Capitão Inácio	0,77	77.032	8735,42
	XII - Carapia	2,40	240.241	20005,12
	XII-A - Rio da Chacrinha	0,29	28.519	4257,50
	XII-B - Rio da Chacrinha	0,61	60.812	6176,34
	XIII – Rio da Chacrinha	2,29	228.582	11477,68
	XIV - Rio do Café	1,10	109.804	8488,69
	XV - Rio Morto	1,79	179.392	7751,23
XVI – Rio dos Coboclos		5,53	552.994	12209,99
	XVII - Rio da Batalha	4,42	442.245	9793,39
	XVIII - Lameirão	7,60	759.783	15764,40
	XIX - Lameirão Pequeno	2,75	274.748	12295,70
	XX - Moriçaba	0,90	90.288	8465,21
	XXI - Jardim Oriental	1,88	187.448	7769,01
XXII – Rio dos Cachorros		3,03	302.890	12284,89
Total	30	55,41	5.540.433	250.548,36
TOTAL GERAL	70	137,57	13.757.267	654.640,32

As vertentes leste e oeste possuem o maior número de micro-bacias do maciço (134 km²), mas em conjunto com a vertente norte, perfazem a área total de cerca de 138 km². A vertente leste possui a maior bacia hidrográfica de todo o maciço: bacia do Rio Grande, com 11,7 km², seguida do Rio Camorim com 8,34 km² e do Rio da Divisa 8,27 km².

Na vertente oeste destacam-se as seguintes bacias: Rio Lameirão (7,60 km²), Rio dos Caboclos (5,53 km²) Rio das Taxas (4,80 km²) e Rio da Batalha (4,42 km²). Na vertente norte, não há bacias hidrográficas expressivas, sendo a drenagem de caráter intermitente, provavelmente pelas características da região: uma área com grande incidência de radiação solar, de menor pluviosidade e mais desmatada (poucas áreas de mata). As bacias que mais se destacam, portanto, são: Viegas (0,65) e Piraquara (0,54) que, juntas, somam um pouco mais de 1 km².

6.1.8 Mapa de isolinhas de precipitação (MAPA 8 – volume 2)

As isolinhas marcadas no MAPA 8 (volume 2) mostram que a precipitação varia de 960 a 1450 mm/ano em todo o maciço da Pedra Branca. Através da Tabela 6-9, é possível perceber que a precipitação média anual mais elevada foi registrada na estação Grota Funda. A estação Bangu é a que registrou a menor média anual (963,18 mm/ano).

Tabela 6-9 Precipitação média anual das estações estudadas no entorno do Maciço da Pedra Branca

Estações GeoRIO	Precipitação (mm) Média Anual (1997-2005)
Bangu	963,18
Campo Grande	1069,85
Grota Funda	1433,93
Guaratiba	1099,25
Rio Centro	1174,34
Tanque	1099,28
Total (média das estações)	1139,97

6.1.9 – Mapa de solos (MAPA 9 – volume 2)

Conforme é mostrado na Tabela 6-10, o tipo de solo (Mapa 9 – volume 2) que ocorre em mais da metade do maciço da Pedra Branca é o Podzólico Vermelho-Amarelo e suas associações (PVa2 com mais de 30% e PVa4 com mais de 20%), seguido de Latossolo Vermelho-Amarelo (em mais de 20% - LVa4 e LVa1).

Tabela 6-10 Representatividade das Unidades Pedológicas do Maciço da Pedra Branca

Unidades Pedológicas	Área (Km²)	%
Ae	0,31	0,19
AR	1,96	1,17
AU – Área Urbana	13,54	8,11
BV	7,09	4,25
LVa1	4,91	2,94
LVa4	30,85	18,49
P2	0,01	0,00
P3	0,01	0,00
PLa3	0,72	0,43
Pla5	0.03	0.02
PVa1	3,39	2,03
PVa2	52,98	31,75
PVd2	0,78	0,47
PVe1	0,87	0,52
PVe3	11,65	6,99
PVe4	34,46	20,65
PVe6	3,30	1,98

Elaborado por COSTA (2006).

6.1.10 Mapa do uso do solo e vegetação (2004) - MAPA 11 (volume 2)

Os resultados da planimetria dos atributos do Mapa de Uso do Solo e Vegetação de 2004 (MAPA 11 – volume 2) são mostrados na Tabela 6-11. Apesar das contínuas ações de degradação que vêm acontecendo no maciço da Pedra Branca, a floresta ainda representa o principal tipo de cobertura do solo da área (35,53 % - Tabela 6-11). Se for incluída a macega (floresta em estágio sucessional inicial), o valor torna-se ainda mais expressivo. Entretanto, as demais categorias de uso - que de certa forma retratam os impactos que o maciço vem sofrendo - somam mais de 50 %, sendo as áreas de capim/campo as mais significativas em termos de extensão (quase 43 km² de área – Tabela 6-11), seguida das áreas de cultivo (banana, principalmente).

Tabela 6-11 Representatividade das Classes de Uso do Solo e vegetação - 2004

CLASSE DE USO DO	2004			
SOLO E COBERTURA VEGETAL (2004)	На	Km²	%	
Área ocupada	1069,41	10,69	6,38	
Capim / campo	4298,78	42,99	25,63	
Corpos d'água	3,54	0,04	0,02	
Cultivo / cultura	2356,60	23,57	14,05	
Floresta	5958,35	59,58	35,53	
Macega	2736,12	27,36	16,32	
Solo exposto (Pedreira / saibreira)	136,58	1,37	0,82	
Solo exposto (estradas)	52,63	0,53	0,32	
Reflorestamento	76,02	0,76	0,45	
Terreno rochoso	80,57	0,81	0,48	
Total	16768,60	167,69	100	

Elaborado por COSTA (2006).

6.1.11 Mapa de *Buffers* (faixas de influência) sobre: Vias de Acesso Principais (MAPA 17 – volume 2), Caminhos e Trilhas (MAPA 18 – volume 2), Áreas de Preservação Permanente (MAPA 23 – volume 2), Lineamentos e Cicatrizes de Erosão (MAPA 27 – volume 2)

Foi gerado um conjunto de mapas de áreas de influência (*buffers*) sobre feições lineares (acessos principais, caminhos, trilhas e lineamentos estruturais) e areais (áreas de preservação permanente e cicatrizes de erosão).

Como eles serviram essencialmente para a realização dos cruzamentos nas análises complexas, tornou-se dispensável a sua planimetria.

6.1.12 Mapa de Fator K – Erodibilidade (MAPA 20 – volume 2)

O mapa de erodibilidade dos solos do maciço da Pedra Branca e a planimetria de seus atributos demonstraram o predomínio da ocorrência de solos de média (45,55%) a alta (42,21) erodibilidade (Tabela 6-12). Estes últimos ocorrem, predominantemente, nas bordas sul, leste e oeste do maciço, bem como, em grande parte da serra de Guaratiba. As encostas centrais e norte do maciço apresentam solos qualificados como de média erodibilidade.

Tabela 6-12 Representatividade dos Níveis de Erodibilidade dos solos do maciço da Pedra Branca

Classe de K Ton.ha/(Mj.mm)	Valores de K, por CARVALHO, (1994) ⁵³ (t ha ano tm ⁻¹ ha ⁻¹ mm ⁻¹)	На	Km²	% cada classe
Ae – Aluviais (0,029)	0,22 (Erodibilidade média)	31,480	0,31	0,18
AR – Afloramento rochoso (0)	0,00 (Erodibilidade baixa)	196,300	1,96	1,17
Área urbana (0,0001)	0,0001 (Erodibilidade baixa)	1.353,540	13,53	8,13
BV(0,038)	0,29 (Erodibilidade média)	709,250	7,09	4,25
Lva1 (0,020)	0,15 (Erodibilidade baixa)	490,860	4,90	2,94
Lva4 (0,024)	0,19 (Erodibilidade média)	3.085,460	30,85	18,49
P3 (0,027)	0,21 (Erodibilidade média)	0,202	0,02	0,00
Podzólico v.a. eq. (0,044)	0,33 (Erodibilidade alta)	6.968,130	69,68	41,77
Podzólico v.a.(0,042)	0,32 (Erodibilidade alta)	74,380	0,74	0,44
Podzólico v.a. eq. Eut.(0,039)	0,30 (Erodibilidade média)	3.776,660	37,76	22,63
Total	16.682,289 ⁵⁴	166,82	100	100

Elaborado por COSTA (2006).

⁵³ Carvalho (1994) transformou a erodibilidade, em unidade de valor do sistema internacional para o métrico e dividiu os intervalos de classes dos valores de K, onde: < 0,15 a erodibilidade é baixa; de 0,15-0,30 a erodibilidade é média e > 0,30 a erodibilidade é alta.

⁵⁴ O valor total apresenta uma pequena diferença em relação à área do maciço, considerando que cada mapa foi transformado do formato vetorial, em formato raster.

6.1.13 Mapa de Fator R – Erosividade (MAPA 21 – volume 2)

De acordo com a tabela de interpretação para os índices de erosividade definidos por CARVALHO (1994)⁵⁵, os valores obtidos para erosividade da chuva no maciço da Pedra Branca, (Tabela 6-13) variam de 285 tm mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ a 466 tm mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹. Isso qualifica como média erosividade, grande parte da área estudada. Os percentuais de representatividade constante da Tabela 6-13, bem como a análise do MAPA 21 (volume 2), mostram certa homogeneidade na distribuição das classes de erosividade.

Tabela 6-13 Representatividade das Classes de Erosividade do Maciço da Pedra Branca

Fator R (MJ/mm/ha/ano)	Fator R (tm mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹)	На	Km²	%
2804.0 – 3057.1	285,83 – 311,63	2.341,73	23,42	14,03
3057.1 – 3310.1	311,63 – 337,42	3.086,03	30,86	18,49
3310.1 – 3563.1	337,42 – 363,21	2.912,93	29,13	17,47
3563.1 – 3816.2	363,21 – 389,01	2.913,80	29,14	17,47
3816.2 – 4069.2	389,01 – 414,80	2.916,15	29,16	17,47
4069.2 – 4322.2	414,80 – 440,59	1.770,92	17,71	10,61
4322.2 – 4575.3	440,59 – 466,39	744,75	7,44	4,46
	Total	16.686,31	166,86	100

Elaborado por COSTA (2006).

6.1.14 Mapa de Fator LS – Topográfico (MAPA 19 – volume 2)

O mapa de fator topográfico e a Tabela 6-14 mostram que 85% do maciço da Pedra Branca apresenta índice elevado com fator de LS 16. Ele aparece disseminado por quase todo o maciço, principalmente acima da cota de 50 m.

_

 $^{^{55}}$ CARVALHO (1994), convertendo os valores de erosividade do sistema internacional para o métrico (dividindo cada valor por 9,81), criou uma tabela de interpretação dos valores: R < 250 - Erosividade fraca; 250 < R > 500 - Erosividade média; 500 < R > 750 - Erosividade média a forte; 750 < R > 1000 - Erosividade forte e R > 1000 - Erosividade muito forte.

Tabela 6-14 Representatividade do fator LS, por Classes de Declividade do Maciço da Pedra Branca

Declividade	Fator LS	На	Km ²	%
0 – 2°	0,5	1.214,70	12,15	7,28
2-70	3,5	365,52	3,65	2,19
7 – 14°	9	983,68	9,84	5,90
Acima 14º	16	14.118,43	141,18	84,63
Tot	al	16.682,33	166,82	100

6.1.15 – Mapa de Fator C – Uso e Manejo do Solo (MAPA 22 – volume 2)

Excluindo as áreas de solo exposto (estradas e pedreiras/saibreira), as categorias que mais condicionam a perda elevada de solo são cultivo/cultura e capim/campo, cuja representatividade em todo maciço é de 40 % (Tabela 6-15). Numa perspectiva positiva, cerca de 52 % (51,75 %) do maciço encontrase ocupado por categorias de uso (floresta e macega) que dificultam a perda de solo reduzindo, conseqüentemente, a possibilidade de ocorrência de processos erosivos.

Tabela 6-15 Representatividade do Fator C para as Categorias de Uso do Solo e Vegetação 2004

Categorias de uso do solo	Fator C	На	Km ²	%
Floresta	0,00004	5.958,35	59,58	35,64
Capim/Campo	0,10	4.298,78	42,99	25,69
Cultivo/Cultura	0,25	2.356,60	23,57	14,14
Macega	0,010	2.736,12	27,36	16,11
Reflorestamento	0,0001	76,02	0,76	0,46
Solo exposto – estradas	1,000	52,63	0,53	0,32
Solo expostos - pedreira/saibreira	1,000	136,58	1,37	0,82
Outros usos	0,00	1.153,52	11,53	6,82
Total		16.768,60	166,69	100

Elaborado por COSTA (2006).

6.2 Resultados das Análises Complexas

As análises complexas foram realizadas a partir do cruzamento entre os mapas analíticos diretos, mostrados nos itens anteriores. Eles permitiram obter as principais informações sobre: (a) os impactos potenciais, passíveis de ocorrerem na faixa de influência das trilhas; (b) as limitações e restrições de uso das trilhas, impostas pela acessibilidade ao local e pela legislação ambiental; (c) e os níveis de vulnerabilidade natural que os caminhos e/ou trilhas mapeados apresentam, quanto a ocorrência de impactos sobre os solos.

6.2.1 Impacto do uso do solo nos caminhos e trilhas (MAPA 24-volume 2)

Este mapa é fruto do cruzamento entre o mapa de buffer de Caminhos e trilhas (25m – MAPA 18 – volume 2) e o mapa de Uso do solo e vegetação de 2004 (MAPA 11 – volume 2).

O objetivo principal desse mapa é avaliar a influência do uso do solo sobre os caminhos e trilhas, a fim de inferir o impacto da ação antrópica sobre os mesmos. Isso significa avaliar a presença de áreas degradadas - traduzidas no mapa de uso do solo pela presença de: capim/campo, áreas ocupadas e cultivo/cultura – na faixa de influência dos caminhos e trilha (*buffer*).

Foram identificadas 90 manchas de uso do solo nos *buffers* de caminhos e trilhas, totalizando cerca de 72 km² (Tabela 6-16).

Tabela 6-16 Representatividade das categorias de uso do solo e cobertura vegetal nos *buffers* de caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca

CLASSE DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL (2004)	Área de uso do solo no Parque (Km²)	Área diretamente afetada na trilha (Km²)	Área diretamente afetada (%)
Área ocupada	106,9	3,3	1,97
Capim / campo	429,9	19,2	11,45
Corpos d'água	0,4	0	0
Cultivo / cultura	235,7	7,8	4,65
Floresta	595,8	16,6	9,90
Macega	273,6	10,8	6,44
Solo exposto (Pedreira / saibreira)	13,7	0,7	0,42
Solo exposto (estradas)	5,3	12,5	7,45
Reflorestamento	7,6	0,5	0,30
Terreno rochoso	8,1	0,1	0,06
Total	167,7	71,5	42,64

Elaborado por COSTA (2006).

A categoria de uso do solo que mais causa impacto sobre os caminhos e trilhas (acima da média) é o capim/campo. De acordo com o conhecimento prévio da área em estudo, a maior representatividade no interior dos *buffers* foi dessa categoria, com 11,35% de área diretamente afetada. Isso significa que tais áreas devem ser manejadas através de programas de reflorestamento (revegetação), visando proteger as encostas nas áreas de bordas das trilhas, da ocorrência de processos erosivos e demais ações impactantes, a exemplo de incêndios acidentais ou provocados (que em geral se iniciam nas áreas ocupadas por capim e avançam sobre as áreas de floresta), além da expansão do pasto e crescimento das áreas de cultivo/cultura. Esta última categoria possui menor área nos *buffers* de caminhos e trilha (4,7%). Isso significa que as áreas cultivadas estão relativamente distantes da malha viária no interior do maciço.

As manchas de florestas têm representatividade muito baixa, ou seja, cerca de 10% na área de influência dos caminhos e trilhas. Isso significa que essas áreas se constituem em "ilhas" de áreas pouco alteradas, em meio a áreas muito degradadas, devendo ser aquelas urgentemente protegidas. Na realidade, os ambientes montanhosos originalmente cobertos por florestas, como o maciço da Pedra Branca, deveriam ter seus caminhos e trilhas na maioria desses ambientes.

6.2.2 Áreas críticas quanto à acessibilidade das trilhas e caminhos (MAPA 25 – volume 2)

Este mapa é fruto do cruzamento entre o mapa de declividade acima de 45º (MAPA 15 – volume 2), o mapa de *buffer* de vias de acessos principais (2 km – MAPA 17 – volume 2) e o mapa de caminhos e trilhas (MAPA 1 – volume 2).

São caminhos e trilhas que apresentam dificuldade de acesso por estarem em áreas declivosas (acima de 14º de declividade) e distantes dos acessos principais (estradas), a mais de 2 km de distância (Tabela 6-17).

Tabela 6-17 Caminhos e Trilhas distantes 2 km de vias de acesso principais, em áreas declivosas

Caminhos e Trilhas	Comprimento (m)	Representatividade de cada segmento (%)
Variante do Caminho de Furnas	0,072	0,00
Variante Sacarrão-Camorim	31,149	0,05
Caminho da Cabeceira da Barroca	57,394	0,10
Caminho do Monjolo	87,514	0,15
Caminho da Serra de Bangu (Sandá II)	95,479	0,16
Travessia Pau da Fome-Camorim	108,614	0,19
Caminho do Centro Espírita	112,652	0,19
Caminho do Chuchu	143,593	0,25
Caminho da Serrilha	192,324	0,33
Trilha da Prainha	213,793	0,37
Trilhas da Serra de Cabucu (estrada das Tachas)	245,621	0,42
Caminho da Favelinha	247,825	0,43
Variante do Caminho de Santa Bárbara	252,502	0,43
Caminho da Pedra da Luz	279,833	0,48
1 - Total de segmentos de caminhos/trilhas entre 0 a 300 m de extensão	2068,365	4
Variante do Caminho do Peri II	314,595	0,54
Travessia Pau da Fome-Camorim (Nova)	351,549	0,60
Caminho da Itapuca	399,599	0,69
Caminho do Monte Alegre	426,426	0,73
Variante do Pau Deitado	435,644	0,75
Travessia Colônia-Pau da Fome	456,532	0,78
Caminho da Floresta do Barata I	502,032	0,86
Caminho do Cafundá	505,800	0,87
Caminho da Cabeceira do Eng. Novo	605,887	1,04
Caminho do Cemitério	681,581	1,17
Caminho do Morro Santo (Est. Eng. Novo)	698,206	1,20
Circuito Serra do Rio da Prata	733,110	1,26
Variante do Caminho da Favelinha	749,405	1,29
Trilha da Estrada Velha de Grumari	759,587	1,31
Travessia Pau da Fome (Caminho Magalhães Correia)	782,486	1,35
Caminho do Pindobal	798,696	1,37
Caminho da Pedreira Tamoio	858,285	1,48
2 - Total de segmentos de caminhos/trilhas entre 300 a 900 m de extensão	10059,420	17
Circuito da Fazenda Alegria	935,110	1,61
Caminho do Heliporto	1018,467	1,75
Caminho do Gunza	1080,421	1,86
Caminho do Peri	1123,846	1,93
Caminho do Alto Mangalarga	1181,721	2,03
Travessia Sacarrão-Camorim	1296,937	2,23
Caminho da Virgem Maria	1353,184	2,33
Caminho do Rosário II	1416,731	2,44
	5, . 5 1	_,

Continuação Tabela 6-17

3 - Total de segmentos de caminhos/trilhas	9406,417	16
entre 900 a 1500 m de extensão	9400,417	10
Caminho da Pedreira Bangu Ltda	1561,796	2,69
Caminho da Água Fria	1566,921	2,69
Caminho dos Cardosos	1596,862	2,75
Trilha da Serra de Cabuçu (Est. Das Tachas – Est. Carapiá)	2132,652	3,67
Caminho do Monteiro	2486,593	4,28
Caminho do Roncador (Antigo)	2569,924	4,42
Caminho de Santa Bárbara	2575,928	4,43
X_Outros Caminhos e Trilhas – Sem Nome	2594,958	4,46
Caminho do Tira Couro	3265,988	5,62
Caminho da Serra de Bangu (Rio das Tintas)	3823,377	6,57
4 - Total de segmentos de caminhos/trilhas entre 1500 a 4000 m de extensão	24174,999	42
Caminho da Pedra Branca	5422,334	9,32
Caminho da Serra de Bangu (Sandá para Rio das Tintas)	7033,705	12,09
5 - Total de segmentos de caminhos/trilhas entre 1500 a 4000 m de extensão	12456,039	21
Total Geral	58.165,240	100

Os dados obtidos permitiram concluir que 14,62% das trilhas do maciço da Pedra Branca estão em áreas de difícil acesso (Tabela 6-17). Deste total, 79% (46.037,42 m) são segmentos de caminhos e trilhas maiores de 900 m de extensão, sendo que destes, 42% são de 1500 a 4000 m de extensão (muitas vezes grandes circuitos de trilhas e caminhos interligados, a exemplo do Caminho da Pedra Branca que chega ao Pico da Pedra Branca) e estão em área crítica à acessibilidade (Tabela 6-17 e Gráfico 6-1). Isso significa que no manejo dessas áreas, torna-se necessária a implantação de uma boa infraestrutura de suporte à visitação por parte, principalmente, da administração do PEPB, considerando a segurança dos visitantes. Por outro lado, essas áreas estão mais protegidas das ações de degradação ambiental, o que as tornam excelentes para atividades de ecoturismo e lazer controlados.

30000 45 40 25000 35 **eg** Comprimento (m) 20000 30 25 20 15 10 10 Representatividade de 0 15000 10000 5000 5 0 1 2 5 Segmentos de maior extensão de caminhos e trilhas

Gráfico 6-1 Representatividade dos segmentos de maior extensão de caminhos e trilhas em áreas críticas quanto à acessibilidade

6.2.3 Áreas com restrições legais de uso das trilhas (MAPA 26 – volume 2)

Este mapa é fruto do cruzamento entre o mapa de impacto do uso do solo nos caminhos e trilhas (MAPA 24 – volume 2), o mapa de Unidades de Conservação (MAPA 12 – volume 2) e o mapa de Áreas de Preservação Permanente - APPs (MAPA 23 – volume 2).

O objetivo principal desse mapa é avaliar o quanto das áreas de influência de caminhos e trilhas está sobre restrições impostas pela legislação ambiental vigente no maciço da Pedra Branca.

Para facilitar a análise geral dos resultados do presente mapa, foram criados três níveis de categorias de Unidades de Conservação (APA, Parque Estadual e AEIA): um nível com menos de três UCs, outro com três e o terceiro acima de três UCs. Com relação às APPs também foram definidos três categorias: Rios/Nascentes/Açudes; Costões Rochosos/Praias e Declividades acima de 45º (Tabela 6-18).

Foram totalizados 35,24 km² de áreas de influência de caminhos e trilhas (*buffers* de 25 m) nas categorias de UCs e APPs. Aproximadamente 68% delas estão em áreas de conflitos de UCs (de 3 a mais categorias de UC:

PEPB, APAs e AEIAs), com a presença de APPs (Rios, Nascentes e Açudes), o que demonstra uma falta de controle quando da criação desses acessos, pois muitos foram criados sem critérios de mínimo impacto e pelo desconhecimento das restrições ambientais, por parte dos moradores próximos e agricultores (principalmente para facilitar o acesso aos cultivos de banana) no interior do maciço da Pedra Branca. Estes caminhos e trilhas também se encontram em áreas de preservação permanente, por estarem em encostas acima de 45º de declividade (mais de 16%), o que restringe ainda mais o uso dessas vias de acesso.

As áreas de influência de caminhos e trilhas com menos de três categorias de UCs conflitantes (PEPB e APA da Pedra Branca), possuem 13,37% delas em áreas de preservação permanente (rios, nascentes e açudes), além de 2,70% em declividades acima de 45°, conforme pode ser visto na Tabela 6-18.

Cabe ressaltar que as áreas próximas aos costões e praias, além das áreas rios/córregos/nascentes próximas aos possuem fragilidade, por serem ambientes costeiros de mata ciliar, principalmente е respectivamente, cujas características de proteção são importantes para as áreas de UCs.

Tabela 6-18 Representatividade dos *Buffers* de Caminhos e Trilhas em Áreas de Restrições Ambientais Legais

Níveis de categorias de UCs	Categorias de APPs	Área dos <i>Buffers</i> de caminhos e trilhas (Km²)	Total da categoria (%)	Total geral (%)	
Menos de 3	Rios, Nascentes e Açudes	4,71	83,22	13,37	
(PEPB e APA da Pedra Branca)	Costões rochosos e praias	0,00	0,00	0,00	
redia Branca)	Declividade acima de 45º	0,95	16,79	2,70	
	Rios, Nascentes e Açudes	12,76	77,66	36,21	
3 (PEPB e APAs)	Costões rochosos e praias	0,05	0,30	0,14	
	Declividade acima de 45º	3,62	22,03	10,27	
Mais de 3	Rios, Nascentes e Açudes	11,09	84,42	31,47	
(PEPB, APAs e AEIAs)	Costões rochosos e praias	0,007	0,05	0,02	
ALIAS	Declividade acima de 45º	2,04	15,53	5,79	
Total Geral		35,34	10	0	

Elaborado por COSTA (2006).

6.2.4 Potencial Natural de Erosão (PNE) do maciço da Pedra Branca (MAPA 28 – volume 2)

A análise do mapa de potencial natural dos solos à ocorrência de erosão do maciço da Pedra Branca (MAPA 28 – volume 2) permitiu concluir que mais da metade de sua área (63,24% - Tabela 6-19) encontra-se sob condição de fraca potencialidade natural à perda de solos por erosão, apresentando apenas 6,74 % de suas encostas com moderada a forte e forte potencialidade. Corresponde, em termos de distribuição geográfica, às seguintes áreas do maciço: a quase totalidade das encostas da vertente norte, grande parte da região central e partes da vertente oeste. Apesar da presença predominante de solos de média a alta erodibilidade, conforme pode ser visto no MAPA 20 – volume 2, e, como será descrito no ítem 6.2.5, a existência da floresta, em seus diferentes estágios de conservação (MAPA 11 – volume 2) e a baixa erosividade apresentada por essas áreas (MAPA 21 – volume 2), responde por essa situação.

Por sua vez, áreas de moderado/forte potencial (cerca de 60% - Tabela 6-19) aparecem concentradas nas vertentes leste e oeste, com destaque para a baixa/média encosta dos vales dos rios Sacarrão, Grande e Camorim e a Serra de Guaratiba, ao sul do maciço. A presença de manchas de solos de alta erodibilidade, associada à alta erosividade da região e a ausência de manchas significativas de florestas (presença de cultivo de banana e de capim, particularmente na serra de Guaratiba), responderam por essa caracterização.

Tabela 6-19 Classes de Potencial Natural de Erosão (PNE) do maciço da Pedra Branca

PNE	PNE	На	Km²	TOTAL	TOTAL POR VERTENTE (%)		
(MJ/ha/h/ano)	(tm/ha/h/ano			GERAL (%)		Leste	Norte
< 400 (Fraco)	< 40,77 (Fraco)	10.507,92	105,08	63,24	29,81	39,33	30,86
400 - 800 (Moderado)	40,77 - 81,55 (Moderado)	4.987,91	49,88	30,02	37,97	60,89	1,14
800 – 1500 (Moderado a Forte)	81,55 – 152,91 (Moderado a Forte)	1.090,14	10,90	6,56	40,09	59,45	0,46
> 1500 (Forte)	> 152,91 (Forte)	28,93	0,29	0,18	75,86	3,45	20,69
7	Total	16.614,9	166,15	100			•

Elaborado por COSTA (2006).

6.2.5 Vulnerabilidade a perda de solos, dos caminhos e trilhas do maciço da Pedra Branca (MAPA 29 – volume 2)

O cruzamento entre os mapas de caminhos e trilhas (MAPA 1 – volume 2), potencial natural a erosão (MAPA 28 – volume 2), lineamentos estruturais e cicatrizes de erosão (*buffers* de 100 m – MAPA 12 – volume 2) conduziu à definição das trilhas em áreas com diferentes níveis de vulnerabilidade conforme pode ser visto no MAPA 29 (volume 2) e na Tabela 6-20.

Foram considerados quatro níveis de vulnerabilidade à perda de solos: baixo, médio, alto e muito alto.

Os segmentos de caminhos e trilhas que se encontram em áreas com valores de potencial natural a erosão abaixo de 400 MJ ha/h/ano (Tabela 6-19), em áreas próximas (*buffers*) de cicatrizes de erosão e lineamentos estruturais foram consideradas como de baixa vulnerabilidade.

Já os segmentos que se encontram em áreas com valores de potencial natural a erosão entre 400 e 800 MJ ha/h/ano (Tabela 6-19), em áreas próximas (*buffers*) de cicatrizes de erosão e lineamentos estruturais foram consideradas como de média vulnerabilidade.

Os segmentos de caminhos e trilhas que se encontram em áreas com valores de potencial natural a erosão entre 800 e 1500 MJ ha/h/ano (Tabela 6-19), em áreas próximas (*buffers*) de cicatrizes de erosão e lineamentos estruturais foram consideradas como de alta vulnerabilidade.

E por fim, os segmentos de caminhos e trilhas que se encontram em áreas com valores de potencial natural a erosão acima de 1500 MJ ha/h/ano (Tabela 6-19), em áreas próximas (*buffers*) de cicatrizes de erosão e lineamentos estruturais foram consideradas como de muito alta vulnerabilidade.

Em toda a área mapeada do maciço da Pedra Branca foram encontrados caminhos e trilhas nos três primeiros níveis, quais sejam: baixo, médio e alto. Não foram detectados segmentos de trilhas em áreas de muito alta vulnerabilidade a erosão.

Quantitativamente, os caminhos e trilhas de todo o maciço estão, predominantemente, em áreas de baixa vulnerabilidade à erosão (73% - Tabela 6-20), seguidos de média (24% - Tabela 6-20) e alta (3% - Tabela 6-20). Isso

se traduz numa informação de alta relevância no manejo e gestão dessas áreas. Significa que o fomento à práticas de ecoturismo e lazer poderão ser feitas em condições de mínimo impacto, tanto ao meio ambiente local, quanto aos usuários das trilhas, em termos de sua segurança durante a utilização.

A vertente leste destaca-se em todas as situações, inclusive na representatividade das trilhas no próprio maciço (quase 50 % de toda a extensão das trilhas). Aquelas que apresentam média e alta vulnerabilidade devem ser monitoradas pela administração, quanto aos prováveis impactos que poderão ser desencadeados em função de sua vulnerabilidade. Destacam-se como de alta vulnerabilidade: caminhos da Grota Funda, da Itapuca, do Cafundá, do Morro Redondo, do Cabunguí, do rio Portão, do Morro dos Caboclos e a estrada Velha de Gumari (MAPAS 1 e 28 - volume 2). Grande parte das trilhas analisadas em escala de detalhe (trilhas do Rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso) está em áreas de baixa e média vulnerabilidade.

Na vertente oeste, destacam-se como de alta vulnerabilidade os seguintes caminhos e trilhas: trilha do Morgado, caminho das Tachas, caminho do vale da Chacrinha e circuito do Morro dos Caboclos (MAPAS 1 e 28 - volume 2).

Por fim, a vertente norte, só apresenta segmentos de trilhas em áreas de média vulnerabilidade, destacando-se o caminho dos Cardosos, no bairro de Bangu.

Tabela 6-20 Vulnerabilidade a Perda de Solos das Trilhas, do maciço da Pedra Branca, por Vertentes

Vertente	Níveis de vulnerabilidade	Comprimento dos caminhos e trilhas (metros)	Total Geral (%)	Total por Vertente (%)
	Baixo	46.747,169	32,52	68,90
Leste	Médio	18.434,906	12,83	27,17
	Alto	2.662,512	1,85	3,92
	Total	67.844,587	47,20	100
Norte	Baixo	30.651,971	21,32	98,42
Norte	Médio	493,055	0,34	1,58
	Total	31.145,026	21,67	100
	Baixo	28.303,780	19,69	63,25
Oeste	Médio	15.596,106	10,85	34,85
	Alto	850,399	0,59	1,90
Total		44.750,285	31,13	100
Total Geral	·	143.739,890	100	100

Fonte: Elaborado por COSTA (2006).

CAPÍTULO 7 – CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO FÍSICO-AMBIENTAL DAS TRILHAS DO RIO GRANDE, CAMORIM E PRAIA DO PERIGOSO

Neste capítulo são apresentados os principais resultados da caracterização e diagnóstico físico e ambiental das trilhas do Rio Grande, Camorim e da Praia do Perigoso, selecionadas para a realização dos estudos detalhados.

7.1- Caracterização da Trilha do Rio Grande

A Trilha do Rio Grande está localizada próximo à sede do Parque (Foto 7-1), no final da Estrada (asfaltada) do Pau da Fome – bairro da Taquara (Figura 7-1), próxima a ocupação das comunidades Pau da Fome e Chácara do Céu, e atravessa a bacia de mesmo nome (com quase 14 km² de área), sendo a menor de todas as três trilhas.

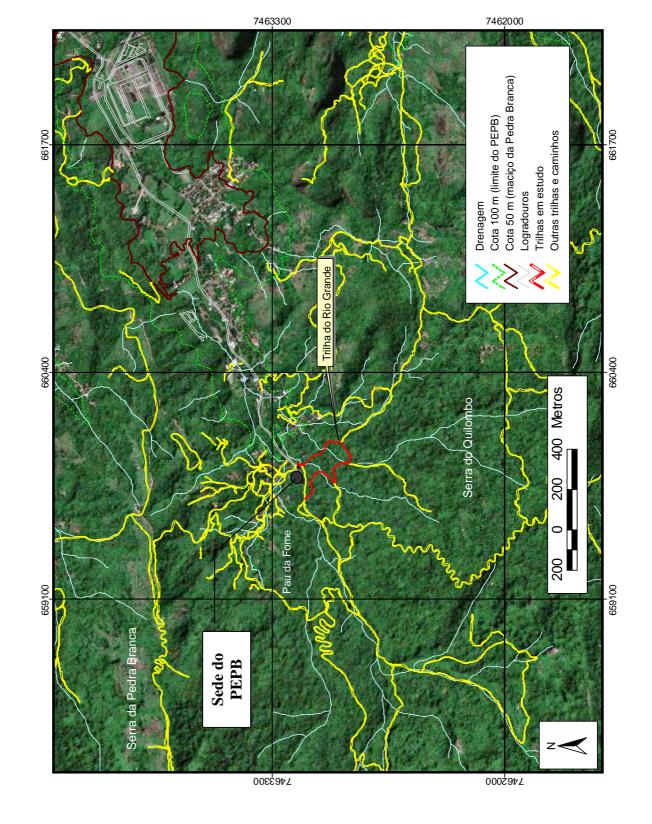
Segundo a classificação de ANDRADE (2004), ela é uma trilha em atalho, pois começa na área chamada "Recanto do Sonhador" (uma área de piquenique, próxima ao tanque de decantação da CEDAE) e termina na área do anfiteatro ao ar livre (próximo à edificação da administração do PEPB). Possui apenas 875 metros de extensão, com tempo médio de percurso em torno de 30 minutos. Passa por terrenos de baixa altitude, variando entre 120 a 180 m, com uma declividade que não chega a 10% (aproximadamente 6°), com predominância de Latossolo Vermelho-Amarelo, o que dificulta a ocorrência de processos erosivos.



Foto 7-1 Sede do Pau da Fome, detalhe do Museu Iconográfico (obra de Zanini).

Foto de V. C. da Costa (2005).





A drenagem denota a importância hídrica do rio Grande (de 4ª. ordem – Mapas 6 e 7 – volume 2) para o abastecimento de certas localidades da baixada de Jacarepaguá, possuindo um aqueduto histórico que possibilita a captação de água pela CEDAE. A administração do PEPB aproveitou o acesso utilizado como passagem de serviço da Companhia de Águas e Esgoto e criou esta importante trilha para a realização de Educação e Interpretação Ambiental, voltada principalmente para escolas e para comunidade do entorno do Parque.

Foi a única trilha contemplada com projeto de sinalização (custeado por Termo de Ajuste de Conduta, em uma parceria com a WWF-Brasil e Fundação Roberto Marinho em 2002). Contudo, ela vem sendo usada pelo Núcleo de Pesquisa e Educação Ambiental (NUPEA) do PEPB, principalmente por ser de fácil acesso, sem obstáculos e ideal para a interpretação ambiental em visitas guiadas com agendamento para instituições de ensino e grupos escolares.

É uma trilha guiada que, em geral, requer a presença de um intérprete ou guia, treinado para acompanhar os visitantes e levá-los a observar, sentir e experimentar os fatos relacionados ao meio ambiente da trilha. Ela possui um potencial que vem sendo explorado pelos guias: o seu poder lúdico com a temática histórico-cultural e ambiental, que destaca a importância dos recursos hídricos (abastecimento de água) e da preservação da mata ciliar.

Apresenta, porém, uma desvantagem: por ser um percurso curto, vem sofrendo os efeitos do uso intensivo da visitação, feita por grupos com grande número de pessoas, provocando constantes vandalismos no local e problemas de erosão (trechos com escoamento superficial concentrado – pequenos ravinamentos⁵⁶), apesar das características pedológicas desfavoráveis.

Carece de manutenção e de um sistema mais eficaz de sinalização. Apresenta uma bifurcação para a trilha do Quilombo, que se estende até o caminho do Calhariz e as pedras do Quilombo e do Calhariz. Esta trilha (Quilombo) vem sofrendo processos erosivos constantes, provavelmente associados a práticas agrícolas (cultura da banana, principalmente) e pecuaristas, além da prática atual do down hill (uso de bicicletas apropriadas para descida em velocidade em trilhas de

_

⁵⁶ Segundo SALOMÃO (op. cit.), ravinas são erosões superficiais que podem chegar a 50 cm de extensão, com linhas d'água apresentando grandes declives, canais profundos, estreitos e longos. São diferentes de voçorocas, pois estas possuem mais de 50 cm, erosão superficial e subterrânea, com tendência tanto a largar-se como a aprofundar-se até atingir o equilíbrio dinâmico.

montanha). Apesar disso, seus atrativos naturais são significativos e seu uso, por parte da população local, é crescente.

7.2 - Caracterização da Trilha do Camorim

A trilha do Camorim inicia-se na sub-sede (Foto 7-2) do Parque, ao final da Estrada (asfaltada) do Camorim, no bairro da Barra da Tijuca, vertente leste/sul do maciço (Figura 7-2). É considerada pela administração do mesmo, como a de maior intensidade quanto à visitação, devido ao seu principal atrativo ecoturístico – caminhada até a represa do açude do Camorim. Esta trilha faz parte do roteiro turístico da própria cidade do Rio de Janeiro, sendo agendada para visitação de grupos de ecoturismo ou de caminhadas ecológicas (de outros estados e até países), além de visitantes da própria cidade, residentes em bairros próximos.



Foto 7-2 Subsede do Camorim (detalhe da casa da fiscalização). Foto de Cortes, Neila (2005).

É uma trilha autoguiada, mas que a visitação deve ser feita (aconselhada, pela administração do PEPB) com a presença de um guia credenciado.

Possui uma infraestrutura de visitação que abrange agendamento e recepção aos visitantes, que vêm se processando, de forma intensiva, há cerca de dois anos. Por ocasião da revitalização do Parque, apresenta um fluxo contínuo de visitantes.

A maior parte da trilha do Camorim atravessa a bacia hidrográfica de mesmo nome (de 3ª. ordem e com quase 7 km² de área – Mapas 6 e 7 – volume 2), sendo de grande importância para a cidade do Rio de Janeiro, pois abastece várias localidades da baixada de Jacarepaguá.

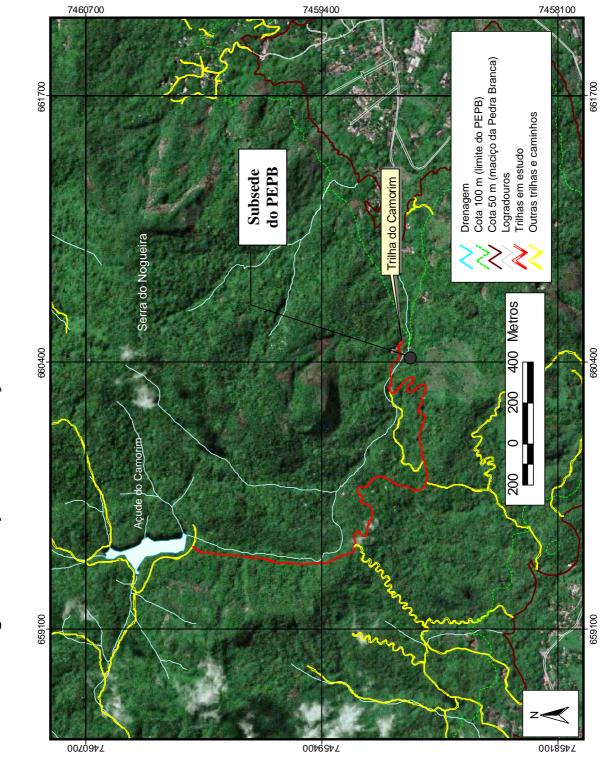


Figura 7-2 Mapa de Localização da Trilhas do Camorim

Atravessa três tipos de solos: o argissolo, presente nos primeiros metros até os 1.000 m de extensão, o chernossolo argilúvico dos 1.000 aos 1.200 m e o latossolo, presente nos 1.200 m até os últimos metros da trilha do Camorim (COSTA, 2005).

A declividade, na baixa-média encosta, é significativa, com uma média de 7° (12,3%) de inclinação até o meio da trilha. Já na média-alta encosta (metade final da trilha), apresenta menos da metade daquele valor, ou seja, em média 3° (5,2%) de declividade. Vale destacar que a 1.200 m de distância do ponto inicial da trilha, a declividade é uma das mais altas, ficando em torno de 15° (28,9%).

Os estudos realizados para o Plano de Manejo do PEPB (COSTA, op.cit.), indicaram que esta é uma das trilhas com forte potencial para o desenvolvimento do ecoturismo e lazer controlado. Nela, essas atividades, de certa forma, já vêm sendo desenvolvidas, porém, de maneira incipiente e caótica, sem planejamento e controle dos usuários que as freqüentam. Um exemplo marcante é que na represa do Camorim, parcela significativa dos visitantes chega ao açude, de rara beleza, através de trilhas alternativas (variantes), burlando a fiscalização do Parque (na subsede do PEPB). Muitas vezes, foram constatados casos de presença de animais domésticos e pessoas que sairam da trilha, usando acessos alternativos como atalhos, o que pode acarretar sérios problemas ambientais, principalmente no que diz respeito ao comprometimento da qualidade das águas do açude, como também para os animais silvestres, além da facilidade de problemas de acidentes como visitantes perdidos ou com risco de queda fatal ao escorregar da trilha em trechos de encosta íngreme.

7.3 – Caracterização da Trilha da Praia do Perigoso

A trilha da Praia do Perigoso localiza-se no extremo sul do maciço, na serra de Guaratiba (Figura 7-3) no bairro de Barra de Guaratiba, possuindo cerca de 1,5 km de extensão (Foto 7-3) e segundo classificação de ANDRADE (op. cit.), possui forma linear, ou seja, de ida e volta pelo mesmo caminho. A serra de Guaratiba possui várias trilhas que são chamadas, localmente, de Trilhas das Praias Selvagens, constituindo-se, portanto, das trilhas, caminhos e variantes que levam às seguintes praias: Inferno, Funda, Meio, do Perigoso e dos Búzios.

A trilha da Praia do Perigoso atravessa as bacias hidrográficas de Guaratiba e Guaratiba Leste (MAPA 7 – volume 2) que possuem rios de 2ª. e 1ª. ordens,

respectivamente, (de acordo com a classificação de STRAHLER, 1957), somando cerca de 2 km² de área. A drenagem é visível no verão (alguns pequenos riachos perenes), a exemplo da Fonte da Vovó, que é a única que abastece de água alguns caminhantes e campistas da praia do Perigoso e das Conchas.

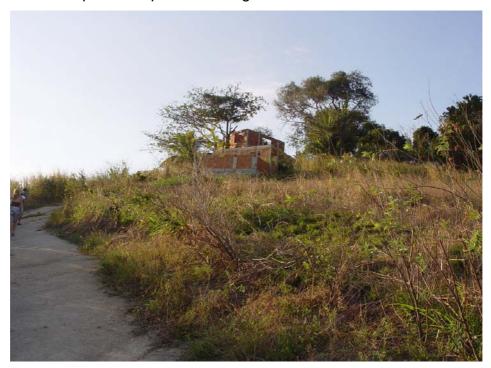


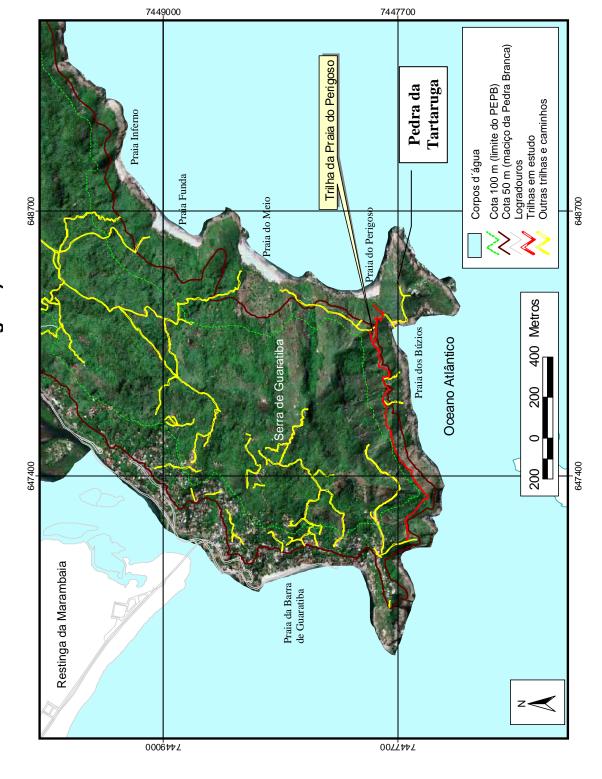
Foto 7-3 Início da trilha da Praia do Perigoso. Observa-se uma obra abandonada, de uma construção irregular. Área bastante degradada com pouca vegetação (presença de capim).

Foto de V. C. da Costa (2004).

Tem início na Estrada (asfaltada) da Bica e é mais utilizada por moradores locais e visitantes de bairros próximos, tanto para caminhada, como para aproveitar as belezas das praias semi-desérticas e dos costões rochosos, que são utilizados para eco-esportes.

O percurso é relativamente cansativo (dificuldade média de acesso e alguns obstáculos como trechos íngremes e rochas no leito da trilha), mas o uso da trilha é constante o ano todo, pois ao final da caminhada, o visitante encontra as praias do Perigoso e das Conchas. Nelas, é possível desenvolver atividades ligadas ao lazer, ecoturismo e turismo esportivo, destacando-se atividades oceânicas, tais como: pesca submarina, pesca esportiva, *surf*, além de *rappel* e escalada na Pedra da Tartaruga e *camping* na praia. Geologicamente há afloramentos de rocha gnáissica ácida e básica (migmatitos) da série inferior (quartzo diorito a granodiorito) e superior (microclina gnaisses e plagioclásio gnaisses), associados a solo podzólico vermelho-amarelo raso (de textura médio-argilosa).

Figura 7-3 Mapa de Localização da Trilha das Praias (destaque para a Trilha da Praia do Perigoso)



A declividade do terreno varia de 15° a 25° (33% a 55% na baixa-meia encosta), chegando a 45° na alta encosta (100%). Nestes locais, o forte gradiente é dado pela presença dos costões rochosos. Entretanto, é, em certos trechos da trilha, que o potencial erosivo é latente, em decorrência do solo franco-arenoso e do alto gradiente em que foi construída. Os visitantes encontram certa dificuldade no acesso, principalmente em seu trecho final.

A vegetação esparsa e rarefeita ao longo de todo o percurso, oferece resistência a alguns visitantes (insolação). Devido à alta incidência de luz (claridade) do local, solo raso e com rochas aflorantes, a vegetação dominante é o capim (apesar do reflorestamento ser realizado, nos pontos de altimetria menos elevadas – entre 25 e 100 m, pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, em parceria com a comunidade local residente e próxima da área), mas ainda há alguns pontos isolados do que resta de vegetação de macega (Foto 7-4).

Esta trilha é a única dentre as três selecionadas, que não possui fiscalização do Parque Estadual da Pedra Branca, pois seu percurso não chega à cota 100 m (limite do PEPB) e ela não faz parte de nenhuma APA próxima (como a da Prainha ou Grumari), ao contrário do que muitos pensam. Ela apenas possui a categoria de Área de Especial Interesse Ambiental (AEIA)⁵⁷, assim denominada pela Prefeitura.



Foto 7-4 Trilha da Praia do Perigoso à esquerda e reflorestamento nas encostas em destaque no fundo, à direita da foto. A vegetação de macega vem crescendo nas bordas da trilha, mas ainda é esparsa. Foto de Costa, V. C. da (2004).

⁵⁷ Segundo o Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro, Projeto de Lei Complementar Nº 25/2001 (Mensagem nº 81/2001), redação original de 05/10/2001, em seu Art. 115 Item III, as AEIA são definidas como: "Área de Especial Interesse Ambiental, aquela destinada à criação de Unidade de Conservação, visando à proteção do meio ambiente natural". Disponível no site http://cmrj3.cmrj.gov.br/ofc/mrj/lei/plc25_2001.pdf, acesso em 19/01/2006.

-

7.4 - Resultados do Estudo da Capacidade de Carga nas Duas Trilhas de Maior Visitação no Maciço da Pedra Branca: Trilhas do Rio Grande e do Camorim

O estudo de Capacidade de Carga – CC (*Carrying Capacity* ou Capacidade de Suporte) e o Índice de Atratividade em Pontos Interpretativos (IAPI) são métodos mais eficazes para avaliar quantitativamente o padrão de manejo ou gerenciamento de visitantes em trilhas, pois não se esgota o trabalho de enriquecimento de conhecimento e compreensão da importância dos gestores utilizarem sempre novos dados para calibrar (monitorar) os fatores que influenciam os cálculos dessas duas ferramentas. As trilhas contempladas com estes dois métodos devem ser constantemente supervisionadas para que novos estudos com o uso da CC e do IAPI sejam necessários. A periodicidade é uma arma fundamental para que se atinja um manejo adequado e detalhado.

7.4.1 – Capacidade de Suporte da Trilha do Rio Grande

Foi realizado um detalhado processo de verificação em cada seção de amostra (nove no total) da trilha do Rio Grande (Gráfico 7-1). Cada ponto preto no Gráfico 7-1 representa uma seção analisada e podemos notar que a variação altimétrica é pequena, cerca de 45 m entre as altitudes de 120 a 155m em menos de 900 m de distância da trilha, o que não possibilita esforço físico considerável ao caminhante (caminhada leve).

Com base na definição da equidistância das seções amostrais que no caso do Rio Grande foi de 100 em 100 m, foi possível coletar dados para realização do cálculo da capacidade de suporte, conforme será detalhado a seguir.

O rio Grande, por comportar a sede do PEPB, conta com infraestrutura adequada e algumas áreas fazem parte do roteiro que complementa a visitação. Além das dependências da administração, do posto de guarita e dos banheiros, existe ainda: o centro de visitantes, o espaço museográfico, o anfi-teatro, o orquidário e o minhocário. Estes espaços ficam fora da trilha e não serão incluídos no cálculo. Portanto, para a aplicação do cálculo, os dados serão considerados em duas seções dentro da trilha: uma seção será a área livre de utilização dos visitantes (locais com mesas para piquenique, bancos e represas) e a outra será a própria trilha do Rio Grande.

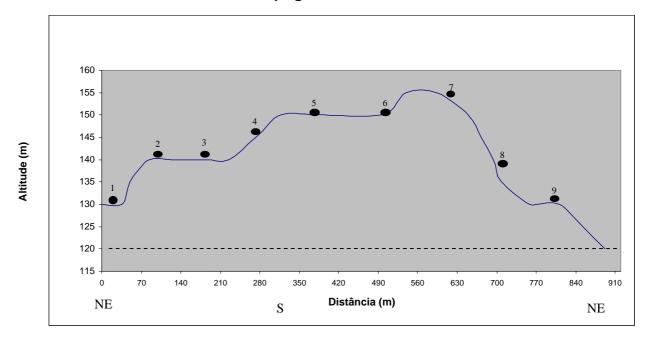


Gráfico 7-1 Perfil⁵⁸ Topográfico da Trilha do Rio Grande

Foi realizado o levantamento dos dados para o cálculo da Capacidade de Suporte da Trilha do Rio Grande, utilizando as variáveis apresentadas na Tabela 7-1.

Posteriormente à coleta de dados em campo e às análises laboratoriais, seguiu-se o cálculo dos parâmetros físicos e ambientais, adaptando a metodologia de CIFUENTES (1999).

CIFUENTES (op. cit.) utilizou alguns parâmetros físicos e ambientais (condicionantes físicos, biológicos e de manejo) para o cálculo dos três níveis de capacidade de carga: Físico, Real e Efetivo das Trilhas do Monumento Nacional Guayabo (Costa Rica) e que foram a base do cálculo presentemente representado para as duas trilhas do Pedra Branca (Rio Grande e Camorim).

Para apurar ainda mais o cálculo da capacidade de suporte da trilha do Rio Grande, no cálculo do fator físico de correção (erosão e compactação do solo), as medidas foram obtidas através de um aparelho chamado Penetrômetro de Lang, considerando a média de 5 medições feitas no leito da trilha, dividida em 9 seções com 100 metros de equidistância (a trilha possui quase 900 metros).

_

⁵⁸ Perfil "é um dado do tipo MNT, como uma superfície topográfica, pode ser representada através de perfis que descrevem a elevação dos pontos ao longo de uma linha. O perfil é traçado a partir de uma trajetória definida pelo usuário ou a partir de linhas que correspondam a um dado de interesse como o possível traçado de uma nova estrada" (INPE/DPI, 2006).

Tabela 7-1 Dados para o Cálculo da Capacidade de Suporte - Trilha do Rio Grande

Variáveis	N°. de cada variável	Valor Total
Extensão total da trilha		875 metros
Extensão (espaço necessário) que um visitante locomove-se livremente em uma trilha e em espaço a aberto		1 m e 50 m ²
Período diário de abertura da área à visitação		9 horas
Tempo necessário para uma visita na trilha		30 minutos
Número máximo de pessoas, por grupo, que o visitante deve avistar na trilha, mantendo a qualidade da experiência (MI = magnitude limitante)	Distância mínima entre grupos = de 50 a 60 m (Amador <i>et al.</i> , 1996)	Tam. Padrão = 15 pessoas p/ grupo
⁵⁹ Extensão erodida ou sujeita à erosão da trilha	9m; 5m; 30m; 8m; 10m; 9m; 11m; 16m; 8m; 8m; 9m; 20m; 40m; 44m; 9m	228 metros
⁶⁰ Extensão alagada ou sujeita a alagamento da trilha	9m; 2m; 6m; 24m; 7m	48 metros
Extensão de dificuldade de acesso mediano da trilha (inclinação entre 10 e 20%)	5m; 4m; 19m; 13m; 27m; 7m; 12m; 11m; 11m	109 metros
Extensão de difícil acesso da trilha (inclinação superior à 20%)	12m	12 metros
Extensão da trilha exposta ao sol (sem árvores, ex.; mirante, clareira, etc.)	5m; 5m; 8m; 3m; 6m; 12m; 20m; 6m; 10m	75 metros
Tempo total anual de fechamento temporário à visitação	Aberto todos os dias	Fator = 1
Tempo total anual de horas de insolação excessiva na trilha nos períodos de visitação		Fator = 1
Total de dias chuvosos dos anos de 1997 a 2005 (GEO-RIO)		1.180 dias
Total de dias dos anos de 1997 a 2005 calculados para precipitação (GEO-RIO)		3.287 dias

Fonte: COSTA (2005), baseado em informações coletadas em campo e CIFUENTES (1999).

7.4.1.1 - Capacidade de Suporte Físico (CSF)

 $CSF = 875 \text{ m} \times 9 \text{ (540 min)} = 15.750 \text{ visitantes / dia}$ 1m 30min

⁵⁹ A extensão erodida ou sujeita a erosão, são áreas com erosão acelerada (ravinas) ou com estágio inicial de erosão (erosão laminar ou em sulco) encontradas no leito e/ou na borda da trilha. Estas áreas foram medidas com o auxílio da trena de roda.

A extensão alagada ou sujeita a alagamento, são áreas onde foram encontradas água empossada (com acúmulo de água da chuva ou de má drenagem) ou que são passíveis a ocorrer alagamento. Estas áreas também foram medidas com o auxílio da trena de roda.

7.4.1.2 - Capacidade de Suporte Real (CSR)

Os resultados dos fatores de correção para a CSR (social, físico, de manejo e ambiental) de cada trilha, estão relacionados a seguir.

- I Fatores de Correção Social:
- a) Número de pessoas por grupo o número máximo de pessoas por grupo considerado para a trilha do Rio Grande, foi de 15. Quando são turmas de escolas públicas e particulares, esse número aumenta para 30 e são acompanhados pelos guias do Núcleo de Pesquisa e Educação Ambiental (Foto 7-5). Considerando que são 15 pessoas por grupo e o CSF resultou em 15.750 pessoas, então o número de grupos por dia será aproximadamente de 117.



Foto 7-5 Grupo de visitantes no início da trilha do Camorim (comemoração do dia da árvore). Foto de V. C. da Costa (2004).

b) Distância mínima entre grupos (aplicável à trilha) – A distância entre grupos afeta a satisfação do visitante (comprometimento na hora de tirar fotos, escutar vozes ou o guia do grupo vizinho, etc.). No geral, considera-se que a distância mínima entre grupos deve ser de 50 a 60 m e, em certas trilhas, esta pode ser maior, devido a topografia, vegetação aberta e outros fatores. Na trilha do Rio Grande, por ter uma vegetação de mata ciliar muito próxima, com topografia suave (aproveitando muito as curvas de nível), usamos 50m. Além do número médio de

pessoas por grupo, é preciso usar no cálculo da média de visitantes, o tempo que o Parque fica aberto. A trilha Rio Grande, por ter um extensão menor (menos de 900 m) e possuir trechos da trilha bem estreitos, optou-se por 1 m² de largura média usado por pessoa⁶¹, já que se reduziu à metade o possível número de visitantes em ambas as trilhas.

Como a trilha fica aberta 9 horas por dia e cada pessoa leva 30 minutos para percorrê-la, o cálculo do número de visitantes será o seguinte:

MI = 117 grupos x 15 pessoas = 1.755 pessoas / 9 h (total de horas de visitação por dia) = 195 pessoas / hora ou 97,50 pessoas / 30 minutos

 $Mt = 97,50 \text{ pessoas} / 30 \text{ min. } x 1 \text{ m}^2 \text{ (largura que cada pessoa ocupa na trilha)}$ = 3,25 m² / pessoa / 30 min.

Então:

$$Fsoc_1 = 1 - 3,25 \text{ m} / 875 \text{ m} = 0,996$$

c) Espaço mínimo por grupo (aplicável a áreas abertas) – no caso de áreas abertas, cada pessoa ocupa 4 m², como existe no Rio Grande (considerando que algumas destas áreas são de bancos para descanso, áreas de piquenique/lanches e de contemplação como as represas da Figueira e da Padaria e o "Recanto do sonhador" no trecho inicial da trilha). Foi considerada a média de 15 pessoas (por grupo) visitando a trilha e sendo necessário 50 m² por grupo. O total dessas áreas foi de 493.15 m².

$$Fsoc_2 = 50 \text{ m}^2 / 493,15\text{m}^2 = 0,101$$

- II Fator de Correção Física:
- a) Erosão:

A suceptibilidade do sítio à erosão, pode limitar a visitação podendo gerar danos à própria trilha e colocar os visitantes em situação de vulnerabilidade. Na trilha do Rio Grande, foram computadas as extensões erodidas (sulcos e erosão laminar dentro da trilha).

$$FCero = 1 - 228 / 875 = 0,739$$

b) Acessibilidade:

Acesso – Tem um efeito sobre o sítio a longo prazo. Um acesso difícil limita a visitação. A dificuldade, em geral, é imposta pela inclinação das encostas

 $^{^{61}}$ O padrão espacial ocupado por pessoa em trilhas é de 1 m 2 e por grupos para áreas abertas é de 50 m 2 (THEOROS, 2004).

(declividade). Usando a metologia de Cifuentes (op. cit.) para o cálculo deste fator, foi considerado: o acesso mediano ao visitante (as áreas da trilha com inclinação entre 10 a 20%) e o acesso mais difícil ao visitante (inclinações superiores a 20%). Segundo este autor, a acessibilidade difícil recebe um indicador de magnitude limitante da ordem de 1,5 e para as acessibilidades de média magnitude, o fator é de 1,0.

Como o número de áreas de inclinação maiores que 20% chegou a 12, estas foram multiplicadas por 1,5, e as 109 áreas de 10 a 20% de inclinação foram multiplicadas por 1, então:

$$FCace = 1 - 127 / 875 = 0.855$$

c) Erodibilidade do solo:

Morgan (1986) define erodibilidade como sendo "a resistência do solo em ser removido e transportado" e destaca as propriedades do solo como os principais fatores na previsão da erosão e no planejamento do uso da terra. Portanto, a erodibilidade pode medir a resistência de um solo à erosão. Várias são as propriedades que afetam a erosão dos solos, entre elas destacou-se na presente investigação: textura, densidade aparente, porosidade e teor de matéria orgânica.

A Erodibilidade não foi calculada para a trilha do Rio Grande, pois esta não apresenta características favoráveis à erosão por ravinas, como ocorre na trilha do Camorim, não necessitando de análises mais detalhadas, por laboratório, quanto à propriedade do solo. Porém, foi somente realizado o cálculo do fator de correção da compactação do solo através de inferências *in situ*, por trabalho de campo.

Compactação do solo – Dados de compactação dos solos foram aferidos através do Penetrômetro de Lang que possui uma escala de medição que varia de 1 a 20 ou de 0 a 5" (0 a 12,7 cm) empregando um valor máximo de 30 lbs de força. Segundo Magro (1999) o índice de 15 (mais de 3.5" e 18.94 lbs) é o indicador de maior compactação. Foram realizadas 5 medições em cada seção (9 seções de 100 m de eqüidistância). Como foram 2 seções (200 metros da extensão da trilha) que apresentaram valor de compactação maiores que 15, então:

$$FCcom = 1 - 200/875 = 0,771$$

d) Manejo (fechamento da trilha):

Atividades de manutenção – a manutenção das trilhas ou infraestrutura dos sítios de visitação pode afetar a visita devido à necessidade de se fechar certas seções ou todo o seu percurso. Considera-se para isto o tempo necessário para os

trabalhos de manejo (número de dias por ano) para trilhas e centros de visitação, quando as atividades de manutenção podem afetar a visita.

O fechamento para manutenção não ocorre na trilha do Rio Grande (sede), permanecendo aberta à visitação todos os dias.

Portanto.

FCfec = 1.

III - Fatores de Correção Ambiental:

a) Precipitação:

A precipitação afeta a visitação, podendo até inviabilizá-la. Sem dúvida, devido ao clima tropical úmido e à vegetação de Mata Atlântica, considera-se que, na maioria dos sítios de vistação no PEPB, a precipitação (chuvas de verão) é um fator limitante considerável. Dependendo das características pedológicas da área, pode haver forte tendência a formação de poças e áreas alagadas, dificultando a caminhada, além da possibilidade de trombas d'água, quedas de árvores e até mesmo interrupção da própria trilha. O histórico de escorregamentos e movimentos de massa no Pedra Branca, principalmente no ano de 1996 (COSTA, op. cit.) e a vulnerabilidade à erosão demonstrada em algumas de suas trilhas, ainda mais nos períodos de verão, fazem com que a trilha do Rio Grande seja constantemente monitorada a fim de verificar a segurança para seus usuários, ainda mais pelo aumento da visitação na época de férias escolares. Portanto, os dados da estação pluviométrica "Tanque" (GEO-RIO - Tabela 7-2), a mais próxima da trilha, foi inserida nesse cálculo.

MI = magnitude limitante de precipitação (soma de dias chuvosos / ano) em 9 anos = 1.180 dias chuvosos.

Mt = magnitude total da precipitação (soma de número de dias disponíveis / ano) em 9 anos = 3.287 dias chuvosos.

Tabela 7-2 Total de Dias Chuvosos – Estação Tanque (Geo-Rio) –

Trilha do Rio Grande.

Ano	1997	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004*	2005	Total Geral
Total de Dias Chuvosos	105	143	228	48	106	106	151	153	140	1.180
Total de Dias	365	365	365	366	365	365	365	366	365	3.287

^{* 2000} e 2004: anos bissextos.

Então:

FCpre = 1 - 1.180/3.287 = 0,641

b) Alagamento e/ou áreas passíveis de serem alagadas:

É outro fator que indica a fragilidade ambiental. Foram consideradas, nas trilhas, as áreas com evidências de alagamento e aquelas sujeitas a esse tipo de ocorrência, ressaltando que a investigação de campo foi realizada no período de seca (inverno).

Este fator pode ser limitante, ainda mais tratando-se de visitas de crianças de escolas e pessoas idosas na trilha do Rio Grande. Riscos de escorregar e cair provocam, muitas vezes, acidentes graves em trilhas.

Portanto,

$$FCala = 1 - 48m / 875 m = 0.945$$

c) Insolação ou brilho solar:

É um fator que pode ser limitante em locais muito abertos (clareiras sem vegetação na trilha) e com longos períodos de sol (vertentes insulares ou de soalheira).

No Rio Grande, o brilho solar do meio dia afeta o caminhar na trilha, pelo calor, já que a mata não é tão fechada, possuindo muitas áreas de clareira. Alguns pontos com essas características foram identificados.

Portanto.

$$FCins = 1 - 75 / 875 = 0.914$$

Finalização do Cálculo de Capacidade Real:

Segundo a metodologia de CIFUENTES (op. cit.) cada fator foi multiplicado, proporcionando a seguinte resultante:

CCR = CCF X FCero X FCace X FCcom X FCsoc1 X FCsoc2 X FCman X FCpre X FCala X FCins =

CCR = $15.750 \times 0.739 \times 0.855 \times 0.771 \times 0.996 \times 0.101 \times 1 \times 0.641 \times 0.945 \times 0.914 = 427.329$ ou CCR = **427** visitantes por dia

7.4.1.3 - Capacidade de Suporte Efetivo (CSE)

Conforme foi dito no capítulo da metodologia, a CSE é o resultado do cálculo da média dos três elementos: recursos humanos, equipamento e infraestrutura presentes no Parque, gerando o que se chama valores da Capacidade de Manejo

(CM). Os valores da CM do Rio Grande foram analisados e discutidos em conjunto com a diretora do PEPB, proporcionando o resultado sintetizado na Tabela 7-3.

Tabela 7-3 Valores do CM da Trilha do Rio Grande - Sede do PEPB

Elementos	Quantidade	Estado	Localização	Funcionalidade	Média (a+b+c+d/16)		
Elementos	(a)	(b)	(c)	(d)	Media (afbrerd/10)		
Recursos	3	3	3	3	0,75		
Humanos	3	3	3	3	5,7 0		
Equipamento	2	2	2	2	0,50		
Infraestrutura	3	2	3	2	0,63		
Soma					1,88		

Fonte: Notas emitidas pela administradora (Diretora) do Parque Estadual da Pedra Branca – PEPB, seguindo a metodologia de Cifuentes (op. cit.).

A fórmula final de CSE é:

 $CSE = CSR \times CM$

Onde:

CM = RH + Eq + Infra / 3 = 0.626

Então:

 $CSE = 427,329 \times 0,626 = 267,508 \text{ ou}$

CCE = 268 visitantes por dia.

Este último valor é o que pode ser utilizado pela administração do PEPB para determinar não só o número de visitantes efetivo para a trilha, mas possibilitar divisão mais equilibrada dos grupos escolares e das visitas guiadas pelo Núcleo de Educação Ambiental do Parque. Assim, a divisão dos 268 visitantes pode ser realizada, estipulando-se um número máximo de 18 grupos com 15 pessoas para cada grupo, por dia, não contando os guias. Se uma escola, por exemplo, possuir 45 alunos, estes serão divididos em 3 grupos de 15 alunos a visitarem a trilha do Rio Grande, usando-se um intervalo de 30 minutos (tempo e distância entre os grupos) para não haver uma perda de qualidade na visitação e ao mesmo tempo não incorrer em erro do fator social, citado anteriormente no item 7.1.2.1 do cálculo.

7.4.2 – Capacidade de Suporte da Trilha do Camorim

Foi realizado um detalhado processo de verificação em cada seção de amostra (dez no total) da trilha do Camorim (Gráfico 7-2), para possibilitar o cálculo

da capacidade de suporte. Podemos notar que a variação altimétrica, ao contrário da trilha do Rio Grande, é bem significativa na trilha do Camorim. São cerca de 350 m entre as altitudes de 110 a 440 m, em 3100 m de distância da trilha, o que possibilita um esforço físico considerável do caminhante (caminhada moderada a forte).

Com base na definição da equidistância das seções amostrais, que no caso da trilha do Camorim foi de 300 em 300 m, foi possível coletar dados para realização do cálculo da capacidade de suporte, conforme será detalhado a seguir.

Para o caso específico do cálculo da Capacidade de Suporte Física e Real (CSF e CSR) foi considerado todo o percurso da trilha do Camorim. O espaço utilizado para tratamento de água pela CEDAE (represa do Véu da Noiva), as construções da administração (centro de visitantes), guarita e banheiros, fazem parte da infraestrutura próxima à trilha, sendo consideradas apenas no cálculo da Capacidade de Suporte Efetivo - CSE (Capacidade de Manejo).

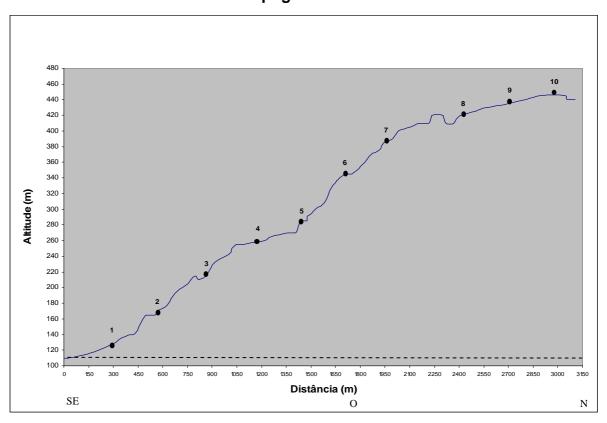


Gráfico 7-2 Perfil Topográfico da Trilha do Camorim

Foi realizado o levantamento dos dados de campo para o cálculo da Capacidade de Suporte da Trilha do Camorim, utilizando as variáveis apresentadas na Tabela 7-4.

Tabela 7-4 Dados para o Cálculo da Capacidade de Suporte - Trilha do Camorim.

Variáveis	N°. de cada variável	Valor Total
Extensão total da trilha		3.100 m
Extensão ocupada por um visitante na trilha		2 m
Período diário de abertura da área à visitação		9 h
Tempo necessário para uma visita na trilha		3 h
Número máximo de pessoas, por grupo, que o visitante deve avistar na trilha, mantendo a qualidade da experiência	Distância mínima entre grupos = de 50 a 60 m (Amador <i>et al.</i> , 1996)	MI = 10 pessoas p/ grupo
Extensão erodida ou sujeita à erosão da trilha	12.7m; 23.1m; 11m; 15.7m; 14.6m; 30m; 5.5m; 1m; 2m; 16m; 12.7m; 3m; 10m; 2.5m	159,8 m
Extensão alagada ou sujeita a alagamento da trilha	2m; 1.30m; 1.5m; 2.5m; 1m; 1.5m; 1m; 2.5m; 2m; 0.7m; 10m; 2m	28 m
Extensão de dificuldade de acesso mediano da trilha (inclinação entre 10 e 20%)	5m; 17.8m; 60m; 30m; 31.5m; 14m; 223m; 21.7m; 100.7m; 84m; 76m; 112m; 68m; 457m; 15.7m	1.322,7 m
Extensão de difícil acesso da trilha (inclinação superior à 20%)	16m; 59m; 37.5m; 7.5m; 390m; 3m	513 m
Extensão da trilha exposta ao sol (sem árvores, ex. mirante, clareira, etc.)	3m; 26m; 2m; 5m; 18m	54 m
Tempo total anual de fechamento temporário à visitação	Fecha toda 2 ^{as} . feira (9 h x 365 dias) = 3.285 h	52 h x 9 h = 468 h
Tempo total anual de horas de insolação excessiva na trilha nos períodos de visitação		Fator = 1
Total de dias de chuva (precipitação) do ano de 1997 a 2005 (GEO-RIO)		1.098 dias
Total de dias calculados dos anos de 1997 a 2005 (GEO-RIO)		3.287 dias

Fonte: Costa (2005), baseado em informações coletadas em campo.

7.4.2.1 - Capacidade de Suporte Físico (CSF)

$$CSF = 3.100m \times 9h = 4.650 \text{ visitantes / dia}$$

 $2m \qquad 3 \text{ h}$

7.4.2.2 - Capacidade de Suporte Real (CSR)

Os resultados dos fatores de correção para a CSR (social, físico, de manejo e ambiental) de cada trilha, estão relacionados a seguir.

I - Fator de Correção Social:

Na trilha do Camorim o número máximo de pessoas por grupo, considerado ideal, foi 10. Considerou-se, portanto, a metade do número máximo oficial

agendado pelo PEPB para grupos guiados, que atualmente é de 20 pessoas por grupo. Como a extensão da trilha é de 3.100 m e é uma área de encosta declivosa, considerou-se a distância entre grupos de 60 m. Como a largura média é de cerca de 1,8 metros na trilha do Camorim e em alguns pontos ultrapassa 4 metros, optouse por se usar 2 m² de largura média que cada pessoa ocupa como padrão.

Considerando que são 10 pessoas por grupo e como o CSF foi de 4.650 pessoas, suponhamos que nas 9 horas de visitação esse número de visitantes seja dividido em 51,6 grupos por dia. Portanto, usou-se como magnitude limitante esse dado, ou seja, 52 grupos de 10 pessoas, por dia de visitação.

Como a trilha fica aberta 9 horas por dia e cada pessoa leva 3 h como tempo necessário para a visita, o cálculo do número de visitantes será o seguinte:

Magnitude limitante (MI): 52 grupos x 10 pessoas = 520 pessoas / 9 h de visitação por dia = 57,778 pessoas / hora

Magnitude total (Mt) = $57,778 \times 2 \text{ m}^2 = 115,556 \text{ m}^2 / \text{pessoas / dia.}$

Então:

 $FCsoc_1 = 1 - 115,556m / 3.100 m = 0,963$

O espaço mínimo por grupo (aplicável a áreas abertas) não foi considerado, já que não existe este tipo de infraestrutura na trilha do Camorim. Portanto,

$$Fsoc_2 = 1$$
.

II - Fator de Correção Físico:

a) Erosão:

Na trilha do Camorim, foram computadas as extensões erodidas (sulcos, erosão laminar e ravinas dentro da trilha).

$$FCero = 1 - 159.8 / 3.100 = 0.949$$

b) Acessibilidade:

Como foram 513 as áreas de inclinação superior que 20%, estas foram multiplicadas por 1,5 e as 1.322 áreas de 10 a 20% de inclinação foram multiplicadas por 1, como segue abaixo:

$$FCace = 1 - 2.092,2 / 3.100 = 0,325$$

c) Erodibilidade do solo:

Para apurar ainda mais o cálculo da capacidade de suporte da trilha do Camorim, na etapa do fator de correção de erodibilidade, as análises texturais – granulometria (argila, silte e areia) foram analisadas em conjunto com os dados de

compactação do solo (densidade aparente) e de teor de matéria orgânica encontrados no solo de cada seção da trilha, conseguidas através de análises laboratoriais (Tabela 7-5).

Tabela 7-5 Análises Laboratoriais do Solo das Seções da Trilha do Camorim

PARCELAS	Densidade Aparente (g/cm³)	Argila (%)	Areia (%)	Silte (%)	Matéria Orgânica (%)
1ª. – LEITO DA TRILHA	1,40	24,00	65,60	10,40	1,33
1ª. BORDA DIREITA	1,62	24,00	47,70	28,30	0,93
1ª. BORDA ESQUERDA	1,06	34,00	56,90	9,10	1,10
2ª. – LEITO DA TRILHA	1,20	26,00	25,90	48,10	0,41
2ª. BORDA DIREITA	1,23	36,00	54,80	9,20	0,22
2ª. BORDA ESQUERDA	1,29	40,00	37,20	22,80	0,30
3ª. – LEITO DA TRILHA	1,18	36,00	33,70	30,30	0,90
3ª. BORDA DIREITA	0,93	26,00	71,70	2,30	0,33
3ª. BORDA ESQUERDA	0,85	14,00	52,70	33,30	0,70
4ª. – LEITO DA TRILHA	1,19	30,00	46,30	23,70	0,79
4ª. BORDA DIREITA	1,30	20,00	53,30	26,70	0,75
4ª. BORDA ESQUERDA	0,99	32,00	57,40	10,60	0,93
5ª. – LEITO DA TRILHA	1,14	50,00	30,70	19,30	0,10
5ª. BORDA DIREITA	0,57	36,00	23,00	41,00	1,14
5ª. BORDA ESQUERDA	0,74	28,00	45,00	27,00	1,73
6ª. – LEITO DA TRILHA	1,12	32,00	49,10	18,90	0,89
6ª. BORDA DIREITA	1,09	30,00	24,10	45,90	0,59
6ª. BORDA ESQUERDA	1,00	28,00	47,40	24,60	0,64
7ª. – LEITO DA TRILHA	1,24	28,00	48,20	23,80	1,42
7ª. BORDA DIREITA	0,92	36,00	48,10	15,90	1,95
7ª. BORDA ESQUERDA	0,34	32,00	21,80	46,20	1,88
8ª. – LEITO DA TRILHA	1,10	36,00	38,20	25,80	0,44
8ª. BORDA DIREITA	0,52	26,00	38,60	35,40	1,26
8ª. BORDA ESQUERDA	0,75	36,00	43,90	20,10	0,41
9ª. – LEITO DA TRILHA	1,20	32,00	44,80	23,20	1,21
9ª. BORDA DIREITA	0,64	28,00	38,70	33,30	1,15
9ª. BORDA ESQUERDA	0,74	28,00	46,60	25,40	0,61
10a. – LEITO DA TRILHA	1,20	22,00	42,90	35,10	0,48
10ª. BORDA DIREITA	0,60	22,00	47,10	30,90	0,94
10a. BORDA ESQUERDA	0,67	32,00	22,40	45,60	1,06

Fonte: Costa (2005), baseado nas análises realizadas no Laboratório de Geografia Física (LABFIS/UERJ).

- Granulometria – A textura afeta a erosão, porque algumas frações granulométricas são removidas mais facilmente do que outras. GUERRA (1998, p.155, apud FARMER, 1973) menciona que a remoção de sedimentos é maior na fração "areia média" e diminui nas partículas maiores ou menores. POESEN & SAVAT (1981) também observaram que as areias apresentam os maiores índices de erodibilidade. O teor de silte também afeta a erodibilidade dos solos, e isso tem sido demonstrado em vários trabalhos. WISCHMEIER & MANNERING (1969), DE PLOEY (1985), EVANS (1990), MUTTER & BURNHAM (1990), entre outros, demonstraram que, quanto maior o teor de silte, maior a susceptibilidade dos solos a serem erodidos. As argilas, se por um lado podem, por vezes, dificultar a infiltração das águas, por outro lado são mais difíceis de serem removidas, especialmente

quando se apresentam em agregados. Na trilha do Camorim, 9 seções (2.700 m de extensão), das 10 seções, apresentaram grande percentual de areia e silte em conjunto (Tabela 7.5).

Portanto.

$$FCgra = 1 - 2.700/3.100 = 0,129$$

- Matéria Orgânica – Foi usada como referência do conteúdo de matéria orgânica associado com a textura, segundo citação de MORGAN (1986). Este autor associa alguns casos em que solos com areias e siltes apresentam teor de matéria orgânica < 2,0%. KIRKBY & MORGAN (1980) fazem menção ao uso de uma tabela desta associação de classe textural ao conteúdo de matéria orgânica, usando intervalos de classe no cálculo do fator K (erodibilidade dos solos), aplicado na EUPS (Equação Universal de Perda de Solo): <0,5%; de 0,5-2,0% e 2,0-4,0%.

GUERRA (1998, p.156 apud DE PLOEY; POESEN, 1985) indica que solos com menos de 2,0% de matéria orgânica possuem baixa estabilidade de agregados. Como foram 4 seções com teor de matéria orgânica <0,5%, e 6 seções com 0,5% a 2,0%, apenas as 4 seções com matéria orgânica <0,5% (1.200 m de extensão da trilha), foram usadas como condicionante de maior erodibilidade.

Portanto.

$$FCmo = 1 - 1.200/3.100 = 0,613$$

- Densidade Aparente – O processo de compactação do solo é basicamente a mudança de volume de sua massa, portanto é a alteração em sua densidade aparente (ou densidade global). Para casos de solos orgânicos a densidade aparente varia entre 1,1 e 1,6 g/cm³, e para solos minerais varia entre 0,6 a 0,8 g/cm³.

A densidade aparente serve para avaliar a compactação. Segundo COSTA (1979) e JORGE (1986), em solos orgânicos (com menos de 2% de matéria orgânica), a variação da densidade aparente é de 0,20 a 0,30 g/cm³ e de 0,60 a 0,80 g/cm³, dependendo da porosidade do solo (de 60 a 80%)⁶². Em solos minerais, pode haver uma variação de densidade aparente de 1,10 a 1,38 g/cm³ (em solos com porosidade entre 40 a 60%) e de 1,42 a 1,75 g/cm³ (em solos que tenham 35 a 50% de porosidade).

 $^{^{\}rm 62}\,\mathrm{A}$ densidade aparente é inversamente proporcional à porosidade.

Em solos tropicais e argilosos, alguns pesquisadores, a exemplo de MAFRA (1997) e CAMARGO & ALLEONI (2006 apud GROHMANN, 1960 e SILVA et al, 1986), perceberam que a compactação era detectada entre 1,30 e 1,40 g/cm³, em determinados tipos de solo (Latossolo) e pouco profundos (0 a 25 cm).

Como foi encontrada, dentro da trilha, uma seção com 1,40 g/cm³ e uma seção com 1,24 g/cm³, considerou-se apenas essas 2 seções (1ª. e 7ª. seção) – 600 m da trilha – como indicadoras de média/alta compactação.

Tem-se ainda duas seções (2ª. e 9ª. seção) iguais a 1,20 g/cm³ de densidade aparente, indicando baixa/média compactação, no entanto, não são valores muito significativos.

Portanto,

$$FCda = 1 - 600/3.100 = 0.807$$

d) Manejo (fechamento da trilha):

Às segundas-feiras, a trilha é fechada à visitação, ou seja, aproximadamente 468 h/ano a subsede é fechada para manutenção (dias limitantes).

Portanto,

$$FCfec = 1 - 468 / 3.285 = 0.858$$

- III Fatores de Correção Ambiental:
- a) Precipitação:

O histórico de escorregamentos e movimentos de massa na bacia do Rio Camorim mostra que a erosão laminar e a alta vulnerabilidade de sua trilha são muito influenciadas pela erosividade. Portanto, foram analisados os dados pluviométricos da estação do Rio Centro (GEO-RIO) que fica muito próximo à trilha, como segue na Tabela 7-6.

MI = magnitude limitante de precipitação (soma de dias chuvosos / ano) em 9 anos = 1.098 dias chuvosos.

Mt = magnitude total da precipitação (soma de número de dias disponíveis / ano) em 9 anos = 3.287 dias.

Tabela 7-6 Total de Dias Chuvosos – Estação Rio Centro (Geo-Rio) – Trilha do Camorim

Ano	1997	1998	1999	2000*	2001	2002	2003	2004*	2005	Total Geral
Total de Dias Chuvosos	109	160	121	109	102	110	124	144	119	1.098
Total de Dias	365	365	365	366	365	365	365	366	365	3.287

^{* 2000} e 2004: anos bissextos.

Então:

$$FCpre = 1 - 1.098/3.287 = 0,666$$

b) Alagamento e/ou áreas passíveis de serem alagadas:

A investigação de campo para a trilha do Camorim, a exemplo da trilha do Rio Grande, também foi realizada no período de seca (inverno). Mesmo assim, o valor foi um pouco inferior ao do rio Grande em função da trilha do Camorim ser linear e a grande maioria das áreas alagáveis estarem associadas às áreas de sulcos no leito da trilha. As áreas de erosão em ravinas foram encontradas mais próximas da borda crítica da trilha, sem apresentar áreas alagadas.

Portanto.

$$FCala = 1 - 28m / 3100m = 0,991$$

c) Insolação ou brilho solar:

No caso da trilha do Camorim, este fator não se aplica, ao contrário, a maioria da visitação é realizada com tempo bom, e mesmo com muito sol, a presença da floresta (copas das árvores juntas e bem fechadas) ao longo de praticamente toda a trilha diminui, significativamente, a quantidade de radiação.

Portanto,

$$FCins = 1$$

Finalização do Cálculo de Capacidade Real:

Aplicando a fórmula de CIFUENTES (op. cit.) mais uma vez, temos:

CSR = CSF X FCsoc₁ X FCsoc₂ X FCero X FCace X FCGra X FCmo X FCda X FCdr X FCfec X FCpre X FCala X FCins =

CSR = 4.650 X 0,963 X 1 X 0,949 X 0,325 X 0,129 X 0,613 X 0,807 X 0,858 X 0,666 X 0,991 X 1 = 49,910

CSR = **50** visitantes por dia

7.4.2.3 - Capacidade de Suporte Efetivo (CSE)

Os valores da Capacidade de Manejo (CM) do Camorim foram analisados em conjunto com a diretora do PEPB e os resultados encontram-se sintetizados na Tabela 7-7.

Tabela 7-7 Valores do CM da Trilha do Camorim – Sub-sede do PEPB

Elementos	Quantidade	Estado	Localização	Funcionalidade	Mádia (a.b.a.d/16)		
Elementos	(a)	(b)	(c)	(d)	Média (a+b+c+d/16)		
Recursos	1	2	4	4	11/16 = 0,6875		
Humanos	'	2	7	7	11/10 0,0010		
Equipamento	3	3	4	3	13/16 = 0,8125		
Infraestrutura	3	3	4	3	13/16 = 0,8125		
Soma					2,3125		

Fonte: Notas emitidas pela administradora (Diretora) do Parque Estadual da Pedra Branca – PEPB, seguindo a metodologia de Cifuentes (op. cit.).

A fórmula final de CSE é:

 $CSE = CSR \times CM$

Onde:

CM = 2,3125 (RH + Eq + Infra) / 3 = 0,771

Então:

 $CSE = 49,910 \times 0,771 = 38,481 \text{ ou}$

CSE = **39** visitantes por dia.

Como esta trilha apresenta alta vulnerabilidade à erosão citada anteriormente, além de possuir problemas estruturais que devem ser manejados de forma adequada com um planejamento mais específico e que possibilite uma monitoria constante de seus resultados, fica claro que o número de visitantes deve ser limitado à sua efetiva capacidade de suporte a fim de serem, pelo menos, minimizados os impactos negativos, sejam eles provocados naturalmente por suas características físico-ambientais como pela ação antrópica (social).

Portanto, a administração do PEPB precisa limitar o número de grupos que utilizam a trilha do Camorim para alcançar esse intuito, assim como o número de pessoas por grupo. Sugere-se, que com o número de 39 visitantes, estes sejam divididos em no máximo 4 grupos de 10 pessoas, por dia, contando com um guia. Em caso de grupos escolares, propõe-se que sejam agendadas visitações de no máximo 2 grupos de 20 pessoas por dia. Como a visitação do Camorim muitas vezes não ocorre diariamente, há possibilidade de serem usados valores semanais, ou seja, 40 pessoas x 7 dias da semana = 280 pessoas (ou 28 grupos de 10 pessoas). Então, se forem agendadas visitas semanais, que seja respeitado esse limite máximo.

7.5 – Estudo Comparativo sobre a Compactação do Solo pela Visitação

A trilha do Perigoso foi dividida em 5 seções amostrais - Gráfico 7-3, com o objetivo de serem levantados alguns parâmetros de erodibilidade do solo, para compará-los com a trilha do Camorim, (Gráfico 7-2), conforme será detalhado a seguir.

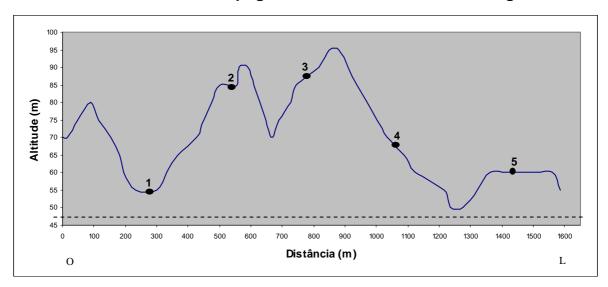


Gráfico 7-3 Perfil Topográfico da Trilha da Praia do Perigoso

A compactação e a densidade aparente do solo foram comparadas entre as duas trilhas (Camorim e Perigoso) com o intuito de avaliar a relação entre os processos erosivos e o impacto da visitação nas trilhas.

Os resultados obtidos com as análises realizadas nas seções, ao longo das trilhas, são mostrados a seguir.

7.5.1 - Compactação (resistência à penetração) do solo

O resultado da resistência a penetração do solo é um bom indicador para avaliação dos efeitos do pisoteio no leito da trilha e para compará-los com os valores encontrados na borda da mesma.

No Gráfico 7-4, observa-se que na trilha do Camorim, as seções 3, 5, 8 e 10 apresentam os maiores índices de resistência à penetração.

Comparação dos dados obtidos na superfície de resistência à penetração no leito e na borda da trilha do Camorim Resistência à penetração (Kgf/cm²) 45 Seções da trilha ■Leito (Kgf/cm2) ■Borda Esquerda (Kgf/cm2) ■Borda Direita (Kgf/cm2)

Gráfico 7-4

Os leitos das seções 3 e 5 localizadas na baixa-média encosta, apresentam ocorrência de solo exposto (sem serrapilheira) e afloramentos rochosos em grande quantidade, o que proporciona maior compactação nesses locais.

As seções 8 e 10, por estarem localizadas na alta encosta, apresentam solos rasos, leitos de trilhas mais estreitos (em alguns pontos entre 2 m a menos de 1 m de largura), provocando a passagem contínua de visitantes sobre o mesmo local facilitando, então, a compactação.

A trilha da Praia do Perigoso apresenta, nas duas primeiras seções, os maiores índices de compactação do solo do leito da trilha. Como se observa no Gráfico 7-5, seus índices, comparados aos da trilha do Camorim, estão relativamente elevados em todos os pontos (tanto no leito quanto nas bordas da trilha). Tal ocorrência pode ser explicada pela presença de alta encosta com solos rasos e paredões rochosos (matacões em alguns trechos no leito da trilha) existentes na área mencionada.

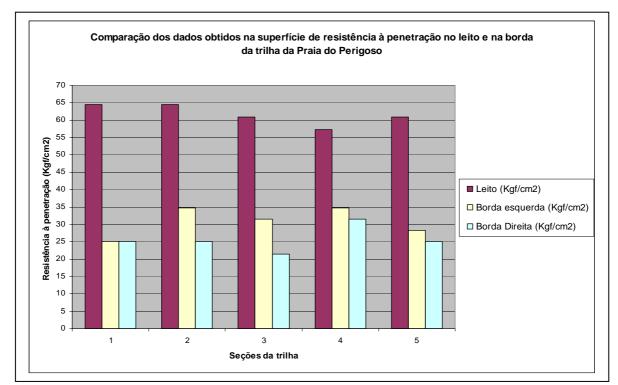


Gráfico 7-5

7.5.2 - Propriedades do solo

7.5.2.1 - Análise da densidade aparente X porosidade

A densidade aparente serve para avaliar a compactação e pode variar conforme o tipo do solo. Segundo JOAQUIM (1979) e JORGE (1986), em solos orgânicos (com menos de 2% de matéria orgânica), a variação é de 0,20 a 0,30 g/cm³ e de 0,60 a 0,80 g/cm³, dependendo da porosidade do solo (de 60 a 80%)⁶³.

Em solos minerais, pode haver uma variação de densidade aparente de 1,10 a 1,38 g/cm³ (em solos com porosidade entre 40 a 60%) e de 1,42 a 1,75 g/cm³ (em solos que tenham 35 a 50% de porosidade).

O aumento da densidade aparente na trilha do Camorim deve seguir os valores presentes em solos minerais. Os valores que acompanham essa tendência, começam a ser visíveis nas seções 1 e 7 (Gráfico 7-6) no leito da trilha onde, respectivamente, foram encontrados 1,40 g/cm³ e 1,24 g/cm³ e, conseqüentemente, uma porosidade relativamente mais baixa (48,8 e 54,1%) que as outras seções.

⁶³ A densidade aparente é inversamente proporcional à porosidade.

Densidade Aparente X Porosidade - Trilha do Camorim 1.80 100 90 1,60 80 1,40 70 1,20 60 1,00 50 0,80 40 0,60 30 0.40 20 0.20 10 0.00 6ª. ESQ. 1ª. SUPERFICIAL 2a. DIR. 2ª. ESQ. 3ª. DIR. 3ª. ESQ. 4ª. DIR. 4ª. ESQ. 5ª. ESQ. 6ª. DIR. 7ª. SUPERFICIAL 7ª. DIR. 7ª. ESQ. 8ª. ESQ. 3ª. SUPERFICIA ESQ 0a . DENSIDADE APARENTE (g/cm3) → % POROSIDADE

Gráfico 7-6

Valores elevados de densidade aparente contribuem para menor infiltração da água da chuva, conseqüentemente, aumentam o escoamento superficial e aceleram a formação de sulcos, ravinas e erosão laminar no solo da trilha.

Essa elevação do índice de densidade aparente evidencia uma maior compactação nessas seções, significando que as trilhas devem ser monitoradas (novas amostras de solos devem ser coletados) no futuro, para observar se haverá aumento mais significativo de sua densidade aparente e de porosidade.

Na trilha da Praia do Perigoso, os valores encontrados para densidade aparente, comparados aos do Camorim, são elevados, portanto, a porosidade apresenta menores valores, como se observa no Gráfico 7-7. A compactação (densidade aparente) média de toda a trilha é de 1,32 g/cm³, bem maior que a do Camorim (0,99 g/cm³).

Os valores mais elevados foram encontrados no leito da trilha da Praia do Perigoso das seções 1 e 2, respectivamente 1,48 g/cm³ e 1,59 g/cm³, tendo assim uma porosidade de 45 e 43% (relativamente baixa). Essa maior compactação provavelmente se deve a presença de pouca vegetação (capim), alta declividade e presença de solos rasos, muita rocha aflorante (Foto 7-6) e intervenção antrópica maior (proximidade da ocupação urbana). A largura da trilha, em alguns pontos, é maior que 2 metros, apresentando sulcos no leito e ravinamento em suas bordas.

Gráfico 7-7

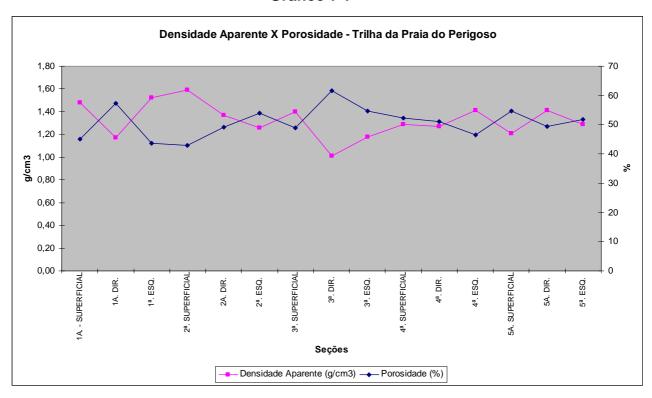




Foto 7-6 Afloramento de rochas (matacões) no leito da trilha do Perigoso. Foto de V. C. da Costa (2004).

7.5.2.2 - Análise da textura (granulometria) X teor de matéria orgânica X pH

Os parâmetros de classificação textural dos solos foram feitos de acordo com as percentagens de areia, silte e argila, definidas em CURI et al (1993).

No presente estudo, observou-se que, em apenas uma seção da trilha do Camorim, o percentual da fração argila é maior que a fração areia e silte juntas (seção 5 - 50%).

Diferentemente, na trilha da Praia do Perigoso, o maior percentual encontrado da fração argila foi 32% (seção 2, borda esquerda).

Percebeu-se então que: em 5 seções da trilha do Camorim: 1 (76%), 2 (74%), 4 (70%), 7 (72%) e 10 (78%), ocorreram maior porcentagem de areia, somada ao silte. Entretanto, na outra trilha, em todas as seções, estas percentagens estavam elevadas, destacando as seções 3 (leito da trilha) e 5 (borda direita), que tiveram valores mais altos. Cabe ressaltar que a percentagem de silte e de areia juntas apresentam valores acima ou igual a 74 %.

No leito da trilha do Camorim em 6 seções (2, 4, 6, 7, 8 e 9), ocorreram texturas franco-argilosas (com elevado percentual de partículas grosseiras de areias do que de argila), ou seja, são solos de baixa capacidade de retenção de água, de coesão e de capacidade de troca de cátions, porém alta capacidade de circulação de ar pela maior presença de macroporos e menor estabilidade dos agregados do solo.

A trilha da Praia do Perigoso também apresentou elevado percentual de partículas grosseiras de areia, destacando-se o leito da seção 3 e a borda direita da seção 5, que apresentaram, respectivamente, 10% e 8% de argila, demonstrando a alta destacabilidade das partículas desses solos nesse trecho da trilha.

As porcentagens de areia, silte e argila devem ser levadas em consideração, em conjunto com outras propriedades do solo, pois essas frações podem ser afetadas por outros elementos, como o teor de matéria orgânica. À medida que o teor da matéria orgânica diminui, aumenta a ruptura dos agregados e crostas se formam na superfície do solo, aumentando a sua compactação, impedindo a penetração da água, restringindo o movimento das partículas finas e facilitando o escoamento superficial. Segundo estudo de MORGAN (op. cit.), há alguns casos em que solos com areias e siltes apresentam teor de matéria orgânica menor que 2,0%, indicando baixa estabilidade de agregados (GUERRA, 1998:156).

Na trilha do Camorim, foram 4 seções menores que 0,5%, e 6 seções de 0,5% a 2,0% de teor de matéria orgânica. Nas 5 seções de textura com maior porcentagem de fração de areia, comentadas anteriormente, foi possível verificar que a seção 2 varia de 0,2 a 0,4% e a seção 10 – de 0,5 a 1%, portanto, são as que possuem menor teor de matéria orgânica.

As que apresentam maior teor de matéria orgânica, na trilha do Camorim, são as seções: 1 (0,9 a 1,3%), 4 (0,7 a 0,9) e 7 (1,4 a 2,0), provavelmente devido a quantidade de vegetação e raízes nas bordas e de maior aporte de serrapilheira. Particularmente, nas seções 4 e 7 a concentração é maior, pois a topografia do local leva à formação de pequenos "platôs" de depósito sedimentares trazidos (pelo escoamento superficial) das áreas a montante ou das bordas dos taludes.

O teor de matéria orgânica (Gráficos 7-8 e 7-9) no leito da trilha da Praia do Perigoso foi praticamente o mesmo encontrado na trilha do Camorim, ou seja, variando entre 0,5 a 1,5 %. Porém, nas bordas da trilha da Praia do Perigoso, a matéria orgânica encontrada foi maior (acima de 1,5%) em 4 das 5 seções.

O reflorestamento nessa trilha está sendo realizado há 10 anos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Prefeitura do Rio de Janeiro), através do "Programa Mutirão Reflorestamento". Provavelmente, a presença de húmus (foi notada a presença de sacos amontoados na entrada e, em alguns trechos, na borda da trilha) para o plantio de mudas de árvores (reflorestamento) em áreas de encostas, pode ter influenciado os resultados deste parâmetro (Foto 7-7).

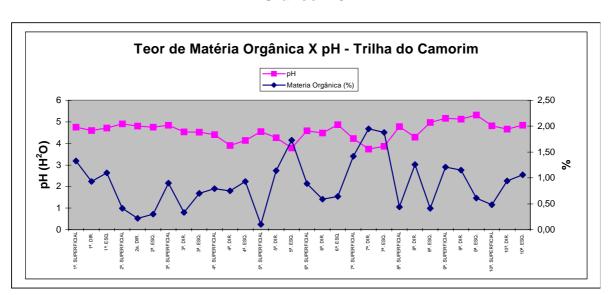


Gráfico 7-8

Gráfico 7-9

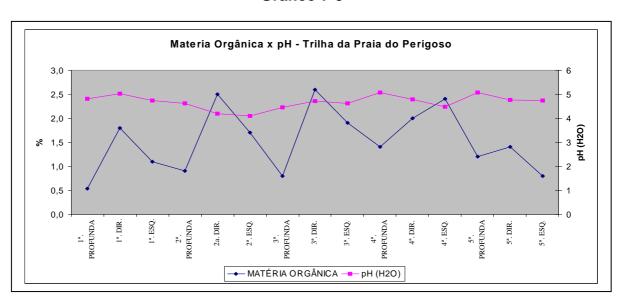




Foto 7-7 Revegetação das bordas com presença de húmus em alguns trechos da trilha da Praia do Perigoso. Fonte: V. C. da Costa (2004).

Com relação ao pH do solo (Gráficos 7-8 e 7-9), em ambas as trilhas, mostrou-se acentuadamente ácido. Podemos notar nos gráficos que os índices de solos muito ácidos⁶⁴ (pH acima de 4) estão presentes em todas as trilhas. Na seção 7 da trilha do Camorim, onde a matéria orgânica e a porosidade são elevadas (2%), o pH variou de 3,9 a 4,4 (fora e dentro da trilha).

-

 $^{^{\}rm 64}$ Faixa abaixo de 4 para o pH é considerada um limite para solos minerais.

Possivelmente, menor absorção de nutrientes e elevada acidez devem justificar a falta de crescimento normal das plantas, associado à dificuldade de enraizamento de espécies arbóreas de maior porte (devido ao solo ser mais raso na alta encosta). Ventos fortes durante episódios de chuvas de verão, podem estar acarretando maior queda das árvores, visível no local devido a obstrução da passagem dos visitantes em muitos pontos da trilha.

7.5.2.3 - Análise da erodibilidade dos solos (Fator K)

Utilizando-se os dados de textura e matéria orgânica, foi possível determinar o fator de erodibilidade (K) dos solos da trilha do Camorim.

No presente trabalho optou-se por usar a metodologia de KIRKBY & MORGAN, 1980 (apud MITCHELL & BUBENZER) para determinação das classes de interpretação da erodibilidade do solo (fator K), onde os autores associam classe textural ao conteúdo de matéria orgânica (Tabela 7-8):

Tabela 7-8 Indicações da magnitude geral do fator erodibilidade dos solos (fator K)

Classe textural	Co	nteúdo de Matéria Orgânica (%)
Olasse textural	< 0,5 K	0,5 – 2,0 K	2,0 – 4,0 K
Areia	0,05	0,03	0,2
Areia-franca	0,12	0,10	0,8
Silte	0,60	0,52	0,42
Franco-arenosa	0,27	0,24	0,19
Franco-siltosa	0,48	0,42	0,33
Franca	0,38	0,34	0,29
Fronco-argiloarenosa	0,27	0,25	0,21
Franco-argilossiltosa	0,37	0,32	0,26
Franco-argilosa	0,28	0,25	0,21
Argilossiltosa	0,25	0,23	0,19
Argiloarenosa	0,14	0,13	0,12
Argila		0,13 - 0,29	

Fonte: Mitchell & Bubenzer in Kirkby & Morgan (1980)

Segundo CARVALHO (1994), em intervalos de valores de K menores do que 0,15 a erodibilidade é baixa; de 0,15 a 0,30 é média e maior que 0,30 é alta. Baseando-se nesses dados, foram encontrados os seguintes resultados para a Trilha do Camorim (Tabela 7-9):

Tabela 7-9 Classes de interpretação para os valores do fator K –

Trilha do Camorim

Seção (leito da trilha)	Intervalos de valores de K (t ha ano tm ⁻¹ ha ⁻¹ mm ⁻¹)	Classes de interpretação
1	0,28	Erodibilidade média
2	0,28	Erodibilidade média
3	0,34	Erodibilidade alta
4	0,25	Erodibilidade média
5	0,13 a 0,29	Erodibilidade média
6	0,25	Erodibilidade média
7	0,25	Erodibilidade média
8	0,28	Erodibilidade média
9	0,25	Erodibilidade média
10	0,27	Erodibilidade média

Fonte: Adaptado de Carvalho (1994).

Observa-se na Tabela 7-9, que em todas as seções (dentro da trilha), o fator de erodibilidade é igual ou superior a 0,25, isto é, toda a trilha se caracteriza por apresentar média a alta erodibilidade dos solos.

Para a trilha da Praia do Perigoso, foram encontrados os valores de K mostrados na Tabela 7-10, a seguir.

Tabela 7-10 Classes de interpretação para os valores do fator K – Trilha da Praia do Perigoso

Seção (leito da trilha)	Intervalos de valores de K (t ha ano tm ⁻¹ ha ⁻¹ mm ⁻¹)	Classes de interpretação
1	0,25	Erodibilidade média
2	0,24	Erodibilidade média
3	0,24	Erodibilidade média
4	0,34	Erodibilidade alta
5	0,24	Erodibilidade média

Fonte: Adaptado de Carvalho (1994).

Como é possível observar, em todas as seções da trilha da Praia do Perigoso o fator de erodibilidade é médio a alto (seção 4), semelhante ao encontrado na trilha do Camorim.

Portanto, ao ser necessário realizar manejo e manutenção nessas duas trilhas, deve-se atentar para o fato de que essas seções são aquelas que deverão demandar maior atenção para os processos erosivos existentes.

CAPÍTULO 8 INDICADORES DE IMPACTOS E ATRATIVIDADES NAS TRILHAS DO RIO GRANDE, CAMORIM E DA PRAIA DO PERIGOSO

O termo "indicadores de impacto", empregado na presente tese, significa os aspectos previamente determinados em trilhas, os quais podem ser monitorados e analisados de maneira eficiente através de métodos não só quantitativos, mas qualitativos (FREIXÊDAS-VIEIRA; PASSOLD & MAGRO, 2000). O resultado da análise de um indicador, além de apontar para a situação específica de determinado aspecto na trilha, serve como parâmetro para realização de estimativas acerca da situação de outros impactos não estudados. Um conjunto de indicadores de impactos é um painel de análise de uma dada situação.

De maneira geral, o trabalho relativo aos indicadores de impacto é constituído por três fases, podendo apresentar diferentes ordens em metodologias distintas: determinação de indicadores, determinação de padrões (níveis aceitáveis de impactos, limite crítico dentro de uma escala de impacto) e monitoramento das condições da área através dos indicadores anteriormente determinados (THEOROS, 2004). Se a situação da monitoria mostrar que houve excesso nos padrões determinados pelos indicadores (impactos inaceitáveis), devem ser planejadas ações de manejo mais eficientes para minimizá-los.

Dentre as metodologias alternativas que se encarregam de medir os indicadores de impacto sobre uma trilha, anteriormente citadas nos Capítulos 3 e 5, serão abordadas, como estudo de caso para as três trilhas analisadas no maciço da Pedra Branca, duas delas, que utilizam explicitamente indicadores (e suas variáveis) de impacto: MIV/VIM e LAC.

O MIV/VIM aceita princípios do LAC, mas a diferença é que o primeiro estabelece mecanismos para realização de manejo da visitação através de diagnóstico dos impactos, facilitando a tomada de decisão sobre a melhor forma de sustentação da trilha em uma área natural que apresenta fluxo de visitação intensivo.

Foi realizado um inventário detalhado para as duas trilhas mais visitadas do PEPB: Rio Grande e Camorim, a partir dos objetivos de uso e manejo previstos para cada uma. A trilha do Rio Grande tem por objetivo minimizar os impactos de visitação

de grandes grupos escolares, voltada à educação e interpretação ambiental, enquanto que a trilha do Camorim visa atender aos objetivos ecoturísticos, de grupos que agendam a visitação guiada por agências especializadas nessa atividade.

Como o PEPB não conta com um Plano de Manejo e carece de um plano emergencial, norteador das ações de melhoria da qualidade das experiências de seus visitantes nas trilhas, foram discutidas e definidas com a direção do Parque as identificações de indicadores passíveis de serem mensurados e compatíveis com os objetivos de manejo das duas trilhas analisadas, conforme será abordado nos próximos itens.

8.1 Manejo de Impacto de Visitação (MIV/VIM) da Trilha do Rio Grande

Além do diagnóstico das características físicas e funcionais da trilha, foram escolhidos alguns indicadores para determinação do MIV da trilha do Rio Grande, procurando dar maior precisão à avaliação da realidade dos impactos ambientais locais.

Algumas questões para seleção desses indicadores de impactos foram colocadas, tais como: qual a melhor forma de representar as condições ambientais específicas para se atingir os objetivos de manejo da trilha do Rio Grande e como atingir a qualidade de experiência da visitação.

Para tal, foram verificados se os indicadores eram realmente observáveis, mensuráveis, sensíveis a alterações e quais os que não poderiam ser identificados.

Na escolha dos indicadores e verificadores na trilha do Rio Grande, buscou-se selecionar aqueles de fácil percepção e que proporcionassem a compreensão mais direta das características físicas (flora e fauna) da trilha e suas relações com a visitação. Foram avaliados quais os limites aceitáveis para cada indicador.

O exercício do olhar dirigido através de planilhas (Quadro 8-1), adaptadas do método de FREIXÊDAS-VIEIRA; PASSOLD & MAGRO (op. cit.), constituiu-se também em um instrumento de avaliação, não só dos impactos presentes na trilha, mas também da realidade do uso e manejo da visitação, refletidos nas alterações percebidas ao longo de seu corredor.

Quadro 8-1 Levantamentos da Trilha do Rio Grande Quanto ao MIV/VIM

	בְב												ž
UC SEDE DO PEPB	_ ~												
Apontador: Flávio e Vivian										0 0	Objetivo: Diagnóstico Físico-Funcional	o-Funcional	_
INDICADOR / verificador			Nún	nero das se	ções (100 n	n de distânc	Número das seções (100 m de distância entre os pontos)	ontos)					
H H H H H H H	-	2	က	4	9	9	7	8	6	10		Parâmetros:	
	(0 a 100m)	(100 a 200m)	(200 a 300m)	(300 a 400m)	(400 a 500m)	(500 a 600m)	(600 a 700m)	(700 a 800m)	(800 a 900m)	(900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	% na trilha	Referencial
Alteração de largura	3	2	1	0	5	2	2	4	7		01 a 03	30	< 0,8 m ou > 1,3 m
Afundamento	-	-	-	0	2	0	0	0	0	ı	01 a 03	25	~ 0,05 m
Erosão em sulcos	0	0	0	-	2	0	0	0	0		01 a 03	25	× 0,3 m
Erosão em canais	-	0	0	1	۲	~	-	2	0		01 a 03	25	< 0,3 m
Erosão laminar	0	0	е	0	0	0	0	0	0		01 a 03	15	< 0,3 m
Canal de drenagem (água pluvial ou fluvial)	4	-	2	4	2	2	-	1	0		01 a 03	15	< 0,3 m
Superfície descoberta (incidência solar)	-	-	-	1	-	2	2	-	2		01 a 05	20	< 5,0 m
				Obs: En	Obs: Entrada da trilha tem 4 metros de largura	4 metros de largura							
BORDA (0 a 1	1 (0 a 100m)	2 (100 a 200m)	3 (200 a 300m)	4 (300 a 400m)	5 (400 a 500m)	6 (500 a 600m)	7 (600 a 700m)	8 (700 a 800m)	9 (800 a 900m)	10 (900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	Parâmetros % na trilha	: Referencial
Perda de borda crítica	-	-	е	4	4	-	0	0	0	'	01 a 03	35	> 0,5 m
Desbarrancamento de encosta	-	0	-	2	е	~	0	1	0		01 a 03	15	> 0,5 m
Sinalização	0	1	0	0	0	2	-	0	0		01	10	Dano ou falta de manutenção
Bancos	-	0	1	0	0	0	0	0	0		01	10	Dano ou falta de manutenção
Atalhos / Bifurcações	0	0	0	2	0	2	2	2	2	•	00	00	00
soro (0 a 1	1 (0 a 100m)	2 (100 a 200m)	3 (200 a 300m)	4 (300 a 400m)	5 (400 a 500m)	6 (500 a 600m)	7 (600 a 700m)	8 (700 a 800m)	9 (800 a 900m)	10 (900 a 1000m)	Ocorr. na Parcela	Parâmetros % na trilha	: Referêncial
Compactação 11	11,7	15,8	13,5	11,5	14,8	13,3	11,5	14,3	8'6		01 a 03	20	> 15
Solo exposto (sem litter)	ø	Ø	Ø	z	z	Ø	w	S	z	,	S = Sim ou N = Não ou (01 a 02)	30	N = N N
Rochas aflorantes	11m	0	12m	26m	22m 30m	18m	20m	40m 42m	0		1 a 10 m ou (01 a 02)	20	< 10 m

240

(700 a 800m) (800 a 900m) (900 a 1000m)
8 700 a 800r 1
7 (600 a 700m)
(500 a 600m)
5 (400 a 500m)
(300 a 400m) 0
3 (200 a 300m)
10 a 20% (100 a 200m) 0
10 a 100m) (0 a 100m)

Fonte: Baseado em FREIXÊDAS-VIEIRA, PASSOLD & MAGRO (op. cit.).

Foram criados verificadores para cada indicador. No leito da trilha, foram considerados os níveis de impacto (número de ocorrência) para cada seção (parcela), em relação ao total de toda a trilha, usando referencial de quantidade e qualidade (ótima ou não) alcançada.

Para escolher os indicadores da trilha do Rio Grande, esta foi percorrida (por cerca de três meses), ajustando e detalhando os seus verificadores, procurando a avaliação mais precisa possível da realidade dos impactos ambientais locais. Foi avaliado cada indicador e verificador das 9 (nove) seções (parcelas) de 100 metros.

Cada parâmetro de ocorrência e referencial foi exaustivamente discutido com a administração do PEPB e com os pesquisadores envolvidos (um guia regional de turismo, uma bióloga e um geógrafo), além de consultas à bibliografia sobre a temática. Um exemplo disso pode ser observado no cômputo da presença de espécies exóticas, onde o parâmetro usado para cada parcela foi o de declarar a existência (SIM) ou não (NÃO) das espécies e detalhar o percentual máximo para existência razoável (suportada) na trilha, que nesse caso foi considerado de 20% do total.

É evidente que os impactos obtidos através do indicador "solo" estão associados ao indicador "leito" da trilha, porém foi descrito e colocado separadamente na planilha para melhor compreender algumas das características biofísicas e estruturais específicas do solo. Como exemplo temos a compactação do solo que pode estar associada a processos decorrentes (erosão) no leito da trilha. De forma semelhante, o canal de drenagem poderia ou não estar associado aos alagamentos e aclives/declives. Foi necessária a interpretação em separado para cada verificador, a fim de ser comparado de forma mais apropriada.

Portanto, para comparar os parâmetros entre si, foi elaborado um método através da determinação de percentuais para cada um dos indicadores de impacto apresentados na trilha. Foi considerado percentual (mínimo e máximo) de cada seção e, para os parâmetros que excederam esses percentuais, foi usada uma escala de classificação (baixo, médio e alto) do nível de impacto geral (Quadro 8-2).

Quadro 8-2 Indicadores de Impactos e seus verificadores avaliados pelo MIV/VIM na Trilha do Rio Grande

Σ	percepção de gritos	de pessoas	00	10	7		
SOM	percepção de n	núsica	00	10	72		
FAUNA	espécies domé	sticas	00	00	33		
0	fatal		00	8	-		
RISCO	de cair de enc	costa	00	00	7		
	de escorreg	ar	00	10	22		
SANEAMENTO	lixo (visualiza	ção)	00	15	00		
SANEA	inscrições (pichação ro ou sinalizaçã		00	00	22		
	incêndios		00	00	00		
AÇÃO	vegetação danificad (mortas)	a na borda	05	20	44		
VEGETAÇÃO	espécies exól	ticas	05	50	100		
	árvores caíd	las	05	15	33		
	aclives / declives	acent.	90	15	33		
	alagamento	os	00	00	1		
2	raízes expos	tas	90	20	24		
SOLO	rochas aflora	ntes	90	20	25		
	solo exposto (se	m litter)	15	30	29		%(
	compactaçã	ão .	10	20	33		Alto a 100%
	Atalhos / Bifurc	ações	00	00	29		64
	Manutenção de	bancos	00	10	29		
BORDA	infraestrutura	sinalização	00	10	09		0.0
B	desbarrancamento d	de encosta	00	15	29		Médio < 64%
	perda de borda crítica		05	25	29		_ •
	superfície descoberta (incidência solar)		10	20	8		
	canal de drenagem (ág fluvial)	05	15	68		Baixo < 33%	
	erosão lamir	00	90	7		ш v	
LEITO	erosão em ca	90	25	29		acto	
	erosão em su	05	25	22		e impa	
	afundamen	to	05	25	44		/eis d
	alteração de la	rgura	10	30	88		OBS: Níveis de impacto
INDICADOR	Presença do Verificador		Indice de Impacto % MÍN	Indice de Impacto % MÁX	% Trilha do Rio Grande	Pontos de Impactos que excederam	OE

Fonte: Baseado em FREIXÊDAS-VIEIRA, PASSOLD & MAGRO (op. cit.).

Foi gerado um gráfico dessa relação (Gráfico 8-1), onde procurou-se destacar os pontos de maior impacto mostrados pelos principais indicadores (leito, borda, solo e vegetação, etc.) e que devem ser mitigados no contexto de um planejamento mais eficiente do manejo da trilha, através de estratégias eficazes de manutenção e monitoramento de seu uso.

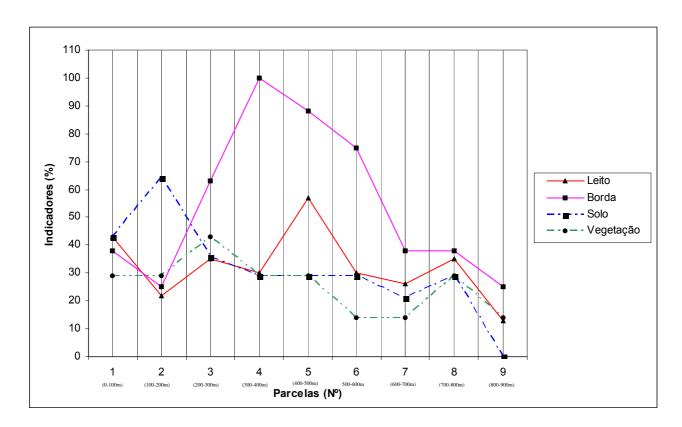


Gráfico 8-1 MIV por Parcelas - Trilha Rio Grande

Com relação à borda da trilha, é possível observar que os impactos mais significativos estão entre as parcelas de 200 a 600 m de distância (Tabela 8-1). De maneira similar, o leito da trilha também está comprometido pela falta de mitigação de seus impactos, conforme foi visto na capacidade de suporte (essa trilha não é fechada para manutenção como ocorre com a trilha do Camorim).

Tabela 8-1 Percentual de ocorrência por parcelas dos indicadores de impacto da trilha
do Rio Grande

	centual de				ı	Parcelas ((m)			
ос	orrência	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900
S	Leito	43%	22%	35%	30%	57%	30%	26%	35%	13%
Indicadores	Borda	38%	25%	63%	100%	88%	75%	38%	38%	25%
dica	Solo	43%	64%	36%	29%	29%	29%	21%	29%	0%
=	Vegetação	29%	29%	43%	29%	29%	14%	14%	29%	14%

Nos primeiros 100 metros, os impactos estão relacionados à má drenagem da água das chuvas (Foto 8-1). Este trecho da trilha não possui canaleta de drenagem que facilite o escoamento superficial e parte da pluviosidade se direciona para um córrego próximo, que transborda com freqüencia, alagando o leito da trilha, nos períodos de chuva intensa. O solo (de 100 a 200 m) apresenta depressões no leito da trilha (facilitado pela declividade, que em determinados trechos passa de 20%), gerando constantes poças, perda de serrapilheira (*litter*) e, conseqüentemente, criação de crosta na camada superficial do solo, favorecendo a compactação. Este processo também se repete nas proximidades da seção 2 (entre 100 e 200 m).

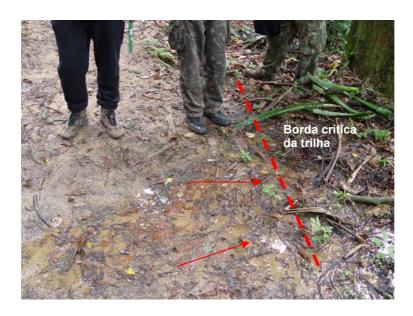


Foto 8-1 Alagamento do leito da trilha do Rio Grande afetando a borda crítica em função de má drenagem das águas pluviais. Foto de V. C. da Costa (2004).

Na seção 3 (de 200 a 300 m) os impactos estão na borda (indicador da vegetação), afetando diretamente o leito da trilha. Nesse local, a presença de espécies exóticas em grande quantidade (principalmente jaqueiras), bem como as árvores caídas e mortas (danificadas), vêm comprometendo a borda (crítica) da trilha, que apresenta desbarrancamentos, o que também propicia a perda de solo em certos locais do próprio leito da trilha do Rio Grande.



Foto 8-2 Borda crítica e erosão (acima está a trilha do Rio Grande e abaixo córrego da Figueira), causada por canaleta de drenagem pluvial que cria fluxo subsuperficial e superficial na encosta (talude inferior). Foto de V. C. da Costa (2004).

A seção subseqüente também foi a mais prejudicada com este tipo de impacto (100% - Quadro 8-2 e Tabela 8-1), principalmente pela perda da borda crítica associada a desbarrancamentos de encosta, muitas vezes provocados pela presença de canais de drenagem ineficientes ou inexistentes. Ocorrem ainda muitas bifurcações para outras trilhas e caminhos e atalhos para desviar de locais erodidos ou com galhos e árvores caídas, o que facilita a perda da vegetação nativa à sua volta. Nos trechos subseqüentes esses mesmos impactos se sucedem, porém, com menor representatividade. Os dois represamentos feitos pela CEDAE (represa da Figueira e da Padaria) propiciam aumento do volume de água pluvial que se acumula e afeta a borda da trilha (Foto 8-3).



Foto 8-3 Cano de captação de água na trilha do rio Grande. Nota-se a borda crítica à esquerda e rochas aflorantes no lado direito da foto, ocasionando o estreitamento do leito da trilha. Canaletas de drenagem em cimento, perpendiculares à trilha e em declive, agravam ainda mais a erosão na borda. Foto de V. C. da Costa (2003).

8.2 – Índice de Atratividade em Pontos Interpretativos (IAPI) da Trilha do Rio Grande

Após a realização das fases 1, 2 e 3 da metodologia do IAPI, seguiu-se a fase 4 que se constituiu na elaboração e uso da ficha de campo (Quadro 8-3) para levantamento prévio dos pontos de atratividade da trilha do Rio Grande. Esse método é de suma importância para avaliar se as áreas de impacto determinadas pelo MIV estão, de certa forma, comprometendo as áreas para interpretação ambiental, e se a valoração desses atrativos realmente é enfocada durante as visitações guiadas pelo Núcleo de Pesquisa e Educação Ambiental (NUPIF) do PEPB.

Foi necessário adequar as características e avaliar as várias formas de condução da visitação realizada pelo NUPIF. Para isso, o número de temas de cada ponto de atrativo identificado pelos integrantes do Núcleo foi comparado com os identificados por uma equipe de pesquisa externa, composta por um guia regional de turismo e um Geógrafo, que procuraram pontuar cada indicador segundo suas experiências profissionais e visão interpretativa da trilha. O Quadro 8-3, demonstra todos os indicadores selecionados na trilha do Rio Grande, conforme a metodologia adaptada de MAGRO & FREIXÊDAS (1998).

$\mathbf{\omega}$
<u>Α</u>
ᄴ
۳
ď
ŏ
\subseteq
ā
G
0
7
$\overline{}$
ŏ
e
<u>ٽ</u>
₹
F
Ø
0
$\overline{}$
₹
$\overline{}$
2
~
ŏ
₹
ā
ပ
ø
0
ā
ਹ
ΙĚ
ო
Quadro 8-3 Ficha de Campo do IAPI da Trilha do Rio Grande - PEPB
Ó
ᅙ
ā
2
J

Equipe:	: Vivian, F	Equipe: Vivian, Flávio, NUPIF (PEPB)		Os peso	s deven	n ser mu grande	Itiplicado: quantidad	Os pesos devem ser multiplicados pela intensidade do atrativo: 1= presente 2= grande quantidade 3= predominância	ısidade d≀ ₃dominân≀	o atrativo:				
Continu	uação dα	Continuação do Quadro 8.3		д	Posição		Escala/	Escala/Distância	Espaç	Espaço Disponível	vel	ζ	ΣTt	OBSERVAÇÃO
	25		- Microfauna nas canaletas de dren.		2		3				3	11		
104	26	Vista de construções (casas):	- Urbanização de UCs (conflitos)		2		2			2		80	46	Principal abordances: 001100
	27		- Impacto na Biodiversidade		2		2			2		80	2	rilicipal aboluageiii. Ocupação de OCS
115	28	Visualização de paineiras e cipós: adaptação, tipos de troncos	adaptação, tipos de troncos	2			2			2		10	10	
119	59	Grupo de embaúbas ("banana" da embaúba: parte \supsetneq)	embaúba: parte $♀$)			က	3			3		90	9	Preguiças: às vezes em figueiras (folhas
	30	Preguiça: (♂ com listras nas costas)	(s)			-	3			3		13	<u>e</u>	roídas) fezes/urina 1xsem
161	31	Jacatirão podre: decompositores, o	Jacatirão podre: decompositores, cupins, cadeia alimentar (microrgan.)	~			_			3		80	80	
169	32	Mudas: Guapuruvu	- Reflorestamento		1		_			-		04	04	
171	33	Jequitibá branco	- impacto da extração madeireira		-		_			-		04	04	
174	8	Goiabeira	- Exótica benéfica		1					-		04	04	Area com flora atrativa a borboletas a borda da trilha
177	35	lpê roxo	- Utilização nas cidades		-		_			-		40	04	
190		Mudas: Guapuruvu	- Utilidade para artesanato indígena											
228	36	Poço de decantação	- Recep. de água (Pré-filtragem)	-			2			2		20	7	
	37		- Micro-ecossistema		2		2			2		80	2	
239	38	Toca de Tatu		-			-			2		20	07	
266		Descanso: banco												
300	39	Samambaiaçú	- Xaxin, hábito urbano X extinção	-			_			2		20	07	
350	40	Represa da Figueira	- Extratos arbóreos			က		က			3	21		
	41	Áron do doctoral / concurrent of con Á	- Biodiversidade	2				ဇ			3	20	7	
	42	Alea de descaliso / piquellique	- Recursos hídricos		2		2				3	13	=	
	43		- Intervenções humanas			2	3				3	17		
375	44	Canal de drenagem	- Erosão	2			-			2		80	76	
	45	Leito da trilha	- Serrapilheira	2			2				3	15	+7	
250	46	Represa da Figueira	- Extratos arbóreos			3		3			3	21		
	47	ó minor y concordo do con ý	- Biodiversidade	2				3			3	20	7	
	48	Alea de descaliso / piquellique	- Recursos hidricos		2		2				3	13	-	
	49		- Intervenções humanas			2	3				3	17		
840	90	Travessia Rio Grande	- Raízes tabulares		3		3			2		13		
	51		- Assoreamento do rio	1			1			2		20	30	
	25		- Mata ciliar		3		3			2		10		
Po	nte: Ad	Fonte: Adaptado de MAGRO & FREIXÊDAS (1998)	ÊDAS (1998)											

Fonte: Adaptado de MAGRO & FREIXEDAS (1998).

Após a avaliação de campo, passou-se para a fase 5 (conforme descrita na metodologia) de análise dos indicadores. As áreas com menor pontuação foram confrontadas com os indicadores de impactos (erosão, quedas de árvores, sinalização danificada, etc.) que pudessem prejudicar a qualidade da visitação e, por conseqüência, a interpretação ambiental do local. Com isso, foi possível representar, através de um gráfico, os valores finais dos pontos de interpretação selecionados, em relação ao grau de atratividade dos mesmos (Gráfico 8-2).

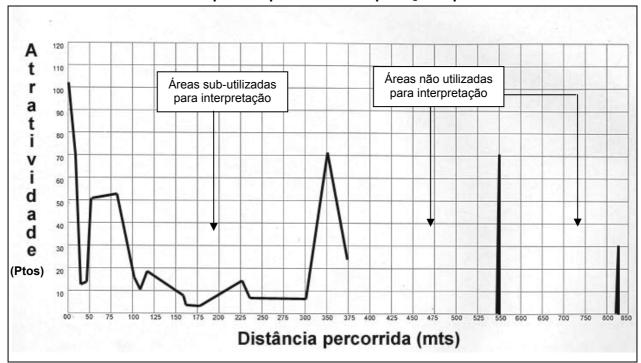


Gráfico 8-2 Valores finais para os pontos de interpretação e paradas de descanso

As áreas de descontinuidades apontadas no Gráfico 8-2, entre os pontos 375 a 550 m e 550 a 850 m, demonstram a sub-utilização de todo o potencial interpretativo da trilha por parte do NUPIF (PEPB). Isto se deve a uma falta de adequação do roteiro utilizado pela equipe do Núcleo, pois após a ida ao centro de visitantes, os alunos são apresentados a diferentes aspectos interpretativos, sem haver um planejamento mais detalhado dos tópicos e temas a serem abordados na trilha, conforme apontado no Quadro 8-3. Durante o processo de realização do IAPI, percebeu-se que cada integrante do NUPIF tinha uma forma de abordar os atrativos, sem que houvesse uma discussão prévia ou uma pauta de criação de um roteiro padrão, o que ficou visível pelas diferentes temáticas abordadas pelos membros da equipe do NUPIF, ao serem indagados sobre o peso a ser dado a cada indicador.

Então, por não haver uma seleção temática específica para cada ponto da trilha do Rio Grande e para facilitar a visualização do IAPI foi realizado um gráfico, onde foram somados os valores dos atrativos de cada ponto trabalhado, independente do tema. Dessa forma foi possível observar que há quatro pontos com intensa utilização interpretativa: 0, 350, 550 e 850 m, que só são aproveitados pelo NUPIF para momentos reservados ao lazer, observação não dirigida e, em alguns casos, compartilhamento de experiências, dependendo do perfil da visitação. Isso demonstra a falta de utilização de temas específicos ou dirigidos para melhor interpretação desses pontos.

No intervalo de distância que vai de 0 m (início da trilha) até 375 m (pouco mais de 1/3 da trilha) é que a interpretação ambiental realizada pelo NUPIF efetivamente se desenvolve. Os pontos com baixa interpretação no gráfico, demonstram que há uma nítida falta de preocupação em ressaltar os atrativos locais, por parte da equipe do NUPIF, passando rapidamente por estas áreas durante a Isto provavelmente ocorre para se "vencer os obstáculos naturais" visitação. impostos pela trilha (pela presença dos impactos ressaltados anteriormente, no Capítulo 7) e, até mesmo, em decorrência da falta de organização do tempo de visitação para cada grupo de acordo com a temática dos atrativos a ser abordada na trilha. O agendamento de escolas muitas vezes propicia a visitação de vários grupos durante períodos da manhã e da tarde, com intervalos apertados. integrantes do NUPIF relataram que em algumas visitações chega-se ao ponto de distribuirem grupos de visitantes de um mesmo horário para visitarem outras trilhas da sede, com o intuito de se evitar encontros entre os grupos ou até mesmo perturbação da fauna e acabar por comprometer a qualidade da visitação.

Posteriormente à aplicação do IAPI, foi realizada reunião com as presenças das diretoras do PEPB e do NUPIF, no Centro de Visitações da sede do Parque, onde foram demonstrados os resultados e a importância da utilização do IAPI em todas as atividades de visitação e planejamento de trilhas interpretativas, possibilitando a divulgação da pesquisa e o esclarecimento da metodologia utilizada, a fim de se discutir o manejo mais adequado na elaboração de diferentes roteiros interpretativos pelo NUPIF e, conseqüentemente, melhor qualidade nas conduções dirigidas.

A utilização mais intensa da visitação, portanto, não deve comprometer o patrimônio interpretativo da trilha do Rio Grande e metodologias em conjunto, com o manejo integrado e participativo, deve ser fomentado constantemente nas unidades de conservação, principalmente naquelas áreas de uso intensivo.

8.3 Manejo de Impacto de Visitação (MIV/VIM) da Trilha do Camorim

Com o mesmo objetivo realizado para a trilha do rio Grande, a planilha de campo do MIV da trilha do Camorim (Quadro 8-4) resultou em um diagnóstico completo sobre as características biofísicas e funcionais da trilha e seus respectivos indicadores de impacto.

Convém ressaltar que, para o estudo do MIV, foram consideradas 11 parcelas (seções) como áreas amostrais, ao invés de 10 como no cálculo da Capacidade de Suporte (CS). Isso ocorreu pelo fato do MIV considerar todos os indicadores de impacto entre os intervalos de cada seção, ao contrário da CS em que só foi considerado o local da seção (leito e bordas da trilha), conforme destacado no item metodologia.

Os verificadores de cada indicador foram considerados a partir de avaliações (vistoria prévia) com a equipe, que resultaram nas informações contidas no Quadro 8-4. Convém ressaltar que a trilha do Camorim está mais voltada para atividades ecoturísticas.

Este diagnóstico pode, antecipadamente, identificar que, nas 11 seções (parcelas) trabalhadas, há muito mais impactos associados à erosão do solo no leito da trilha do que os identificados na trilha do rio Grande, cujos maiores impactos foram constatados em sua borda.

Quadro 8-4 Levantamentos da Trilha do Camorim Quanto ao MIV/VIM

Trilha	Trilha DO CAMORIM														°N 0
	UC SUB-SEDE DO PEPB	PEPB													
Datas: Apo 2004 / 2005 Vivi	Apontador: Vivian, Flavio e Paulo Victor	aulo Vici	tor								Objetivo: Determin turística não guiada	eterminação da guiada	Objetivo: Determinação da capacidade de carga de visitação turística não guiada	e carga d	e visitação
INDICADOR / verificador					Númer	Número das secões (300 m de distância entre os pontos)	s (300 m de	distância er	itre os pontc	S)			ď	Parâmetros:	
4 1 4 4 4 4 4		,	2	6	4		ď	7	α	σ	10	11	Ocorr. Na Parcela	% na trilha	Referencial
LEILO DA IRICHA		(0 a 300m)	(300 a 600m)	(600 a 900m)	(900 a 1200	(1200 a 1500m)	(1500 a 1800m)	(1800 a 2100m)	(2100 a 2400m)	(2400 a 2700m)	(2700 a 3000m)	(3000 a 3300m)			
Alteração de largura		9	2	3	4	3	3	4	4	3	3	4	01 a 03	30	< 0,8 m ou > 1,3 m
Afundamento		က	4	က	7	က	7	4	ო	2	~	ဧ	01 a 03	25	> 0,05 m
Erosão em sulcos	1 1	4	е	е	ဇ	3	ဇ	ဇ	ε	3	2	2	01 a 03	25	< 0,3 m
Erosão em canais	1 1	က	ဇ	ဇ	ဗ	3	2	4	4	4	-	2	01 a 03	25	< 0,3 m
Erosão laminar	Lazl	2	2	4	4	2	-	0	٢	2	-	0	01 a 03	15	< 0,3 m
Canal de drenagem (água pluvial ou fluvial)		3	4	3	3	0	0	0	3	1	1	3	01 a 03	15	< 0,3 m
Superfície descoberta (incidência solar)	ı solar)	3	2	3	3	4	4	9	4	9	2	7	01 a 05	20	< 5,0 m
Restos de fogueira		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01 a 03	30	< 0,8 m ou > 1,3 m
Obs: Poste de luz em cimento caído transversalmente no chão da entrada da trilha	o caído trans	versalme	nte no chã	io da entra	da da trilha										
BORDA		1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (900 a 1000m)	11 (3000 a 3300m)	ď	Parâmetros:	
Perda de borda crítica		0	1	2	2	0	2	2	2	3	1	1	01 a 03	25	> 0,5 m
Desbarrancamento de encosta		1	2	4	3	3	2	2	2	2	0	0	01 a 03	15	> 0,5 m
Manutencão de Atalhos		4	2	2	2	3	3	2	3	1	0	0	10	10	00
infraestrutura Bifurcaçõe trilhas não	Bifurcações p/ outras trilhas não sinalizadas	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	01	10	00
Obs: Mirante à 350 m de distância do início da trilha	ância do iníci	o da trilh	а												
SOLO		1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	ă	Parâmetros:	
Compactação do solo no leito da trilha	trilha	15,7	14,1	17,8	15,4	18,1	15,8	16,0	16,8	15,5	17,7	16,3	01 a 03	20	< 15'
Solo exposto (sem litter) na trilha		S	S	S	S	S	S	S	S	Z	Z	N	S = Sim ou N = Não ou (01 a 02)	30	N = Não
Rochas aflorantes na trilha		2	9	4	4	2	2	2	က	0	0	1	01 a 03	20	< 10 m

Continuação quadro 8-4														
Raízes expostas na trilha	4	ო	ო	2	က	2	2	ო	2	0	F	01 a 03	50	< 10 m
Alagamentos (ou passíveis de alagar) no leito da trilha	က	-	0	_	-	0	0	0	0	0	0	01 a 02	00	00
Aclives / declives acentuados na trilha	က	-	0	0	-	0	0	٢	0	0	0	De 10 a 20% e >20% ou (01 a 02)	15	Inclinação do terreno
VEGETAÇÃO	1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	Pa	Parâmetros:	
Árvores caídas na trilha	1	3	2	1	3	4	ε	2	4	0	5	01 - 03 (causas naturais)	15	1
Árvores danificadas / quebradas na borda	5	2	3	2	2	2	4	1	0	0	0	01 - 03 (causas naturais)	15	1
Raízes expostas de árvores na borda	0	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	01 - 03 (causas naturais)	15	1
Espécies exóticas na borda	5	4	2	1	2	1	7	2	2	2	0	01 - 03 (causas naturais)	15	1
Incêndios ocorridos	z	S	Z	Z	z	z	Z	z	z	z	z	S = Sim ou N = Não (00)	00	N = Não
Obs: Grande presença de heicônia à 29	290 m de distância do início da trilha	tância do i	nício da tri	ha e presença	nça de capir	de capim colonião a	o chegar pr	ao chegar próximo do mirante (300 m	rante (300 m					
SANEAMENTO	1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	Pa	Parâmetros:	
Lixo na trilha	z	z	z	Z	z	z	z	z	S (2)	S (1)	S (1)	S = Sim ou N = Não	00	N = Não
Inscrições (pichação rochas, árvores ou sinalização)	z	z	z	Z	z	S	z	z	z	z	z	01 a 03	15	(Ocorrência visual)
RISCO	1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	Pa	Parâmetros:	
De escorregar	0	~	2	0	0	0	0	0	0	0	0	< 2	10	00
De cair de encosta	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	۲	00	00
	z	z	z	z	z	z	Z	z	S	z	z	S = Sim ou N = Não (00)	00	N = Não
Obs: O local com risco de queda é prov	é proveniente a perda de borda crítica,	perda de b	orda crític	a, o que está _l	Ser	a falta de	leito na trilha							
FAUNA	1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	Pa	Parâmetros:	
Espécies exóticas	z	z	z	Z	z	z	z	z	Z	z	z	S = Sim ou N = Não (00)	00	N = Não
Animais domésticos	z	z	z	Z	Z	z	Z	z	Z	Z	z	S = Sim ou N = Não (00)	00	N = Não
SOM	1 (0 a 300m)	2 (300 a 600m)	3 (600 a 900m)	4 (900 a 1200	5 (1200 a 1500m)	6 (1500 a 1800m)	7 (1800 a 2100m)	8 (2100 a 2400m)	9 (2400 a 2700m)	10 (2700 a 3000m)	11 (3000 a 3300m)	Pa	Parâmetros:	
Percepção de música	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01 a 03	10	00
Percepção de gritos de pessoas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01 a 03	10	8

Fonte: Baseado em FREIXÊDAS-VIEIRA; PASSOLD & MAGRO (2000).

Os indicadores "borda" e "vegetação" também foram importantes e decisivos na avaliação dos efeitos dos impactos no próprio leito da trilha, conduzindo a uma avaliação total de todo o seu corredor. É importante ressaltar que além da extensão da trilha do Camorim ser bem maior do que a da trilha do Rio Grande (quase quatro vezes maior), há também impactos significativos nos condicionantes biofísicos, intrinsecamente ligados á visitação intensiva na trilha.

As avaliações de campo previamente realizadas permitiram constatar que as áreas de borda da trilha vêm sendo impactadas pelo pisoteio dos usuários e a criação desnecessária de atalhos. Por esse motivo, os verificadores do indicador "vegetação" foram mais detalhados para a trilha do Camorim.

Foi identificada grande quantidade de árvores caídas, não só no leito da trilha, mas na borda imediata (ao redor de todo o seu corredor) assim como, muitas espécies de porte arbóreo encontravam-se com suas raízes expostas e galhos e troncos quebrados, removendo, inclusive, grande quantidade de solo à sua volta (Foto 8-4). Segundo relatos da administração do PEPB, muitas dessas quedas de árvores foram provocadas por processos naturais (forte ventania), associados ao evento das chuvas de verão nos anos de 2000 e 2001. Entretanto, a grande maioria não foi retirada do leito da trilha ou reutilizada como material de empréstimo para obras emergenciais e de manutenção, tais como a criação de pontes e/ou escadas em locais íngremes ou de difícil acesso. Há ainda locais com falta de poda da vegetação do corredor da trilha (galhos emergentes que se envergam perpendicularmente, impedindo a passagem) podendo provocar acidentes a seus usuários (caminhantes).



Foto 8-4 Árvores caídas e raízes expostas provocando desbarrancamento na borda trilha do Camorim. Foto de V. C. da Costa (2005).

Ressalta-se que, em relação ao indicador "borda", no verificador denominado "manutenção de infraestrutura" não foi considerada a sinalização, pelo fato da trilha, à época do levantamento, não possuir placas em seu percurso. Somente há pouco tempo, foi colocada pelo Parque, uma placa no entorno do açude do Camorim (Foto 8-5). Ainda neste item, o indicador "bancos" foi substituído por "bifurcações não sinalizadas", em função da inexistência deste tipo de infraestrutura e pelo fato dela apresentar muitas bifurcações para outras trilhas do Parque. A administração do PEPB tem ciência de que grupos guiados e não guiados fazem uso dessas bifurcações, como alternativas para burlar o controle da fiscalização, mas não possui mecanismos suficientes para impedir essa situação.



Foto 8-5 Informações do Parque na placa de sinalização do açude do Camorim. Destaque para a lei de criação do PEPB e legislação florestal. Foto de Neila Cortes (2005).

Assim sendo, a utilização de tais bifurcações é considerada impactante aos usuários da trilha do Camorim ao possibilitar riscos, tais como: perda da segurança (visita não controlada), facilidade da ação de caçadores e extrativistas, possibilidade dos visitantes sem guias se perderem (pela falta de sinalização) e até mesmo, riscos de acidentes graves e queimadas. O uso inadequado (sem manejo) de variantes e atalhos da trilha principal, além de dificultar o controle dos visitantes pelo PEPB facilita, muitas vezes, as ações de depredação e desflorestamento (Foto 8-6).



Foto 8-6 Atalho na trilha do Camorim. Local com grande área de clareira com a presença de restos de fogueira, provavelmente realizada para acampamento de caçadores.

Foto de V. C. da Costa (2003).

Em se tratando de risco de queda e escorregamentos de caminhantes, tais indicadores são reflexos da ocorrência de bordas críticas na trilha e de desbarrancamentos de encosta. Nota-se que a seção 9 foi a que apresentou alto risco (podendo ser fatal), por existir um estreitamento muito grande no leito da trilha e da forte declividade do talude em sua borda crítica (Foto 8-7), conforme mostra o Quadro 8-5. Nessas áreas de maior declividade da encosta, os solos são menos desenvolvidos que nas áreas planas, que possuem solos mais profundos (mais a jusante, próximas ao rio Camorim – meia e baixa encosta), com ocorrência de gleissolos e argissolos vermelho amarelo.



Foto 8-7 Borda crítica em trecho da seção 9 da trilha do Camorim. Observa-se o estreitamento (diminuição da largura) do leito da trilha. Foto de V. C da Costa (2004).

Os verificadores do solo: "rochas aflorantes na trilha" e "raízes expostas na trilha", foram considerados diferentemente da trilha do Rio Grande, ou seja, não pela metragem, mas pela quantidade de ocorrência. Isso se deve, porque a trilha do Camorim, situa-se um pouco mais distante das áreas de mata ciliar, apesar de alguns trechos estarem situados em fundo de vale, somente ocorrendo maior concentração de rochas na trilha, nas áreas mais próximas ao rio. As áreas mais a jusante (primeiras seções), onde o relevo é menos íngreme, há a presença maior de blocos e seixos na trilha (Quadro 8-4). Observa-se nas seções de 2 a 4, que há mais rochas aflorantes e maior perda de solos (remoção pelas rampas mais íngremes) por desbarrancamento da encosta, bem como maior erosão laminar.

Cabe ressaltar que, em muitos locais (até a seção 8), os blocos estão dispostos no leito da trilha, pois foram assim colocados pelos construtores do açude do Camorim, no início do século XX. Em muitos desses locais é visível a simetria das rochas cortadas e colocadas em linha reta (Foto 8-8) como uma estrada, a fim de facilitar o acesso de burros de carga e material, necessários à construção da represa.



Foto 8-8 Trecho da trilha com calçamento de pedras da época da construção da represa. Foto de V. C. da Costa (2004).

Para melhor comparar cada parâmetro entre si, novamente fez-se uso do método de quantificação dos impactos através da determinação de percentuais (mínimo e máximo), para cada um dos indicadores apresentados em cada seção da trilha do Camorim, sintetizados no Quadro 8-5.

Quatro 8-5 Indicadores de Impactos e seus verificadores avaliados pelo MIV/VIM na Trilha do Camorim

SOM	percepção de gritos	de pessoas	00	10	0		
SC	percepção de n	núsica	00	10	0		
FAUNA	espécies exóticas e	domésticas	00	00	0		
	fatal		00	00	6		
RISCO	cair de enco	sta	00	00	18		
~	de escorreg	ar	00	10	6		
SANEAMENTO	lixo (visualiza	ção)	00	00	27		
SANEA	inscrições (pichação ro ou sinalizaçã		00	00	6		
Q	incêndios	i	00	00	6		
VEGETAÇÃO	árvores danificadas	na borda	05	20	36		
EGET	espécies exóticas	na borda	90	20	27		
>	árvores caídas n	a trilha	90	15	64		
	aclives / declives ac	centuados	90	15	36		
	alagamento	os	00	00	6		
o.	raízes expos	90	20	36			
SOLO	rochas aflora	90	20	36			
	solo exposto (se	15	30	73			
	compactação		10	20	91		%
	Manutenção de Atalho		00	10	27		Alto 64 a 100%
DA	infraestrutura	Bifurcações	00	10	82		64 8
BORDA	desbarrancamento	de encosta	00	15	18		
	perda de borda	crítica	90	25	46		0.50
	superfície descoberta solar)	i (incidência	10	20	73		Médio < 64%
	canal de drenagem (ág fluvial)	gua pluvial ou	90	15	18		
	erosão laminar r	a trilha	00	15	18		0 %
LEITO	erosão em canais	na trilha	05	25	55		Baixo < 33%
-	erosão em sulcos	na trilha	90	25	64		
	afundamen	to	90	25	64		oacto
	alteração de la	rgura	10	30	91		de im
INDICADOR	Presença do Verificador		Indice de Impacto % MíN	Indice de Impacto % MÁX	% Trilha do Rio Grande	Pontos de Impactos que excederam	OBS: Niveis de impacto

Fonte: Baseado em FREIXÊDAS-VIEIRA, PASSOLD & MAGRO (2000).

É possível perceber que os indicadores "saneamento", "risco" e "fauna" apresentaram baixo impacto. Isso provavelmente está relacionado ao fato da pressão antrópica (residências e sítios) estar distante da trilha, a mata ser mais fechada e preservada que a do Rio Grande e a visitação ser esporádica, conforme foi visto no item 8.1. Dessa forma, a trilha do Camorim, à época da pesquisa, não apresentou casos de perturbações sonoras.

Observa-se no Gráfico 8-3 que os impactos no leito, associados à compactação e solo exposto, são constantes, principalmente no início da trilha, e se prolongam da metade para o final das seções (300 a 900 metros e de 1800 a 2400 m)

A vegetação, nas seções 2 e 7 (Gráfico 8-3), possui um aumento significativo de impactos, refletindo-os no leito da trilha. Os problemas na vegetação, provavelmente estão provocando a perda de borda crítica na trilha, pois o desflorestamento (área grande de capim - queimada provocada pela queda de balão, próxima à seção 2) e a presença de muitas árvores caídas e mortas (próximo à seção 7), acabam por desencadear desbarrancamentos de encosta.

O Gráfico 8-3 e a Tabela 8-2 sintetizam a relação entre todos os indicadores. Neles, procurou-se monstrar os pontos de maior fragilidade mencionados anteriormente.

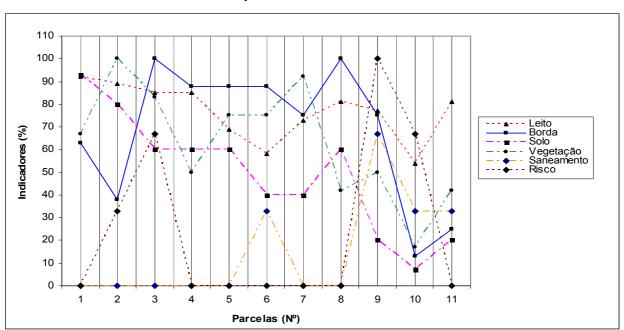


Gráfico 8-3 MIV por Parcelas – Trilha do Camorim

Tabela 8-2 Percentual de ocorrência por parcelas dos indicadores de impacto da trilha do Camorim

	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i											
Percentual de							Parcel	as (m)				
	ocorrência	0-300	300-600	600-900	900-1200	1200-1500	1500-1800	1800-2100	2100-2400	2400-2700	2700-3000	3000-3300
	Leito	92%	89%	85%	85%	69%	58%	73%	81%	77%	54%	81%
Indicadores	Borda	63%	38%	100%	88%	88%	88%	75%	100%	75%	13%	25%
	Solo	93%	80%	60%	60%	60%	40%	40%	60%	20%	7%	20%
dica	Vegetação	67%	100%	83%	50%	75%	75%	92%	42%	50%	17%	42%
드	Saneamento	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	67%	33%	33%
	Risco	0%	33%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	67%	0%

Na Tabela 8-2, se observa que os impactos na vegetação e borda são constantes ao longo de toda a trilha, acompanhados dos impactos no leito da trilha, demonstrando um reflexo dos efeitos de borda.

CAPÍTULO 9 ANÁLISE DO PERFIL DOS VISITANTES E DO LIMITE ACEITÁVEL DE CÂMBIO (LAC) DE ALGUMAS TRILHAS DO PEPB

Uma das informações importantes para o manejo da visitação e efetivo controle dos impactos decorrentes é a intensidade de visitação e o perfil do visitante. É possível inter-relacionar as características do visitante com os impactos que ele pode causar definindo, assim, as formas de controle desses impactos.

A quantificação da visitação foi realizada pela administração do PEPB, de janeiro de 2004 a julho de 2005, para as áreas da sede do PEPB do Pau da Fome e da sub-sede do Camorim, os únicos pontos de controle de acesso de visitantes. A infra-estrutura foi efetivamente implantada nesses locais há pouco mais de três anos. O número de visitantes da sub-sede do Camorim só pode ser realizado e avaliado pela administração apenas para o primeiro semestre de 2005, não sendo ainda finalizado em tempo de ser incorporado à presente tese. Mas, se mantida a regularidade da análise (todos os meses do ano), a administração do PEPB poderá comparar os dois locais de visitação controlada, subsidiando novos trabalhos de manejo, educação ambiental (identificação de atrativos ecoturísticos) e estratégias de mínimo impacto em trilhas, necessários à conservação dos recursos naturais e satisfação do visitante.

Serão a seguir analisados os dados computados pela administração do PEPB, em cerca de um ano e meio de visitações no Pau da Fome (sede) e 6 meses no Camorim (sub-sede).

Segundo dados da administração do PEPB, a infra-estrutura operacional do Parque conta com:

- a) Um administrador, que responde pela gestão da UC;
- b) Dois técnicos administrativos, que dão respaldo as ações da administração. Constituem-se em funcionários contratados pela Cooperativa de Trabalho (GEOCOOP);
- c) Sete técnicos na equipe do Núcleo de Educação Ambiental e Pesquisa do PEPB (dois biólogos, um comunicólogo, um estudante de biologia e três de nível médio). Sendo que um foi cedido pela Secretaria de

- Agricultura, um pelo Corpo de Bombeiros e cinco são contratados pela Cooperativa de Trabalho (GEOCOOP);
- d) Cinco guardas florestais, pertencentes ao quadro do Instituto Estadual de Florestas - IEF/RJ;
- e) Três funcionários destinados à conservação e limpeza do Parque e dois fiscais da Divisão de Fiscalização do IEF/RJ que dão apoio à administração;
- f) Quatro vigias que foram cedidos pela SuperVia Concessionária de Transporte Ferroviário S/A (Empresa criada pelo consórcio vencedor da privatização da FLUMITRENS - Companhia Estadual de Trens Urbanos);
- g) Um Núcleo de Prevenção de Incêndios Florestais (NUPIF), constituído por um oficial e três soldados do Corpo de Bombeiros;
- h) Doze vigias de patrimônio da empresa terceirizada Hopevig Vigilância e Segurança Ltda.

O Núcleo de Educação Ambiental e Pesquisa do PEPB realizou o cálculo do total de visitações, baseado na seguinte fórmula: Número de Visitantes Orientados (A) + Visitas ao Parque (C). O cálculo foi feito tendo em vista que os visitantes que assinam o livro do Centro de Exposições já foram cadastrados na Guarita, tanto na sede como na sub-sede.

9.1 Número de Visitantes no Pau da Fome (sede) em 2004

A sede do PEPB localiza-se na vertente nordeste do Parque, no final da Estrada do Pau da Fome, no Bairro da Taquara. Abrange três edificações congregando: o centro de controle de ingressos de visitantes; dois Núcleos (de Educação Ambiental e Combate a Incêndios Florestais); o centro de exposições, que dispõe de material destinado à educação ambiental; o escritório da administração; o minhocário; o bromeliário e o auditório multiuso, destinado à realização de mini-cursos e palestras. O site do Instituto Estadual de Florestas (RJ) dispõe de informações mais detalhadas à respeito, incluindo ilustrações.

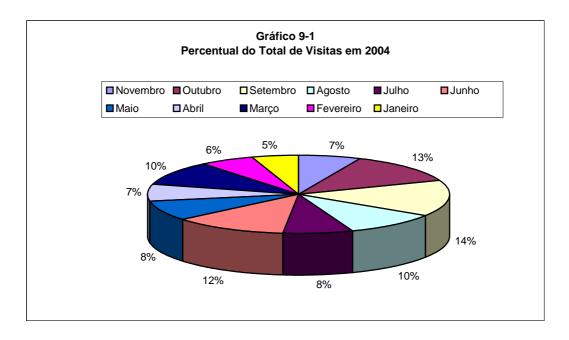
Conforme a Tabela 9-1 e seu respectivo Gráfico 9-1, é possível notar que, os meses de maior visitação à sede do PEPB foram: março (10%), junho (12%), agosto (10%), setembro (14%) e outubro (13%) de 2004, principalmente devido

ao início e fim de períodos letivos escolares; além de datas de festividades comemorativas, a exemplo da semana do meio ambiente e do dia da árvore. Cabe ressaltar que os dados de dezembro não foram contabilizados pela administração por estarem incompletos (alguns dias não foram computados).

Tabela 9-1 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2004

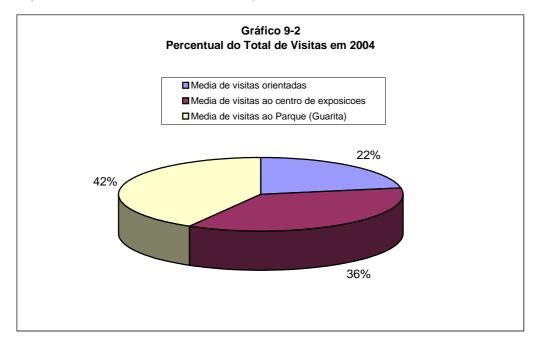
ANO 2004 MESES	A) Visitas Orientadas	B) Visitas ao Centro de Exposições	C) Visitas ao Parque (Guarita)	Total de Visitas
Janeiro	167	345	452	619
Fevereiro	266	347	457	723
Março	672	550	567	1.239
Abril	376	640	521	897
Maio	487	674	537	1.024
Junho	662	767	854	1.516
Julho	218	424	732	950
Agosto	414	523	831	1.245
Setembro	504	1.880	1.358	1.862
Outubro	479	559	1.101	1.580
Novembro	98	344	717	815
TOTAL	4.343	7.053	8.127	12.470

Fonte: Direção do PEPB. Ano 2004.

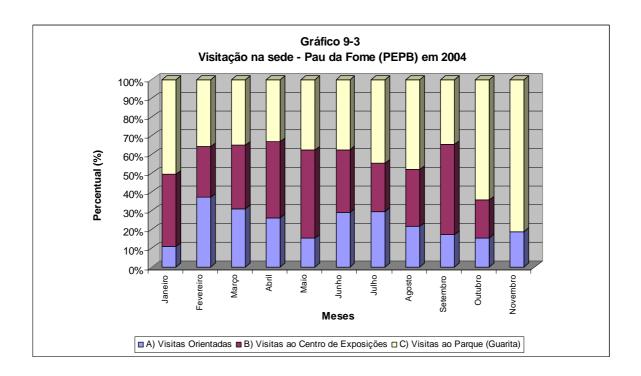


Segundo informações da administração do Parque, a propaganda na mídia impressa e televisionada está contribuindo para maior divulgação das atividades

recreativas e ecoturísticas do PEPB, principalmente no que concerne ao entendimento de sua existência como local a ser preservado e nas ações educativas sobre o meio ambiente em escolas públicas, particulares e nas instituições de ensino, em geral (expressa na média de visitas orientadas e visitas ao Parque/Guarita – 78% - Gráfico 9-2).



Cabe ressaltar que, em outubro de 2004 (Gráfico 9-3), a visita orientada à trilha do Rio Grande e ao Parque (passagem pela Guarita) representou 74% e toda a visitação, comparativamente à exposição do museu (26%), enquanto que, em setembro de 2004, esta última alcançou 51% de visitantes. Agosto e novembro também foram meses que se destacaram, com 70% de visitação orientada (62% na trilha do rio Grande) e que passaram pela guarita, comparada à visitação do museu (30%). Tal fato deve-se, principalmente, ao caráter das atividades desenvolvidas no Parque (sede), por ocasião dos eventos citados anteriormente, algumas mais expositivas e educativas (atividades de recreação e Educação Ambiental, com atividades no anfiteatro, auditório multiuso, museu, bromeliário e minhocário) e outras mais dinâmicas, práticas e interpretativas (reflorestamentos e caminhadas na trilha do Rio Grande e nas áreas de represamento da CEDAE).



A mesma análise foi feita para o Camorim (sub-sede), no primeiro semestre de 2005. O total de visitas é igual ao número de visitas orientadas (A), acrescido do número de visitas ao Parque que passam pela guarita (C), já que algumas delas são as mesmas que assinam o livro no centro de exposições.

Baseado nisto, foi possível fazer uma análise estatística de quantas visitas foram feitas à sede nos primeiros 6 meses, conforme mostra a Tabela 9-2.

Tabela 9-2 Número de visitantes no Pau da Fome (sede) em 2005

ANO 2005 MESES	A) Visitas Orientadas	B) Visitas ao Centro de Exposições	C) Visitas ao Parque (Guarita)	Total de Visitas
Janeiro	26	Não foi computado	393	419
Fevereiro	53	Não foi computado	463	516
Março	0	Não foi computado	250	250
Abril	35	Não foi computado	617	652
Maio	30	Não foi computado	1.013	1.043
Junho	42	Não foi computado	1.194	1.236
Total	186	Não foi computado	3.930	4.074

Fonte: Direção do PEPB. Ano 2005.

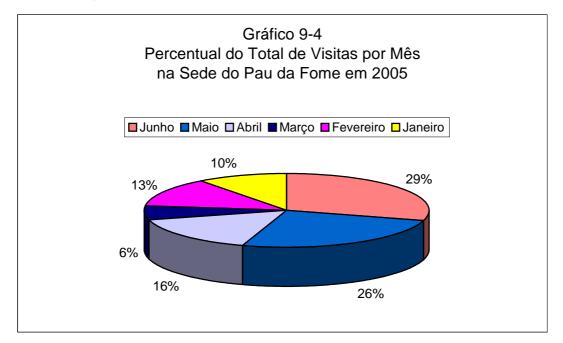
Comparando os 6 primeiros meses de 2005, do quadro acima, com os 6 primeiros meses de 2004 (Tabela 9-3), podemos perceber que houve uma

redução significativa de quase 2.000 visitantes, ou seja, cerca de 33% a menos de visitação na sede, durante o mesmo período (janeiro a junho).

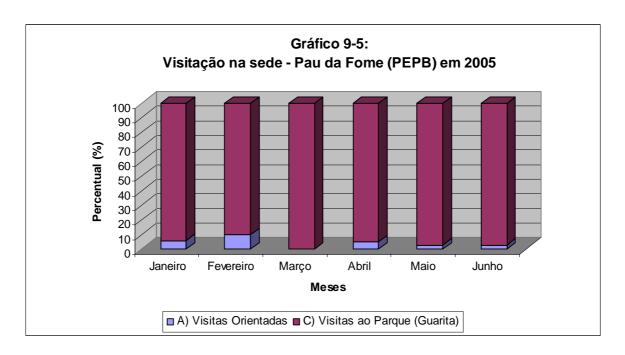
Tabela 9-3 Total de visitantes na sede do PEPB – 1° semestre de 2004 e 2005

Período de visitação no Pau da Fome (Sede)	Total de visitas (A + C)
Janeiro a Junho de 2004	6.018
Janeiro a Junho de 2005	4.074

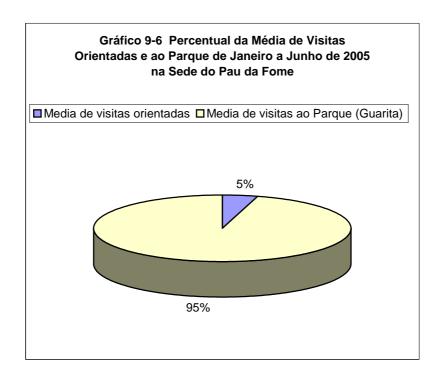
Entretanto, é possível notar, analisando o Gráfico 9-4, a permanência dos meses de maio (26%) e junho (29%), como os de maior recebimento de visitantes (principalmente externos) proporcionado, respectivamente, por dias com feriados e datas comemorativas (a exemplo do aniversário de criação do PEPB), apesar da baixa visitação na trilha do Rio Grande.



Isto pode ser um reflexo dos esforços em se levar a educação ambiental para fora do Parque, através do projeto "Floresta em Movimento" (concentração das ações no "Programa de Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis" com o uso de veículo – *Sprinter*) e por não terem sido realizados cursos e oficinas de capacitação e EA no ano de 2005, que motivassem a vinda de maior número de escolas agendadas com visitas guiadas para dentro do Parque, diferentemente do que ocorreu no ano de 2004. Em março de 2005, chegou-se a ter 100% de visitas ao Parque e nenhuma visita orientada (Gráfico 9-5).



No ano de 2004, houve uma média de 430 visitas orientadas por mês, sendo o mês de janeiro o mais baixo, com 167 pessoas e os meses de maio e junho, os mais altos (com mais de 600 visitantes). Em 2005, na mesma época (jan a jun), a média foi de 31 visitantes por mês, ou seja, houve uma redução de quase 93% neste tipo de visitação. Como mostrou o Gráfico 9-6, as visitas orientadas foram somente 5% do total no 1°. semestre de 2005.



9.2 Número de Visitantes no Camorim (sub-sede) em 2005

A sub-sede do Camorim, ao longo dos últimos dois anos, vem aumentando consideravelmente a sua visitação, porém só a partir de 2005 está sendo contabilizado o número de seus visitantes, apesar de, à exemplo da sede, contar com agendamento de visitas orientadas pelo Núcleo de Educação Ambiental e Pesquisa, restritas à trilha do Camorim e às instalações da CEDAE (Véu da Noiva), já que não possui instalações como museu ou centro de exposições.

A trilha do Camorim tem o açude como seu principal atrativo, sendo a visitação mais intensificada em certos períodos do ano, quando ocorrem eventos comemorativos e feriados prolongados. A maior preocupação é desenvolver a educação ambiental para uma faixa etária maior (jovens e adultos) e com um perfil de visitação mais voltado ao ecoturismo, já que seu percurso tem uma extensão que chega a mais de 3 km, enquanto que a trilha do Rio Grande (com menos de 900 m) é uma caminhada curta, mais voltada à EA para crianças.

Os dados de visitação, de janeiro a junho de 2005, estão mostrados na Tabela 9-4.

Tabela 9-4 Número de visitantes no Camorim (sub-sede) em 2005

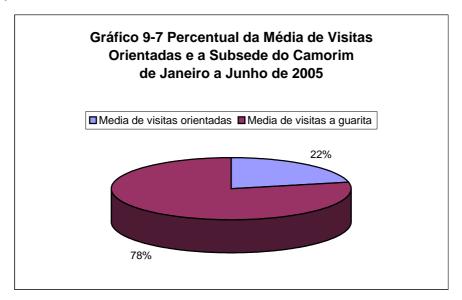
ANO 2005 MESES	A) Visitas Orientadas	B) Visitas ao Centro de Exposições	C) Visitas ao Parque (Guarita)	Total de Visitas
Janeiro	60	Não existe	164	224
Fevereiro	59	Não existe	235	294
Março	94	Não existe	217	311
Abril	78	Não existe	192	270
Maio	38	Não existe	233	271
Junho	26	Não existe	240	266
Total	355	Não existe	1.281	1.636

Fonte: Diretora do PEPB. Ano 2005.

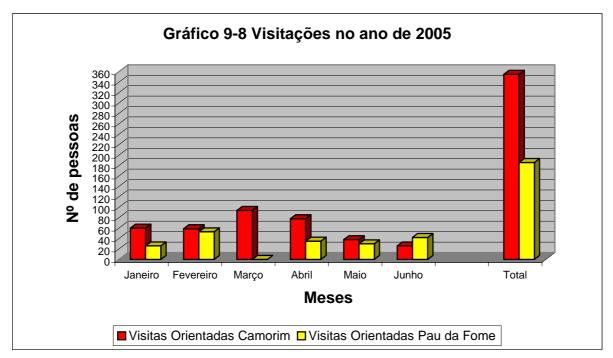
Através deles foi possível constatar que a sub-sede, apesar de ser um local que vem recebendo especial interesse em função da divulgação na mídia, apresenta menor visitação, comparada à sede do Parque (60% maior que a sub-sede). As visitas ao Camorim são maiores, em número de pessoas que passam pela guarita, do que visitas orientadas pelo Parque, até mesmo porque muitos de seus visitantes já conhecem o local ou aqueles que não conhecem vêm em

grupos ou com guias de agências de turismo e operadoras de ecoturismo credenciadas pelo Parque (através de agendamentos).

Conforme mostra o Gráfico 9-7, foram quase 80% de visitas não orientadas (agendadas) pela administração do Parque, que passaram pelo Camorim entre janeiro e junho de 2005.

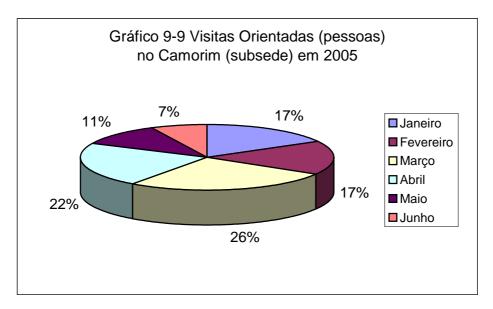


Porém, as visitas orientadas, agendadas no Camorim (22%) foram, no mesmo período de 2005, bem maiores do que as do Pau da Fome (355 pessoas foram orientadas pela administração do PEPB no Camorim, contra 186 no Pau da Fome, ou seja, quase o dobro), conforme mostra o Gráfico 9-8.

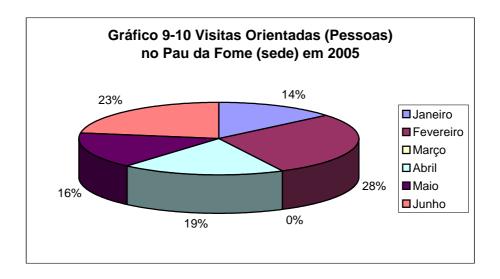


A administração do Parque relatou que possivelmente houve a diminuição do número de pessoas agendadas para visitação orientada, em função do 1º. semestre de 2005 ter sido mais chuvoso do que o mesmo período, em 2004.

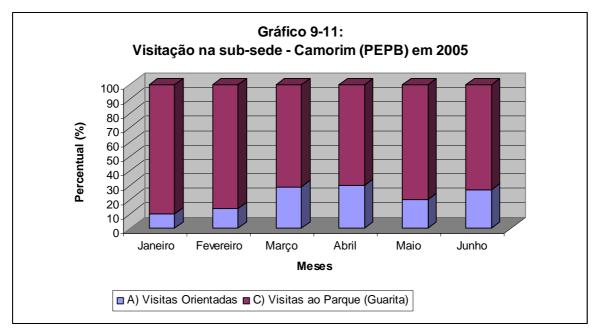
No Gráfico 9-9 podemos perceber que os meses de março (26%) e abril (22%) são os de maior concentração de visitação orientada, em função, mais uma vez, do início do período letivo das instituições de ensino, havendo uma queda nos meses de maio e junho (menor que no Pau da Fome). Destacaram-se os meses de janeiro e fevereiro por serem meses de férias. Grande parte da visitação (17% em cada mês), se justifica pela função ecoturística que a sub-sede tem.



É importante ressaltar (Gráfico 9.10) que os meses de fevereiro (28%) e junho (23%) foram os mais intensos em visitação na sede, correspondendo ao início e fim de período letivo do 1°. semestre deste ano. Este dado é condizente também com a função da trilha do rio Grande e de suas atratividades (mais voltada para a Educação Ambiental). Diferentemente do Camorim, em março, o Pau da Fome não teve visitas orientadas (0%), mas apenas visitação ao Parque (250 pessoas passaram pela guarita).



Conforme pode ser visto no gráfico que se seguirá (Gráfico 9-11), nos meses de maio (86%) e junho (90%) houve um grande número de visitas ao Camorim (Guarita), enquanto as visitas orientadas, nesses meses, não chegaram a 15% (dobrando apenas em março e abril, 29% e 30%, respectivamente, devido à procura por visitação guiada pelo Núcleo de Educação Ambiental do Parque à trilha do Camorim, principalmente por parte de instituições de ensino).



É importante destacar que, somente com a continuação do controle da visitação, por parte da administração do PEPB, poder-se-á ter uma avaliação completa do perfil geral da visitação, nas duas áreas mais visitadas e fiscalizadas (sua sede e sub-sede). Estudos mais completos que visem ao entendimento e melhoria da infra-estrutura existente, serão úteis à tomada de decisão (criação de estratégias) para um manejo mais adequado das áreas de recreação e lazer e

para melhoria da qualidade da visitação, sendo ela orientada ou não pela administração do maior parque urbano da Cidade do Rio de Janeiro.

9.3 Limite Aceitável de Câmbio (LAC)

Como foi visto no capítulo de metodologia, o LAC tem como princípio o fato de que qualquer ação de manejo no meio natural gera alterações no mesmo. Na medida em que as alterações não podem ser evitadas, elas devem ser mantidas em níveis aceitáveis, por isso a responsabilidade dos gestores em estabelecer a quantidade e o tipo admissível de impactos na área em questão (THEOROS, 2004).

O primeiro momento do estudo feito através do LAC é o pré-levantamento de informações, no qual são obtidas todas as informações para o conhecimento prévio da situação, uma idéia geral de como o recurso será trabalhado e pode ser administrado.

As principais avaliações são:

- Identificação da área, de suas características especiais, dos problemas, dos interesses de manejo, das principais preocupações econômicas, sociais e ambientais dos envolvidos e do papel da área no contexto regional e nacional.
- 2) Definição de zoneamento (dividir a área a ser estudada em zonas, de diferentes condições em termos sociais, ambientais e administrativos). É preciso descrever as diferentes condições a serem mantidas em cada zona.
- Avaliação das alternativas de manejo, entre as estudadas pelos gestores.
- 4) Implementação das ações de monitoramento e de condições das trilhas, baseadas nos indicadores e padrões anteriormente determinados (Capacidade de Carga ou Suporte, MIV/VIM, IAPI, etc.).

Para o processo de pré-levantamento das informações de manejo é necessário mensurar o grau de satisfação dos visitantes. Existem inúmeras formas para essa mensuração, mas dentre as mais utilizadas destacam-se: a entrevista direta e as fichas de avaliação.

A percepção de conservação das trilhas é uma avaliação que deve considerar variáveis que possam traduzir o grau de satisfação dos visitantes. No presente estudo foi realizada uma análise comparativa entre duas trilhas com perfil diferenciado de manejo: a trilha do Camorim, que tem a sua visitação controlada pela administração e a trilha que conduz à Praia do Perigoso, que não apresenta nenhum tipo de controle quanto ao acesso. Nelas, foi possível, através de entrevistas diretas, realizar uma amostragem sobre a percepção dos visitantes, quanto à conservação, à rejeição aos atrativos, aos conflitos entre visitante e estrutura de conservação, entre outros aspectos que contribuem para a busca do melhor manejo dessas áreas, por parte de seus gestores.

Fase de levantamento de informações:

Esta fase foi desenvolvida a partir dos resultados da aplicação de um questionário sócio-econômico aos visitantes, feito nos finais de semana e durante os períodos de inverno e verão, contendo os seguintes dados principais: escolaridade, faixa etária, local onde reside, como obteve informação sobre a trilha, tipo de atividade realizada, características a serem melhoradas e/ou implementadas, aspectos de conhecimento de conservação ambiental e sugestões gerais de manejo (modelo do questionário aplicado aos visitantes – ANEXO 2).

A análise preliminar do perfil dos visitantes, bem como sua percepção sobre o meio ambiente local, sobre os impactos e medidas de conservação das duas trilhas analisadas, mostra diferenças significativas conforme será abordado a seguir.

9.3.1 Perfil do visitante e sua percepção sobre os impactos e conservação da Trilha do Camorim

Conforme foi citada anteriormente no item sobre a caracterização das trilhas estudadas (capítulo 3), a trilha do Camorim possui uma forma linear cujo perfil topográfico, apesar de não sofrer variações bruscas de altitude, apresenta uma dificuldade considerável devido ao grau de esforço exigido para caminhar nos seus 3.100 m de extensão. Possui declividades médias e, em alguns pontos, conforme citado na capacidade de carga e no MIV, com muitas áreas com rochas aflorantes, erosão e árvores caídas, o que dificulta ainda mais o caminhar. Com

estas características, é a preferida por visitantes com bom preparo físico e com alguma experiência em atividades voltadas ao ecoturismo (*trekking*) e ao lazer esportivo.

Por isso, a faixa etária dos visitantes da trilha do Camorim (Gráfico 9-12) é composta predominantemente por adultos, na sua grande maioria de pessoas jovens e até meia idade (84% entre 20 e 55 anos), onde muitos deles realizam caminhadas em trilha como um complemento das atividades esportivas ou de atividades físicas. Eles escolhem a trilha do Camorim não só por apresentar um nível de esforço físico considerável, mas também pela sua beleza cênica.

A análise do grau de escolaridade (Gráfico 9-13) permitiu identificar que a maioria dos freqüentadores (64%) possui o 2º grau incompleto ou nível superior, o que mostra seu potencial para o desenvolvimento de práticas educativas voltadas à conservação do meio ambiente local (consciência ecológica).

Seu conhecimento sobre a existência da trilha deve-se ao fato de morarem próximo (30%) ou por virem em grupos de turistas (23%), através de operadoras de ecoturismo e de aventuras (Gráfico 9-14). Aqueles que visitam pela primeira vez o local (66% - Gráfico 9-15), realizaram a caminhada através dessas operadoras. Existem várias delas cadastradas pela RIOTUR⁶⁵, realizando passeios dessa natureza, tentando manter seus roteiros com um padrão de mínimo impacto, argumentando que conduzem no máximo 20 pessoas. As operadoras que vêm trabalhando nas trilhas do Camorim e das Praias do Perigoso e do Meio são conhecidas pela administração do PEPB, são elas: Caminharte, Trilhas do Rio, Grupo Caminhadas Ecológicas Amigos da Zona Oeste, Arte Radical – Esportes Radicais e Treinamento, entre as principais (ANEXO 3).

Os dados obtidos demonstraram que muitos visitantes vêm em grupos grandes, acima de 10 pessoas, (57%, Gráfico 9-15). Como o cálculo de Capacidade de Suporte avaliou que a trilha do Camorim necessita de um controle mais intenso, faz-se necessário que o Parque procure controlar, cada vez mais, o número de integrantes dos grupos, ou seja, para 10 pessoas, no máximo.

_

⁶⁵ RIOTUR. http://www.riotur.rj.gov.br. Site acessado em janeiro de 2006.

Uma boa parcela (30%) conheceu a trilha a partir de moradores próximos (vizinhos). Realizam periodicamente a visita e retornam ao local inúmeras vezes (Gráfico 9-16).

Todos em geral, sugeriram melhorias na infra-estrutura, baseadas em maior e melhor sinalização e segurança das trilhas, conforme será detalhado a seguir.

Os impactos relacionados à salubridade (lixo e restos de fogueira) foram percebidos por 20% (Gráfico 9-17) dos entrevistados, enquanto que os impactos diretos na trilha (falta de manutenção, presença de muitos visitantes, atalhos, barulho, árvores caídas e cortadas) foram notados por 58%. O restante (22%), percebeu que há uma precariedade na fiscalização e na segurança da trilha. Neste último caso, a falta de segurança foi declarada, não como risco de sofrer violência ou assalto, mas pela possibilidade de sofrer queda ou escorregar e se machucar na trilha, ficando difícil o socorro, em função da precariedade da fiscalização.

Com relação às sugestões de manejo dos impactos (Gráfico 9-18) apresentadas pelos entrevistados (visitantes), 39% acredita que a recuperação da vegetação é uma solução viável a curto prazo para o Parque. É nitidamente visível por aqueles que passam pela trilha, a presença de árvores caídas ou mortas, e muitos atalhos em seu percurso. Muitos dos visitantes constataram que há falta de lixeiras (3%), principalmente no açude do Camorim, o que facilita aos visitantes "sem consciência", jogarem lixo no percurso da trilha. Porém, a maioria acredita que a culpa está na falta de educação ambiental do próprio visitante e do desconhecimento generalizado sobre as técnicas de mínimo impacto, tais como, as veiculadas constantemente nos manuais, roteiros de viagem e na mídia. Um exemplo foi a grande maioria dos entrevistados (43%) citarem informações de conduta consciente, como muito importante para a educação ambiental do visitante. Muitos citaram as tentativas de algumas ONGs e operadoras de ecoturismo em conscientizar os caminhantes (trilheiros) sobre condutas de mínimo impacto (3%), através de frases em manuais, folhetos explicativos, folders, etc., mas 6% avaliaram que a UC (PEPB) deveria colocar mais sinalização e placas informativas, além da administração do Parque divulgar mais os tópicos da "Conduta Consciente em Ambientes Naturais" aos seus visitantes.

Existe uma campanha de Mínimo Impacto para Visitação em Áreas Naturais, chamada "Pega Leve!" 66 organizada pelo CEU - Centro Excursionista Universitário, com o apoio do WWF-Brasil (Fundo Mundial para a Natureza), buscando atingir um público que pratica e que trabalha com atividades ao ar livre, relacionadas com a visitação em áreas naturais e com ecoturismo. No documento intitulado "Mínimo Impacto em Áreas Naturais – Caminhada e Acampamento" são citados oito princípios de mínimo impacto: "Planejamento é fundamental; Você é responsável por sua segurança; Cuide dos locais de sua aventura; Traga seu lixo de volta; Deixe cada coisa em seu lugar; Evite fazer fogueiras; Respeite os animais e as plantas e Seja cortês com os demais visitantes e com a população local". Tais princípios baseiam-se nas publicações norte-americanas do "Leave no Trace" (Center of Outdoor Ethics⁶⁷), no material do New Zealand Mountain Safety Council, adequado à realidade brasileira, no folheto "Conduta Consciente em Ambientes Naturais", organizado e editado pelo Departamento de Áreas Protegidas da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o CEU, além do folheto "Excursionismo Consciente", organizado pelo Geógrafo e excursionista Roney Perez dos Santos, distribuído pelo CEU⁶⁸ em 1989.

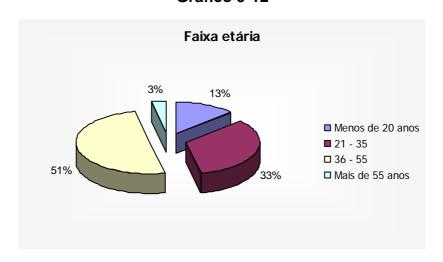


Gráfico 9-12

⁶⁶ Documento para download no site http://www.pegaleve.org.br, acessado em janeiro de 2006.

⁶⁷ Site http://www.lnt.org/main.html, acessado em janeiro de 2006.

⁶⁸ Site http://www.ceubrasil.org.br/, acessado em janeiro de 2006.

Gráfico 9-13

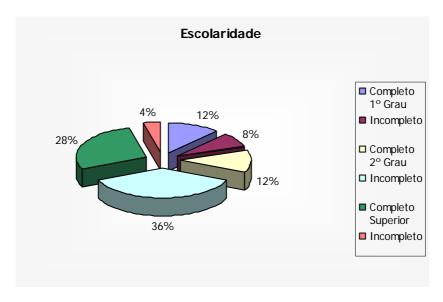


Gráfico 9-14

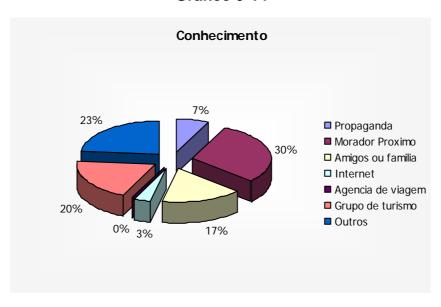


Gráfico 9-15

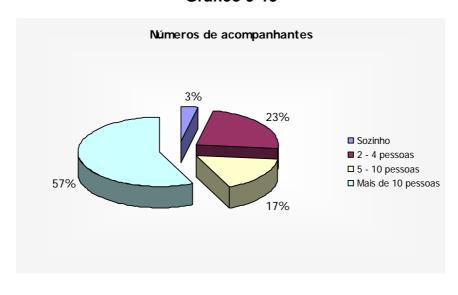


Gráfico 9-16

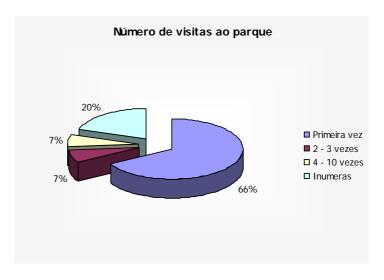


Gráfico 9-17

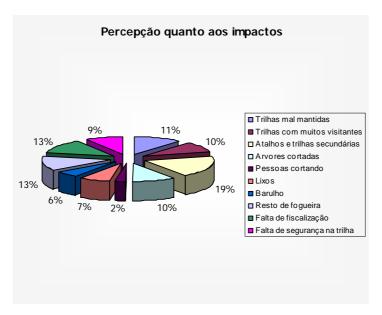
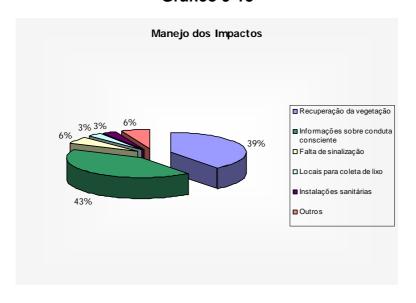


Gráfico 9-18



9.3.2 Perfil do visitante e sua percepção sobre os impactos e conservação da Trilha da Praia do Perigoso

A trilha possui 1500 m de distância, mas apesar de ser a metade da distância da trilha do Camorim, há trechos em que a variação altimétrica é abrupta. São cerca de 50 m de variação altimétrica entre as cotas 50 a 95 m. O perfil da trilha segue as curvas de nível em área de terreno rochoso (paredão) e alguns trechos ocorrem declividades acentuadas (acima de 45°, conforme demonstra o mapa de declividade - MAPA 3 – volume 2). Essas características, de certa maneira, limitam a quantidade de caminhantes às trilhas das praias selvagens (Praia do Perigoso, Meio, Funda), associadas à dificuldade de acesso ao local pela distância e poucas linhas de ônibus que chegam próximo ao início da trilha, além da falta de espaço para estacionamento de veículos particulares.

Os visitantes da trilha do Perigoso possuem algumas características diferenciadas, daqueles que percorrem a trilha do Camorim.

O nível de escolaridade dos entrevistados, diferentemente da trilha do Camorim, é composto por 56% de pessoas que possuem até o 2º. Grau incompleto (Gráfico 9-19).

O conhecimento sobre a trilha, por parte dos entrevistados, foi obtido a partir de informações de amigos ou familiares (44% - Gráfico 9-20), seguido por grupos de turismo (12%), propaganda (12%), agências de viagem (8%) e Internet (8%).

Como a área é mais conhecida por moradores próximos, há um número significativo de pequenos grupos, a maioria de familiares e amigos, que se deslocam na trilha acompanhados por, no máximo, 4 pessoas (74% - Gráfico 9-21). Acima disso (23%), são provenientes dos grupos de agências e operadoras de ecoturismo. Cabe ressaltar, que alguns grupos pequenos também acampam na praia (Foto 9-1), pernoitando por vários dias, voltando a praticar esta e outras atividades, mais de 2 vezes (73%). Isso se deve a beleza e a tranqüilidade do local, o que é um motivo para o visitante retornar inúmeras vezes (Gráfico 9-22).



Foto 9-1 Acampamento na praia do Perigoso. Foto de V. C. da Costa (2004).

A maioria dos visitantes que vem de outros bairros, tais como: Campo Grande e Barra da Tijuca, vem em grupos de excursões e operadoras de ecoturismo, a exemplo da trilha do Camorim. Muitas dessas operadoras promovem, além da caminhada com guias especializados, o *rappel* (Foto 9-2) e a escalada na Pedra da Tartaruga (para a realização de esportes "radicais" e "de aventura"). Há preços e pacotes em épocas de feriados e datas comemorativas aguçam o interesse do visitante.



Foto 9-2 *Rappel* sendo realizado na Pedra da Tartaruga – Praia do Perigoso. Foto de V. C. da Costa (2004).

A faixa etária dos seus visitantes é predominantemente de adultos jovens, entre 21 e 35 anos de idade (56% - Gráfico 9-23). Isso se deve ao fato do tipo de atividade que predomina estar ligada ao turismo de aventura e esportes radicais

(rappel, mergulho, pesca, etc.) que se concentram mais no ponto terminal da trilha.

O fato da trilha não ter nenhum posto policial ou de fiscalização, além de ser de difícil acesso foi detectado por 28% dos entrevistados que declararam ser necessário colocação de um posto de fiscalização ou policiamento perto da trilha, além de acesso mais facilitado para socorro a algum tipo de acidente. Alguns relataram já ter presenciado casos de afogamento na praia e de pessoas caírem e se machucarem na trilha e serem socorridos apenas por outros visitantes presentes no local.

A percepção sobre os impactos na trilha foi direcionada para vários aspectos, com destaque para a questão da manutenção: 35% dos entrevistados detectaram que estavam mal mantidas, com a presença de árvores cortadas ou mortas no leito e atalhos (Gráfico 9-24), e sobre o lixo (37% informaram ter percebido restos de fogueiras e resíduos sólidos). Estes últimos foram constatados, não somente na trilha, mas também, nas praias. Muitos entrevistados associaram estes impactos aos campistas que, na falta de outra opção (pelo local não ter coleta da CONLURB), queimam e enterram o lixo.

Como sugestão para diminuir ao mínimo os impactos, 55% dos entrevistados acredita ser necessário recuperar a trilha com revegetação (Gráfico 9-24). Apesar da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro já estar realizando programa de reflorestamento nas encostas da trilha (Foto 9-3), muitos entrevistados acreditam ser insuficiente. Julgam ser necessário um maior esforço da população local, e até dos próprios freqüentadores (mutirão), na retirada do lixo e na melhoria das instalações sanitárias (21%). Apesar disso, muitos não querem que haja proibição no acampamento, mas declararam ser esta a principal atividade que compromete a qualidade ambiental do local (ponto de chegada da trilha).

Ao contrário do Camorim, apenas 6% (Gráfico 9-25) constataram que havia falta de sinalização e conscientização sobre mínimo impacto ou até mesmo problemas de educação ambiental dos visitantes.



Foto 9-3 Placa informando sobre o Programa Mutirão Reflorestamento no início da trilha da Praia do Perigoso. Observam-se moradias (à esquerda da foto). Foto de V. C. da Costa (2005).



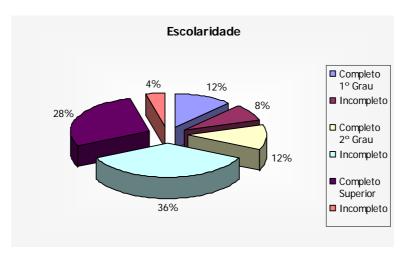


Gráfico 9-20



Gráfico 9-21

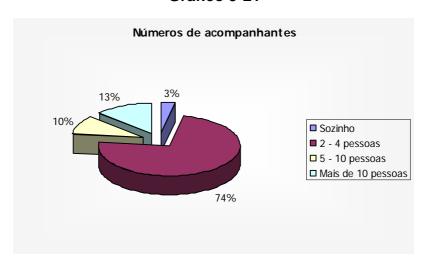


Gráfico 9-22



Gráfico 9-23

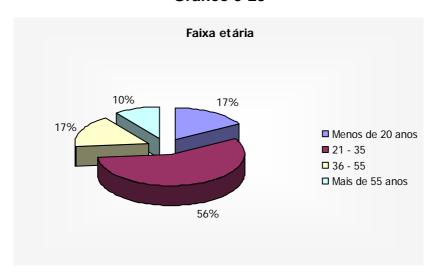


Gráfico 9-24

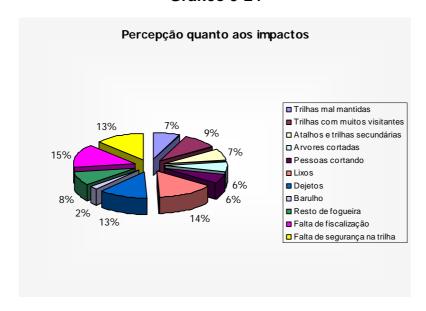
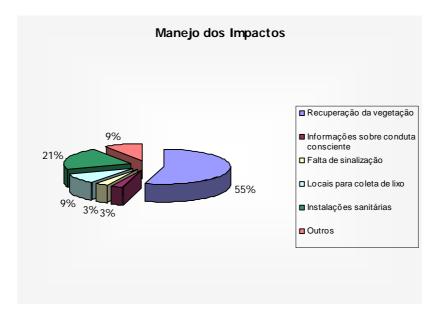


Gráfico 9-25



CAPÍTULO 10 PROPOSTAS DE MANEJO PARA AS TRILHAS DO MACIÇO DA PEDRA BRANCA

As análises desenvolvidas, as discussões teórico-conceituais apresentadas e os resultados obtidos serviram de base para propor algumas ações de manejo para as trilhas identificadas e mapeadas no maciço da Pedra Branca.

As propostas sugeridas foram divididas em dois conjuntos: o primeiro, congrega propostas de ações de cunho geral, que permitam melhorar o uso e monitoramento de todas as trilhas do maciço da Pedra Branca, mitigando os impactos e promovendo o seu uso, direcionado ao ecoturismo e lazer controlado; o segundo, reune ações específicas para cada trilha analisada em nível de detalhe, mencionando, inclusive, as principais práticas conservacionistas que já estão sendo implementadas em uma delas (trilha do Rio Grande).

10.1 Propostas gerais de manejo e monitoramento para todas as trilhas e caminhos do maciço da Pedra Branca

Os principais resultados dos mapeamentos e análises realizados, descritos nos Capítulos de 6 a 9, mostraram que a grande maioria das trilhas do maciço da Pedra Branca está em áreas de baixa vulnerabilidade a perda de solos por erosão. Entretanto, aquelas localizadas nas áreas consideradas de média a alta vulnerabilidade (trilhas da vertente leste, principalmente - Tabela 6-6 - por estarem em ambiente de florestas em diferentes estágios de conservação e por apresentarem várias restrições de uso impostas pela legislação ambiental vigente (regida basicamente pelas APAS, pelo PEPB e pelas áreas de preservação permanente) - se constituem em áreas frágeis, sob o ponto de vista de uso para fins ecoturísticos e de lazer. Isso implica em tomada de medidas, por parte de todos os atores sociais envolvidos - principalmente os órgãos responsáveis pelo planejamento e gestão das áreas legalmente protegidas - que reduzam a possibilidade de ocorrência dos impactos potenciais e mitiguem aqueles que já estão ocorrendo, paralelamente à maximização das oportunidades de recreação.

Assim sendo, propõe-se como medidas gerais de manejo e monitoramento de todas as trilhas do maciço da Pedra Branca:

- a) Atualizar periodicamente os mapeamentos realizados, considerando que uma trilha é dinâmica: seu traçado pode sofrer alterações, bem como desaparecer (fechar pela falta de uso contínuo); paralelamente, novas trilhas poderão surgir e variantes serem criadas para "facilitar" o acesso;
- b) Realizar o diagnóstico físico-ambiental detalhado das demais trilhas consideradas de alto potencial ecoturístico, procurando identificar: (a) os principais impactos, reais e potenciais b) os principais atrativos; (c) os locais críticos em termos de infraestrutura de apoio ao visitante; (d) a capacidade de suporte à visitação; e) e o perfil sócio-econômico dos visitantes que porventura já percorram as trilhas e sua percepção sobre os impactos e medidas de conservação;
- c) Realizar parcerias com a iniciativa privada e as universidades com o objetivo de realizar o diagnóstico físico-ambiental e colaborar no planejamento e manejo efetivo (gestão de cada trilha), principalmente no que se refere ao desenvolvimento de práticas educativas (educação ambiental ⁶⁹) e de manutenção da infraestrutrura ao longo de seu percurso;
- d) Realizar o monitoramento do uso das trilhas (fiscalização), com o objetivo de coibir e/ou mitigar os impactos e o cumprimento do limite máximo de visitantes (capacidade de suporte). Usar, para esse fim, o Limite Aceitável de Câmbio (LAC) como metodologia de avaliação e monitoramento contínuo para a melhoria de infra-estrutura das sedes, sub-sedes e principais trilhas e caminhos cujas atividades estejam voltadas ao ecoturismo e educação/interpretação ambiental.

Para as trilhas localizadas nas áreas de alta vulnerabilidade à perda de solos, são indicadas, além das medidas gerais acima mencionadas, as seguintes medidas:

 Analisar, em detalhe, todos os locais ao longo das trilhas, mais vulneráveis a ocorrência de impactos sobre os solos, a exemplo do que foi feito para as três trabalhadas (rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso),

_

⁶⁹ Criar oportunidades culturais, educacionais e de interpretação da natureza.

- procurando identificar os pontos de maior intervenção, em termos de controle e monitoramento dos processos;
- Efetuar a estabilização dos taludes que apresentam cicatrizes recentes de movimentos de massa, procurando utilizar métodos de controle da erosão adequados à cada situação;
- Realizar o cálculo da capacidade de carga da visitação e, a partir dos valores obtidos, controlar o acesso a essas trilhas procurando, efetivamente, manter o limite máximo, principalmente no período mais chuvoso (meses de verão);
- Usar os indicadores e variáveis do MIV como ferramenta de correção para as trilhas que apresentaram média à alta vulnerabilidade à processos erosivos e, principalmente, naquelas que tiverem potencial para atividades de ecoturismo e educação/interpretação ambiental. Usá-lo atrelado ao IAPI como ferramenta para medir e comparar os impactos em áreas (pontos) de atratividade e de potencial à interpretação ambiental.

10.2 Propostas específicas para as trilhas do Rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso

O diagnóstico detalhado das trilhas do Rio Grande, Camorim e da Praia do Perigoso conduziram à proposição de ações de conservação e aproveitamento de seus recursos naturais, conforme será mostrado a seguir.

10.2.1 Trilha do Rio Grande

As estratégias de manejo para a trilha do Rio Grande apresentam-se sintetizados na Tabela 10-1. Nele são apontadas as causas prováveis dos impactos de cada indicador e seus respectivos verificadores, de acordo com a metodologia proposta por FREIXÊDAS-VIEIRA, PASSARD & MAGRO (2000).

Tabela 10-1 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Rio Grande

	Impacto		Estratégia de
Indicador	Verificador	Causa Provável	Manejo Potencial
LEITO	Alto impacto: Alteração de largura da trilha; Erosão em canais; Canal de drenagem (pluvial ou fluvial).	O escoamento superficial e sub- superficial da drenagem (chuva) ocorre por falta de canaletas e converge para o leito da trilha de forma difusa, provocando muita erosão.	Correção e nivelamento do leito da trilha; Melhoria da drenagem (criar canaletas para o escoamento da água pluvial e fluvial); Correção da largura da trilha.
BORDA	Alto impacto: Perda de borda crítica; Desbarrancamento de encosta; Atalhos.	Por ser uma trilha circular que acompanha a mata ciliar (afluentes do rio Grande), há constantes desmoronamentos de talude e tálus, provocando assoreamento da trilha e do rio mais abaixo.	Fazer barreiras de contenção com pedras e toras de madeira (aproveitando árvores caídas) e mudar traçado em locais com maior perda de borda crítica e desbarrancamento. Fechar e reflorestar atalhos.
SOLO	Alto impacto: Solo exposto (sem serrapilheira). Médio impacto: Áreas de maior compactação, rochas aflorantes e alagamentos.	Conseqüência do fluxo superficial da drenagem que leva o litter de dentro da trilha para a borda da mesma.	Ao corrigir e nivelar o leito, usar serrapilheira (limpeza de áreas de infraestrutura do Parque), pois é um regulador natural da água da chuva (infiltração) no solo, prevenindo a compactação.
VEGETAÇÃO	Alto impacto: Espécies exóticas (bananais e jaqueiras).	A presença da ação antrópica (moradores próximos da trilha), introduzindo secularmente estas espécies.	Reflorestamento de espécies nativas e poda das exóticas para manutenção de luz (sucessão arbórea) para as espécies reflorestadas.
SANEAMENTO	Baixo impacto: Inscrições (pichações nas placas de sinalização da trilha).	A presença da ação antrópica (moradores próximos da trilha) e de visitação não guiada.	Coibir e fiscalizar mais efetivamente as infrações e ter projetos de manutenção da infraestrutura (com sinalização mais eficaz contra furtos e pichações). Educação Ambiental mais eficaz.
RISCO	Baixo impacto: Escorregar; Cair; Quedas Fatais.	Há áreas de declives (principalmente no início da trilha) o que facilita escorregamentos e, em certos trechos, a perda de borda crítica facilita o estreitamento da trilha e o desbarrancamento, o que pode provocar quedas dos visitantes.	Corrigir e/ou realizar mudanças no traçado da trilha. Implantação de corrimãos e degraus em locais declivosos e pontes de madeira e pinguelas em córregos escorregadios.
FAUNA	Médio impacto: Espécies domésticas (cachorros e animais de tração como cavalos e mulas)	A presença da ação antrópica (moradores próximos da trilha).	Fiscalizar a entrada de animais domésticos e realizar estudo de novos caminhos (trilhas alternativas) a serem utilizados para escoar a produção (bananas) dos moradores.
SOM	Baixo impacto: Som de música e pessoas gritando	A presença da ação antrópica (moradores próximos) da trilha.	Educação Ambiental mais eficaz, voltada aos moradores próximos.

Fonte: Elaborado por Costa (2006).

As sugestões resultantes do MIV, mostradas na Tabela 10-1 acima, subsidiaram a realização de um trabalho de manutenção nessa trilha com o objetivo de facilitar a utilização da mesma para a educação ambiental.

Fazendo uso de métodos de manejo e manutenção de trilhas dos manuais especializados (*USDA Forest Service*, op. cit; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004, entre outros), foi possível, com um trabalho integrado entre técnicos, voluntários e a equipe do Parque, realizar algumas intervenções na trilha do Rio Grande a fim de corrigir os impactos qualificados como de nível alto e médio. Primeiro seguiu-se a realização da correção na largura dos pontos mais críticos da trilha, principalmente nos 100 a 200 metros iniciais, onde foram colocadas canaletas

de drenagem, que possibilitaram maior vazão do volume de água pluvial, além da elevação do leito da trilha. As medidas de correção empregadas para o nivelamento e melhoria da drenagem foram: a construção de barreiras de água e sua contenção com pedras, criação de canaletas de drenagem para escoamento da água pluvial (sem comprometer o leito de córregos e rios) e conseqüente correção da largura do leito da trilha (Fotos 10-1, 10-2, 10-3 e 10-4).

As bordas críticas e as áreas de talude da trilha, nos trechos de maior erosão, foram cortadas em uma inclinação de cerca de 2º a 3º, para suportar o fluxo superficial da água pluvial e evitar possíveis deslizamentos ou acúmulos de água que possam comprometer a boa drenagem no leito da trilha.



Fotos 10-1 e 10-2 – Construção de barreira d'água Foto de V. C. da Costa (2005).

Após a realização dessas intervenções foram feitas aplicações de serrapilheira ao longo do leito da trilha, não só para fins estéticos, como também para facilitar na manutenção do fluxo superficial e sub-superficial (porosidade do solo), evitando a compactação e a criação de crosta que possam proporcionar a ocorrência de processos erosivos.



Fotos 10-3 e 10-4 Construção de canaleta de drenagem no leito e correção de largura com uso de serrapilheira (*litter*) nas bordas. Foto de V. C. da Costa (2005).

No trecho entre 200 a 300 m de distância da trilha, os impactos provenientes da perda de borda crítica e desbarrancamento da encosta, associados à perda de leito da trilha, foram solucionados com: nivelamento e aumento do leito da trilha, confecção de barreiras laterais de toras e estacas de suporte, aproveitando as árvores caídas, mudança no traçado, construção de degraus de madeira e compactação do solo da trilha, conforme mostram as Fotos 10-5, 10-6, 10-7 e 10-8.



Fotos 10-5 e 10-6 Nivelamento do leito da trilha com o uso de troncos de madeira, estacas, rochas, solo e cobertura de serrapilheira. Foto de V. C. da Costa (2005).

Foram construídas escadas de madeira e suavizada a declividade de mais de 20% que existia na seção de 0 a 100 m (Fotos 10-7 e 10-8). Nos trechos de 300 a 400 metros de distância da trilha, houve a necessidade de se corrigir, nivelar e reconstruir o leito da trilha e da borda crítica, através do preenchimento com pedras, areia e solo, além da construção de um pequeno *deck* (Fotos 10-9 e 10-10).



Foto 10-7 e 10-8 Construção de degraus e correção de traçado em forma de curva para suavizar a declividade acentuada e conter a erosão na borda crítica.

Foto de V. C. da Costa (2005).



Fotos 10-9 e 10-10 Reconstrução do leito da trilha com rochas, areia, solo e cobertura de serrapilheira para facilitar o escoamento superficial.

Foto de V. C. da Costa (2005).

Nos últimos 100 metros da trilha, foram colocados seixos de rochas (aproveitadas do próprio córrego próximo) para a passagem dos caminhantes. Em outros trechos, a trilha foi nivelada e foram colocados alguns degraus de madeira, como mostram as Fotos 10-11 e 10-12.



Fotos 10-11 e 10-12 Colocação de seixos para passagem em leito de rio (próximo ao córrego) e construção de degraus Foto de V. C. da Costa (2005).

Contudo, nas áreas que não são aproveitadas para a interpretação ou educação ambiental (400 a 500 e 600 a 800 m), foi constatada a necessidade de um levantamento direcionado para: (a) avaliação da fauna e principalmente da flora, para que haja o reflorestamento adequado de espécies nativas, a fim de promover a visitação de aves e pequenos mamíferos na borda da trilha; (b) elaboração de práticas de educação ambiental, não somente para os visitantes, mas também para os moradores locais, que podem ajudar na conscientização e no fechamento de atalhos e caminhos opcionais, que comprometam a visitação na trilha principal.

10.2.2 Trilha do Camorim

As sugestões de estratégia de manejo para a trilha do Camorim, baseadas no método MIV/VIM, apresentam-se sintetizadas na Tabela 10-2. São apontadas as causas prováveis dos impactos relacionados a cada indicador, seus respectivos verificadores e a estratégia de manejo potencial, à semelhança do que foi feito para a trilha do Rio Grande.

Tabela 10-2 Impactos Detectados, suas Causas Prováveis e Estratégicas de Manejo na Trilha do Camorim

Impacto			Estratégia de
Indicador	Verificador	Causa Provável	Manejo Potencial
LEITO	Alto impacto: Alteração da largura, afundamento do leito, erosão em sulcos e insolação. Médio impacto: Erosão em canais	Falta de vegetação arbórea provocando clareiras, erosão por lixiviação perda de solo por escoamento superficial o que provoca sulcos e afundamento no leito	Canaletas e difusores de drenagem, barreira de água e diques de contenção podem facilitar o fluxo superficial das águas pluviais. Revegetação das margens (bordas da trilha) podem diminuir a largura nos trechos maiores e usar espécies de rápido crescimento e não competitivas de espécies exóticas.
BORDA	Alto impacto: Variantes Médio impacto: Perda de borda crítica	Falta de fiscalização e de manejo de outras trilhas do PEPB que levam a trilha principal (Camorim). Borda crítica afeta largura do leito da trilha, provocada pela drenagem difusa.	Correção do desbarrancamento do talude da borda crítica e revegetação das variantes (manejo) com fechamento de atalhos.
SOLO	Alto impacto: Compactação e solo exposto Médio impacto: Rochas aflorantes, raízes expostas e declives/aclives	Erosão laminar provoca crostas e escoamento superficial difuso com conseqüente perda do litter e compactação do solo, com conseqüente exposição de raízes no leito e erosão da borda crítica. Alguns pontos a compactação é maior pela presença de saprólito.	Usar serrapilheira e solo de áreas de empréstimo para corrigir traçado do leito da trilha, diminuindo as áreas de alta declividade.
VEGETAÇÃO	Alto impacto: Árvores caídas na trilha Médio impacto: Árvores danificadas na borda	Perda de borda crítica e erosão (desbarrancamento de encosta), o que vem afetar o corredor da trilha.	Retirada (corte e poda) das árvores no corredor da trilha, contenção de encosta e corte correto do talude, respeitando a declividade.
SANEAMENTO	Baixo impacto: Visualização de lixo	Falta de conscientização dos visitantes para carregar o lixo e não jogá-lo na trilha.	Educação Ambiental dos visitantes e colocação de latas de lixo no fim da trilha (açude do Camorim) com constante manutenção e limpeza.
RISCO	Baixo impacto: Cair de encosta (escorregar e risco fatal)	Apesar de ocorrer um percentual baixo, na realidade não deveriam ocorrer riscos aos visitantes na trilha. Tais riscos são reflexos do excesso de impactos dos indicadores anteriormente citados: borda crítica, raízes expostas e árvores caídas.	Colocação de corrimão e pontes, decks e pinguelas em locais que cruzam córregos (associados às barreiras d'água). Correção do leito e da borda crítica. O uso de escadas apenas é necessário quando em locais em que a declividade e a erosão não possam ser corrigidos.
FAUNA	Impacto: Não detectado		
SOM	Impacto: Não detectado		

Fonte: Elaborado por Costa (2006).

Em quatro dos oito indicadores avaliados constatou-se alto nível de impacto, o que levou à proposição de medidas de manejo direcionadas, principalmente, ao escoamento das águas e controle da erosão.

Apesar de não terem sido encontrados impactos visíveis no rio, na fauna (presença de animais domésticos) e no ar (poluição sonora) que afetassem a qualidade da visitação, relatos de visitantes, guias e da própria fiscalização do Parque mencionaram ter encontrado visitantes trazendo animais domésticos e

ocorrências de fogueiras, significando a presença de caçadores clandestinos que acampam à noite, além da extração ilegal de palmito.

Caberia, portanto, à administração do Parque realizar constantemente o MIV, como dispositivo de controle e monitoramento dos impactos de visitação, não só para maior conhecimento sobre a trilha, mas com o objetivo de melhorar a infraestrutura de recepção e a qualidade da visitação.

10.2.3 Trilha da Praia do Perigoso

A trilha da Praia do Perigoso é a única, dentre as três trilhas trabalhadas, que atravessa ambientes variados, típicos de áreas de costões rochosos e não se encontra em nenhum regime de proteção legal, conforme mostrado no Capítulo 3. Isso, de certa forma, se reflete nos problemas apresentados e na falta efetiva de manejo adequado.

Os dados apresentados na Tabela 10-3 foram gerados a partir da síntese de informações obtidas em campo, contidas na ficha de campo (Anexo 4).

Tabela 10-3 Síntese dos impactos na trilha da Praia do Perigoso

Seções	Impacto	Causa Provável	Estratégia de Manejo Potencial
1	Largura do leito da trilha; declividade acentuada e ausência de vegetação nas bordas (muitas áreas de capim)	Área de terreno rochoso e proximidade de ocupação humana (queimadas)	Revegetação com espécies apropriadas (resistentes ao fogo e solo raso)
2	Presença de lixo e vandalismo (pichação na rocha)	Falta de conscientização ambiental (EA)	Criação de programas voltados à EA e voluntariado para limpeza da trilha
3	Erosão laminar e sulcos e presença de capim nas bordas	Insuficiência no reflorestamento da Prefeitura (vegetação de macega muito distante – cotas acima de 100 m). Declividade alta e solo raso facilitando erosão no leito da trilha	Continuidade da revegetação com espécies mais resistentes e de crescimento acelerado. Correção do leito da trilha com a diminuição da declividade e uso de canaletas de drenagem
4	Drenagem intermitente denominada "Fonte da Vovó" com presença de lixo e vandalismo (pichação na rocha)	Falta de conscientização ambiental (EA)	Criação de programas voltados à EA e voluntariado para limpeza da trilha
5	Vegetação exótica (banana) e erosão laminar	Falta de canaleta de drenagem para corrigir o fluxo superficial da água da chuva em encosta (talude) criando desníveis no leito da trilha	Retirada da vegetação exótica, correção da erosão no leito com aplainamento e corte correto do talude superior, além da criação de canaletas de drenagem

Fonte: Elaborado por Costa (2006).

Convém ressaltar que, como esta trilha não é monitorada pela administração do PEPB, os métodos aplicados nas trilhas do Camorim e do Rio Grande, quanto à capacidade de carga e MIV, não foram possíveis de serem realizados.

Assim sendo, procurou-se direcionar a estratégia de manejo potencial por seções, conforme foi observado no Gráfico 7-3 (Perfil Topográfico que consta no Capítulo 7), de acordo com as características por elas apresentadas.

Pelo que pode ser observado na Tabela 10-3, as medidas de manejo propostas estão predominantemente direcionadas ao reflorestamento da faixa de influência (*buffer* – leito e bordas) da trilha e elaboração de práticas educativas (sistema de sinalização instrutiva) de conservação do local, já que foram detectadas ações de vandalismos e deposição irregular de lixo em alguns de seus segmentos.

CAPÍTULO 11 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises desenvolvidas, bem como os resultados obtidos, permitiram alcançar os objetivos inicialmente definidos, norteadores do desenvolvimento da presente tese.

A caracterização e diagnóstico físico e ambiental realizados para as trilhas do maciço da Pedra Branca, alicerçados na aplicação de diversas metodologias e ferramentas de geoprocessamento, permitiram identificar diferentes situações de uso e manejo, através da detecção de áreas vulneráveis à ocorrência de impactos sobre os solos (mapa de vulnerabilidade à perda de solos), áreas efetivamente impactadas e áreas potenciais para o desenvolvimento do ecoturismo, lazer e recreação.

Da avaliação geral das trilhas mapeadas, obtida a partir dos cruzamentos entre os diversos mapas temáticos (analíticos diretos e complexos), foi possível obter conclusões significativas.

Com relação aos impactos potenciais do uso do solo sobre as trilhas, a maioria delas sofre os efeitos decorrentes dos desmatamentos, já que apresentam suas áreas de influência (*buffers*) em ambientes de capim/campo.

No que se refere à acessibilidade, cerca de 15 % da extensão total das trilhas mapeadas encontram-se em áreas de difícil acesso, o que a princípio, significa trilhas mais protegidas das ações de degradação. Entretanto, isso implica na criação, por parte da administração das áreas legalmente protegidas, de uma boa infra-estrutura de fiscalização e suporte à visitação, no que diz respeito à própria segurança do usuário, em casos de acidentes.

Com exceção da trilha da praia do Perigoso, às demais trilhas mapeadas estão sob a proteção legal de unidades de conservação, principalmente do Parque Estadual da Pedra Branca e sob as restrições impostas pelas APPs, conforme foi mostrado no item 6.3.3 do Capítulo 6. Apesar disso, ainda são mantidas com os mesmos objetivos de décadas atrás, ou seja, são utilizadas para: deslocamento de moradores residentes no interior do Parque, trânsito de agricultores (principalmente de banana) e para o avanço de ações de degradação ambiental (desmatamentos, queimadas, retirada de palmito e pastagens). Atuar como veículos de práticas de conservação dos recursos naturais da área e atividades voltadas para o ecoturismo

e lazer, somente ocorrem, de maneira incipiente, nas trilhas oficializadas pela administração da área protegida, quais sejam: trilhas do Rio Grande e do Camorim.

Quanto ao potencial natural à erosão, cerca de 65 % de todo o maciço encontra-se em áreas de fraco potencial. Para análise da vulnerabilidade à perda de solos das trilhas mapeadas, foram definidas quatro classes (baixa, média, alta e muito alta), sendo que a classe "muito alta" não foi encontrada. Quanto a essa avaliação, predominou a presença de trilhas em ambientes de fraca a média vulnerabilidade, o que de certa forma, favorece o seu manejo através do desenvolvimento de práticas ecoturísticas e de lazer sustentáveis.

De modo geral, os planejadores e gestores das unidades de conservação preconizam a proteção do sistema solo-água-vegetação através de diagnósticos detalhados, particularmente sobre a biota (fauna e flora), porém ainda não consideram as trilhas, veículos condutores de conservação do meio ambiente local. Assim sendo, a área do maciço da Pedra Branca, que comporta a maior área protegida do município do Rio de Janeiro, carece de estudos detalhados sobre as trilhas não oficiais, tendo como foco de avaliação, a sua vulnerabilidade natural a ocorrência de impactos, sua capacidade de suporte à visitação e suas potencialidades.

Observações de campo mostraram que muitas das trilhas identificadas no maciço estão sendo ampliadas através da abertura de variantes e/ou atalhos, em ambientes frágeis, sob o ponto de vista de suas características físicas e ambientais. Algumas seguem as "facilidades" existentes no terreno, acompanhando as curvas de nível, em encostas íngremes e corredores de linhas de transmissão de energia (incluindo caminhos de acessos às torres). Nesta situação, destacam-se as seguintes trilhas: Camorim, Travessia do Pau da Fome, Variante do Sacarrão e Praia do Perigoso.

O diagnóstico detalhado das trilhas do Rio grande, Camorim e da Praia do Perigoso mostraram características, potencialidades e situações de impactos diferenciadas.

A primeira, de pequena extensão e localizada ao lado da sede do PEPB, atravessa ambientes mistos, com florestas em estágios sucessionais variados, típicos de áreas que sofreram sucessivas ações de degradação. Apresenta alguns

trechos impactados, pelo uso intensivo por parte dos visitantes e pela falta de planejamento quanto à visitação, conforme pode ser visto no Capítulo 7. O cálculo da capacidade de suporte detectou um número máximo de 268 visitantes/dia, para manter a qualidade ambiental da trilha, paralelamente à segurança e satisfação do usuário. Por sua vez, a proximidade do centro de visitação, o perfil e a expectativa dos visitantes favorecem a implementação de ações de educação ambiental. Essa foi uma das principais propostas apresentadas para o efetivo manejo dessa trilha.

A trilha do Camorim, a maior dentre as três trabalhadas, percorre ambientes mais preservados, em termos de uso do solo (florestas em estágio sucessional de médio a alto), porém, as características pedológicas, tanto do seu leito quanto de suas margens, associadas à variação no gradiente das encostas, a torna extremamente vulnerável a ocorrência de processos erosivos. Assim sendo, apresenta trechos altamente impactados, com presença de ravinamentos e início de vossorocamentos em vários de seus trechos. Durante as chuvas intensas de 1996, vários pontos da trilha sofreram deslizamentos, com a interrupção total de seu trecho final, próximo à represa do Camorim. Em função dessas características, o valor da capacidade de suporte restringe a visitação a, no máximo, 39 visitantes/dia. A alta vulnerabilidade a ocorrência de erosão, principalmente na época mais chuvosa, indica como principal proposta de manejo, o monitoramento intensivo de seu uso, considerando o seu potencial para práticas ecoturísticas e de lazer (*trekking*).

A trilha que leva à praia do Perigoso é a única, dentre as trilhas analisadas, que não se encontra sob regime de proteção de uma unidade de conservação. Segue em curva de nível pelo costão rochoso da Serra de Guaratiba, em encostas íngremes e ambiente de vegetação esparsa, típica de solos rasos. Vários de seus trechos encontram-se impactados pela ação antrópica, já que é uma trilha muito freqüentada por aqueles que buscam praias mais tranqüilas e/ou esportes radicais. São impactos no solo (alta compactação pelo pisoteio intensivo, ravinamentos e presença de lixo no leito e nas bordas da trilha) e nos cursos de água que estão próximos ao traçado. Como não há controle do acesso à trilha, tornou-se dispensável realizar o cálculo de sua capacidade de carga à visitação. A análise do perfil dos visitantes mostrou a predominância de adultos jovens, conscientes da necessidade de melhorar a infra-estrutura da trilha, bem como de mitigar os principais impactos, perceptíveis aos próprios usuários. A principal proposta de

manejo apresentada está exatamente na criação de um ponto de controle e fiscalização do acesso ao local, por parte da administração do PEPB, considerando que a área tem o status de "zona de amortecimento" daquela área protegida.

No que se refere às metodologias empregadas na caracterização e diagnóstico das trilhas, estas foram de suma importância, tanto para inventariar seus aspectos físicos e sócio-ambientais, como avaliá-los frente aos impactos potenciais e reais que estes apresentam e que, de certa forma, podem prejudicar as práticas de uso público e conservação ambiental. Entretanto, os resultados obtidos demonstraram que a capacidade de carga não deve ser usada de maneira isolada e sim associada a outras avaliações de cunho qualitativo, a exemplo do MIV/VIM e de acordo com o perfil da visitação (LAC).

Por sua vez, as ferramentas de geoprocessamento utilizadas, principalmente de SGIs, conduziram à análises detalhadas das diversas situações ambientais previstas no escopo do trabalho, a partir da geração e manipulação de dados de diferentes naturezas e em diferentes escalas. Convém ressaltar que os dados gerados com a presente tese permitiram criar um banco de dados sobre as trilhas que atravessam o maciço da Pedra Branca.

Adotou-se um software de SIG (ARCVIEW-ESRI) de fácil manipulação e interface com outros softwares (interoperabilidade), como os de sensoriamento remoto, voltados à interpretação de imagens de satélite, e de acesso livre (SPRING-INPE), permitindo produzir mapas com alta resolução e confiabilidade de informações.

No contexto do ecoturismo e lazer, as trilhas costumam ser os primeiros elementos de infraestrutura desenvolvidos, principalmente quando uma unidade de conservação começa a ser implementada. Na maioria das áreas protegidas estabelecidas e em processo de manejo, a exemplo do PEPB, as trilhas são frequentemente construídas ou melhoradas sem as considerações mínimas com relação a seu papel no meio ambiente local. Na realidade, o que foi observado no decorrer do desenvolvimento da presente investigação, é que não ocorreu o efetivo planejamento, por parte de seus gestores, quanto a implantação das trilhas do maciço da Pedra Branca. Existe uma malha de trilhas oriundas de práticas agrícolas tradicionais, que foram sendo ampliadas em decorrência da expansão (e/ou surgimento) de ações de degradação, pouco tendo a ver com a preocupação com os

impactos que elas podem conduzir e/ou sofrer, bem como com o desenvolvimento de práticas de uso público calcadas na educação ambiental.

Norteado pelo conhecimento obtido sobre a realidade física e ambiental das trilhas analisadas, a nível geral e de detalhe, foi possível propor um conjunto de medidas de mitigação e controle dos impactos, bem como iniciar os primeiros trabalhos de intervenção numa das trilhas detalhadas - trilha do Rio Grande - numa ação integrada envolvendo o poder público, responsável pelo planejamento e manejo dos recursos existentes no interior do PEPB, a universidade (representadas pela UFRJ e UERJ) e a comunidade local.

Dentre o conjunto de medidas propostas destacam-se aquelas direcionadas às trilhas localizadas em áreas de alta vulnerabilidade à perda de solos por erosão e medidas mais específicas, dirigidas às três trilhas detalhadas, quais sejam: Rio Grande, Camorim e Praia do Perigoso. Para ambas as situações, as propostas encaminhadas convergem para o monitoramento contínuo dos trechos de trilhas mais impactados (e/ou de maior vulnerabilidade), paralelamente ao controle do nº e qualidade da visitação, baseados em cálculos da capacidade de suporte. No caso específico da trilha do Camorim, as análises aqui apresentadas demonstraram a necessidade de controle sistemático do acesso dos usuários, bem como da mitigação urgente dos impactos sobre o solo e vegetação em praticamente toda a sua extensão, considerando a fragilidade ambiental de grande parte de seus componentes naturais. Espera-se estender tais ações, não somente para as trilhas analisadas, mas também, para as demais trilhas e caminhos de todo o maciço, considerando que elas são o veículo de toda e qualquer ação, seja ela degradadora, conservacionista, ou meramente contemplativa da natureza.

Cabe ressaltar, por fim, que as estradas e os acessos principais devem ser constantemente monitorados pelos gestores dos Parques, para que não se tornem vetores de expansão urbana (ocupação) que gerem a degradação nas áreas próximas aos caminhos e trilhas, causando riscos de erosão e movimentos de massa ou até mesmo acesso facilitado de adeptos do turismo de aventura sem controle, tais como, o *motocross* e *raly*. A criação de novas sub-sedes no interior da área protegida deve ser mais uma alternativa de controle do acesso e fluxo de visitantes nas trilhas, bem como de acesso ao socorro ao próprio usuário (atendimento eficaz e infra-estrutura adequada).

Apesar da prática do ecoturismo ainda estar aquém de alcançar os princípios básicos e diretrizes estabelecidos em seus programas, nas diferentes esferas do poder público, a maior expectativa é que esta tese seja uma contribuição acadêmica para a sua real concretização, se constituindo em mais um instrumento de apoio à conservação ambiental, melhoria da qualidade de vida da população (visitante ou residente no interior e na periferia próxima do PEPB) e sensibilização ecológica.

BIBLIOGRAFIA

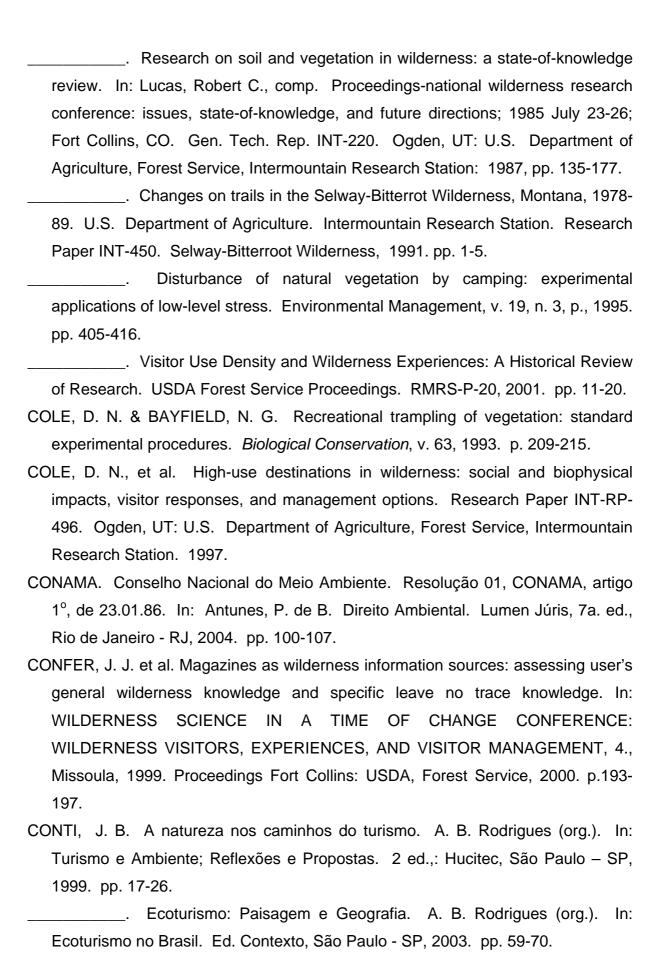
- ABREU, S. F. O Distrito Federal e seus Recursos Naturais. Rio de Janeiro, IBGE. 1957. 14:46-63. (Biblioteca Geográfica Brasileira).
- AMARAL, C. P. do. Escorregamentos no Rio de Janeiro: Inventário, Condicionantes Geológicas e Redução do Risco. Tese (doutorado), Dept^o de Engenharia Civil da PUC-Rio, Rio de Janeiro RJ, 1996. 269 p.
- AMARAL, C. & FEIJÓ, R. L. Aspectos Ambientais dos Escorregamentos em Áreas Urbanas. In: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (orgs.), Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, pp. 193-224.
- AMARANTHUS, M. P. et al. Logging and forest roads related to increased debris slides in southwestern Oregon. Journal of Forestry. April. 1985.
- AMBIENTE BRASIL. Site http://www.ambientebrasil.com.br. Acessado em dezembro de 2005.
- ANDRADE, W. J. & ROCHA, L. G. Planejamento, Implantação e Manutenção de Trilhas. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., 1990, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. pp. 35-47.
- ANDRADE, J. V. de. Gestão em lazer e turismo. : Autêntica. Coleção Turismo, Cultura e Lazer, 2ª. ed., Belo Horizonte MG, 2001. 176 p.
- ANDRADE, W. J. Implantação e Manejo de Trilhas. In: Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável. Ed. da WWF Brasil. Org. Silvia W. Mitraud. Brasília DF. 2004. pp. 247-259.
- ANDRADE, W. J. Manejo de trilhas para o ecoturismo. R. Mendonça & Z. Neiman (orgs.). In: Ecoturismo no Brasil. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 131-152.
- ARAUJO, G. H. de S.; et al. Gestão Ambiental de Áreas Degradadas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320 p.
- ASMUS, H. E. & FERRARI, A. L. Hipótese sobre a Causa do Tectonismo Cenozóico na Região Sudeste do Brasil. In: Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste Brasileira. , Série Projeto REMAC, v. 4, Rio de Janeiro RJ, 1978, pp. 75-88.
- BAIRD, I. A. & IVE, J. R. Using the LUPLAN land use planning package to implement the recreation opportunity spectrum approach to park management planning. *Journal of Environmental* Management (29), 1989 pp. 249-262.

- BAPTISTA, G. M. M. Diagnóstico ambiental da perda laminar de solos no Distrito Federal por meio de geoprocessamento. Dissertação (Mestrado). Brasília. Universidade de Brasília, 1997, 135 p.
- BARRETO, K. D. & SORRENTINO, M. A Educação Ambiental nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo e Chile. In: Forest´96 Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas. 2., 1996, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: Biosfera, 1996. p. 345.
- 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.
- BARROS II, S. M. & LA PENHA, D. T. M. de. (Coords.) Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo. Brasília: EMBRATUR / IBAMA BSB, 1994. (Informativo).
- BAYFIELD, N. G. Monitoring handbook. Three Peaks Project. ITE Report no 3. Institute of Terrestrial Ecology, Banchory, Scotland, 1988. 61 p.
- BERTOLINI, D. & LOMBARDI NETO, F. Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água Embasamento Técnico do Programa de Microbacias Hidrográficas. Manual CATI nº 38. Campinas, SP, 1993, 261 p.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO F. *Conservação do solo*. Editora Ícone, São Paulo, 1990, 234 p.
- BIRCHARD, W. Jr & PROUDMAN, R. D. Appalachian trail design, construction, and maintenance. 2nd ed. Harpers Ferry, WV: Appalachian Trail Conference. 2000. 273 p.
- BLASCHKE, T. & KUX, H. Sensoriamento Remoto e SIG Avançados. Novos Sistemas Sensores, Métodos Inovadores. Blaschke, T. e Kux, H. (orgs. e trads.). Ed. Oficina de Textos, São Paulo-SP, 2005. p. 286.
- BLASCHKE, T. et al. Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG / Sensoriamento Remoto Tendências e Conseqüências. In: Sensoriamento Remoto e SIG Avançados. Novos Sistemas Sensores, Métodos Inovadores. Blaschke, T. e Kux, H. (orgs. e trads.). Ed. Oficina de Textos, São Paulo-SP, pp. 11-18. 2005.
- BRANCATO, L. *Levantamento Fitossociológico*. Minuta do Plano Diretor do PEPB. 2001. [não editado].

- BRANDÃO, A. M. de P. M. O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro. In: Clima Urbano. MONTEIRO, C. A. de F. & MENDONÇA, F. (orgs.), São Paulo: Contexto, pp. 121-154. 2003. . Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (orgs.), Bertrand Brasil, Rio de Janeiro - RJ, 2001, pp. 47-110. O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia, FFLCH, USP. Tese de Doutorado. São Paulo, 1996. 362 p. BRYAN, R. B. The influence of soil properties on degradation of mountain hiking trails at Grovelsjon. Geografiska Annaler. 59 A, 1977. pp. 49 – 65. BRITTON, R. Some Notes on the Geography of Tourism. [S.I.]: Canadian Geographer, v. 23, 1979 p. 276-282. BOO, E. O Planejamento Ecoturístico para Áreas Protegidas. In: LINDEBERG, Kreg, HAWKINS, Donald (Orgs). Ecoturismo: Um Guia para o Planejamento e Gestão. Editora SENAC, São Paulo - SP, 1995, p. 31-58. BOULLÓN, R. C. Planejamento do Espaço Turístico. J. V, Baptista (trad.). EDUSC - Bauru, SP, 2002. 275 p. BURDEN, R. F. & RANDERSON, P.F. Quantitative Studies of the Effects of Human Trampling on Vegetation as an Aid to the Management of Seminatural Areas;
- Journal of Applied Ecology, 9:, 1972, pp.439-457.
- BURKART, A. J. & MEDLIK, S. Tourism: Past, Present and Future. London: Heinemann, 1974. 256 p.
- BURROUGH, P. A. & MCDONNELL, R. A. Principles of geographical information systems. Oxford: University Press, 1998. 333 p.
- CÂMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun, 1996. 17 p.
- CAMARGO de, O. A. & ALLEONI, L. R. F. Efeito da compactação no crescimento de plantas. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C5/Index.htm. Acesso em: 24/7/2006. _. O solo e a planta. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/C2/Comp2.htm.

Acesso em: 24/7/2006.

- CARVALHO, N. de O. Hidrossedimentologia prática. CPRM Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais, Rio de Janeiro RJ, 1994 pp. 34-75.
- CEAP CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y POLITICAS FUNDACIÓN NEOTRÓPICA. Analisis de Capacidad de Carga para Visitación en Las Areas Silvestres de Costa Rica. São José, Costa Rica, 1992. 68 p.
- CIFUENTES, M. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Enceñanza CATIE. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales (Série técnica, 194), 1992. 28 p.
- CIFUENTES, M. et al. Capacidad de carga Turística de la Reserva Biologica Carara. Turrialba, Costa Rica: Servicio de Parques nacionales. Programa de manejo Integrado de Recursos Naturales. Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza (CATIE), 1990. 123 p.
- CIFUENTES, M. et al. Determinación de la Capacidad de Carga Turística en los Sitios de Visita del Parque Nacional Galápagos. Puerto Ayora, Islas Galápagos, Ecuador: Servicio Parque Nacional Galápagos. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre, 1996.
- CIFUENTES, M., et al. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Série técnica, 1,Turialba, C. R. WWF-Centroamérica: CATIE, 1999. 75 p.
- CLARK, R. N. Promises and pitfalls of the ROS in resource management. Australian Parks and Recreation. 12. 1982. pp. 9-13.
- CLAWSON, M. Recreation as a Competitive Segment of Multiple Use. In Land and Water Use, ed. Wynee Thorne. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science. 1963.
- CLAWSON, M. & KNETSCH, J. L. Economics of Outdoor Recreation. Maryland: The Johns Hopkins Press, 1974. 178 p.
- COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Orgs.: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. pp. 21-46.
- COLE, D. N. Assessing and monitoring backcountry trail conditions. Res. Pap. INT-303. Ogden, UT: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 1983. 10 p.



- COSTA, J. B. da. Caracterização e Constituição do Solo. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulberkian, 1979. pp. 339-366.
- COSTA, N. M. C. da. Geomorfologia estrutural dos maciços litorâneos do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 1986. 108p. Dissertação (mestrado) CCMN/IGEO/PPGG UFRJ.
- COSTA, N. M. C. da. Análise Ambiental do Parque Estadual da Pedra Branca, por Geoprocessamento: Uma Contribuição ao seu Plano de Manejo. Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002A. 317 p.
- COSTA, N. M. C. da & COSTA, V. C. da. Educação Ambiental pelo Ecoturismo, em Unidades de Conservação: Uma Proposta Efetiva para o Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) RJ. In: Ecoturismo e Educação Ambiental. PEDRINI, A. de G. (org.). Rio de Janeiro, RJ, ed. Papel Virtual. 2005 pp. 39-65.
- COSTA, N. M. C. da; et al. Movimentos de Massa e Processos Erosivos na Vertente Leste do Maciço da Pedra Branca (RJ): O Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Santiago: Instituto Geográfico Militar. Chile. *Anais...* CD-ROM. 1996.
- ______. Potencial de Erodibilidade das Bacias Hidrográficas do Maciço da Pedra Branca RJ. In: Estudos de Geografia Fluminense. MARAFON, G. J. e Ribeiro, M. F. (orgs.). Rio de Janeiro: Livraria e Editora Infobook, 2002. pp. 153-170.
- COSTA, V. C. da. Análise do Potencial Turístico nas Regiões Administrativas (RA's) de Campo Grande e Guaratiba RJ. Dissertação de Mestrado. UFRJ: PPGG. 2002B. 189 p.
- COSTA, V. C. da; et al. O Desafio do Ecoturismo em Unidades de Conservação. In: Revista GeoUERJ, n. 8, 2°. semestre de 2000. Rio de Janeiro: Depto de Geografia da UERJ, p. 55-66.
- Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro. In: IX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Resumos... Recife: Universidade Federal de Pernambuco / Centro de Filosofia e Ciências Humanas / Departamento de Ciências Geográficas, 2001. pp. 217-218.
- _____. 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, 10°., 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UERJ/X SBGFA, Anais disponível na internet: http://www.cibergeo.org/xsbgfa. 2003.
- COSTA, S. M. Avaliação Geoambiental das Trilhas do Maciço Gericinó-Mendanha: Uma Proposta de Manejo / Cidade do Rio de Janeiro. Monografia obrigatória para obtenção do grau de Bacharel em Geografia UFRJ. Depto de Geografia/IGEO. 2002 C pp. 75-93.
- COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Difference? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54, 1988. pp. 1551-1555.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Carta Geológica. Escala cartográfica 1:50.000. Folhas Vila Militar e Santa Cruz. Convênio CPRM/UFRJ/UFRRJ. 1982.
- CRUZ, R. de C. A. da. Introdução à Geografia do Turismo. 2ª. Ed., Ed. Roca, São Paulo SP, 2003. 125 p.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Flow: The Psychology of Optimal Experience. Nova York: Harper Collins. 1990.
- CUNHA, S. B. da & GUERRA, A. J. T. (orgs.). A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 248 p.
- CUNNINGHAM, H. Leisure in the Industrial Revolution. London: Croom Helm, 1980. 225 p.
- CURI, N. (coord.). Vocabulário de Ciência do Solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 89 p.
- CUSTÓDIO, H. B. Legislação brasileira do estudo de impacto ambiental. In: Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. TAUK, S. M. et al (Orgs.). 2ª. Ed. ver. e ampl. São Paulo: Ed. da Universidade Estadual Paulista, 1995. pp. 45-64.
- DASSMANN, R. Widlife in Resource Inventory e Beselini Study Methods for Developing Coutries. Washington, United States: Edição Conat, 1983.
- DASMANN, R. Wildlife Biology. New York: John Wiley and Sons. 1964.
- DE MARTONNE, E. Problèmes Morphologiques du Brèsil Tropical Atlantique. In: Annales de Geographie. Paris, 1940. p. 106-29.
- DE PLOEY, J. & POESEN, J. Aggregate stability, runoff generation and interril erosion. *In Geomorphology and soils*. Editores: K. S. Richards, R. R. Arnett e S. Ellis, 1985. p. 99-120.

- DECANINI, M. M. S. SIG no Planejamento de Trilhas no Parque Estadual de Campos do Jordão. Revista Brasileira de Cartografia, Nº 53, , dez. / 2001. pp. 97-110.
- DELGADO, J. A Interpretação Ambiental como Instrumento para o Ecoturismo. In: SERRANO, C. (Org.). A Educação Pelas Pedras: Ecoturismo e Educação Ambiental. Chronos: [s.n.] (Coleção Tours), 2000. p. 155-169.
- DIAS, J. E. Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda/Rio de Janeiro. Seropédica, UFRRJ (PGCAF, Instituto de Florestas). Dissertação de Mestrado, 1999. 157 p.
- DIEGUES, A. C. S. As Áreas Naturais Protegidas, o Turismo e as Populações Tradicionais. 2. ed. In: SERRANO, C. M. T. e BRUHNS, H. T. (Orgs.). Viagens à Natureza; Turismo, Cultura e Ambiente. Campinas: Papirus (Coleção Turismo), 1999. pp. 85-102.
- DOUGLASS, R. W. Forest Recreation. New York: Pergamon Press, 1972. 175 p.
- DRIVER, B. L., et al. The ROS planning system: Evolution and basic concepts. *Leisure Sciences* . 1987, pp. 203-214.
- DUMAZEDIER, J. Vers une civilisation du loisir? Paris: [s.n.], 1962. p. 23-28.
- ECOVIAGEM. Voluntariado em Unidades de conservação. Disponível em http://www.ecoviagem.com.br/ecoreporter/def_ecoreporter.asp?codigo=1070. Capturado em 11/07/2005.
- EMBRATUR/IBAMA. Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo. Silvio M. Barros II e Denise T. M. de La Penha (coords.): Brasília, Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) / Ministério da Ciência e Tecnologia (MICT), 1994. Informativo.
- _____. Empresa Brasileira de Turismo. Brasília, Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) / Ministério do Turismo. Notícia divulgada no site em abril/2001. Site http://www.embratur.gov.br, acessado em julho de 2005.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro, Mapa Solos do Município do Rio de Janeiro, RJ, 1980.
- de Análise de Solo. Rio de Janeiro, 212 p. 1997.

- ______. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- EM QUESTÃO. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República, Nº 216 Brasília, 29 de julho de 2004, divulgada em http://www.brasil.gov.br/emquestao/. Site acessado em julho de 2005.
- ENGEMANN, C. et al. Consumo de recursos florestais e produção de açúcar no período colonial: o caso do Engenho do Camorim, RJ. In: As Marcas do Homem na Floresta. História ambiental de um trecho de mata atlântica. OLIVEIRA, R. R. de (org.), PUC-Rio, Rio de Janeiro RJ, 2005. pp. 119-142.
- EVANS, R. Water erosion in British farmers' fields some causes, impacts, predictions. *Progress in Physical Geography*, 14, 2, 1990. pp. 199-219.
- FARMER, E. E. Relative detachability of soil particles by simulated rainfall. *Soil Science Society American Proceedings*, 37, 1973. pp. 629-633.
- FARIA, H. H. de; et al. Estudo da Capacidade de Carga Turística de uma Área de Recreação da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. 1., 1997, Curitiba. *Anais...*v. II, Curitiba: UNILIVRE / Rede Nacional Pró Unidades de Conservação / IAP, 1997. pp. 320-332.
- FARIA, D. S. de & CARNEIRO, K. S. Sustentabilidade Ecológica no Turismo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 96 p.
- FATOR GIS. Identificação de Áreas Suscetíveis à Erosão: Área de Proteção Ambiental Serra dos Parecis. SILVA, L. P. da (col.). Curitiba, Revista Fator Gis 20: "Da Escola Para a Prática". Ago/set/out, 1997. pp. 18-20.
- ______. Qual a melhor definição de SIG. Curitiba: Sagres. Ano 2, nº 11, out/nov/dez. 2001. 20p.
- FENNEL, D. A. Ecoturismo. Lohbauer, I. (trad.). São Paulo: Contexto, 2002. 281 p.
- FIGUEIREDO, L. A. V. de. Ecoturismo e Participação Popular no Manejo de Áreas Protegidas: Aspectos Conceituais, Educativos e Reflexões. 2. ed. In: RODRIGUES, A. B. (Org.). Turismo e Ambiente: Reflexões e Propostas, São Paulo: Hucitec, 1999. 177 p.
- FLINK, C. A.; et al. Trails for the Twenty-First Century. 2a. ed., Washington, DC: Island Press, 2001. 212 p.

- FOSTER, G. R. et al. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. Journal of Soil and Water Conservation, 36(6):, nov./dec., 1981. pp. 355-359
- FREIRE, O.; et al. Erodibilidade de alguns solos do oeste do Estado de São Paulo. Revista de Geografia, São Paulo, n. 11,, 1992. pp. 77-87.
- FREITAS, M. M. de. Funcionalidade Hidrológica dos Cultivos de Banana e Territorialidades na Paisagem do Parque Municipal de Grumari Maciço da Pedra Branca RJ. 2003.. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro RJ, 2003, 247 p.
- FREITAS, M. M. de; et al. A Influência dos Remanescentes Agro-pastoris do maciço da Pedra Branca na dinâmica hidrológica das encostas. In: As Marcas do Homem na Floresta: história ambiental de um trecho urbano de mata atlântica. R. R. de Oliveira (org.), Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2005. pp. 143-166.
- FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD, A. J. & MAGRO, T. C. Impactos do uso público um guia de campo para utilização do método VIM. 2000. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, *Anais...*, 2, Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidade de Conservação/Fundação Boticário, 2000, pp.296-305.
- FRIEDMAN, F. Rio de Janeiro Imperial: A propriedade fundiária nas freguesias rurais. In: *Donos do Rio em Nome do Rei. Uma história fundiária da cidade do Rio de Janeiro*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1999. pp.125-233.
- FRISSELL, S. & STANKEY G. Wilderness environmental quality: Search for social and ecological harmony. In *Proceedings of the Society of American Foresters Annual Conference*,. Hot Springs, AR: Society of American Foresters. 1972. pp. 170-183.
- GOES, M. H. B. & XAVIER-DA-SILVA, J. Uma Contribuição Metodológica para Diagnósticos Ambientais por Geoprocessamento. In: 1°. Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca MG. Núcleo de Pesquisa em Zoneamento Ambiental da UFJF, Juiz de Fora MG, 1997, *Anais...*, vol. 1, 1997. p.67-86.
- GONÇALVES, M. de F. P. R. Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Grande Parque Estadual da Pedra Branca (RJ). Rio de Janeiro: Instituto de Biologia, CEPUERJ/UERJ, Monografia (Curso *Latu sensu*, especialização em Planejamento e Gerenciamento Ambiental), IBIO, 1995. 158 p.

- GOODCHILD, M. F. Geographic Information Systems in undergraduate geography: a contemporary dilemma. The Operational Geographer, 8, , 1985. pp. 34-38.
- GOUVÊA, R. Ecoturismo: Uma vantagem competitiva brasileira. Divulgado em site AOL (América On Line), Link: Notícias de 03/05/2004, http://notícias.aol.com.br/negócios/serviços/2004/05/0001.adp. Site acessado em julho de 2005.
- GRAEFE, A. Visitor Impact Management. In: Towards Service Visitors and Managing our Resouces. Departament of Recreation and Parks. Pennsylvania, United States: University of Pennsylvania. State College, 1990. p. 213-233.
- GRAEFE, A., VASKE J. & KUSS F. Social carrying capacity: An integration and synthesis of twenty years of research. *Leisure Sciences* 6, 1984. pp. 395-431.
- GROHMANN, F. Distribuição e tamanho de poros em três tipos de solos do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 19:319-328, 1960.
- GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Org.: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro RJ, 1994 pp.149-196.
- _____. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2ª. edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 212 p. 1998.
- _____. Processos Erosivos nas Encostas. In: Geomorfologia; Uma Atualização de Bases e Conceitos. Org: Guerra, A J. T. e Cunha, S.B., 3^a. edição, São Paulo: Bertrand Brasil, 1998. pp. 149-209.
- GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.
- GUERRA, A. J. T. & MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. A. C. VITTE e A. J. T. GUERRA (orgs.). In: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. pp. 225-256.
- GUIMARÃES, S. T. de L. Trilhas Interpretativas: a aventura de conhecer a paisagem. Encontro Paisagem. Paisagens 3, Rio Claro (SP), 1998. Disponível na internet no site http://www.arvore.com.br. Acessado em outubro de 2002.
- HALL, C. M. Adventure sport and health tourism. B. Weiler e C. M. Hall (eds.). Special Interest Tourism, Londres: Belhaven Press, 1992.
- _____. Planejamento Turístico. Políticas, processos e relacionamentos. E. Sciulli (trad.). São Paulo: Contexto, 2001. 296 p.

HARDLEY, et al (1985)

- HEBERLEIN, T. A. et al. Using a social carrying capacity model to estimate the effects of marina development at the Apostle Islands National Lakeshore. Leisure Sciences 8(3), 1986. pp. 257-274.
- HUGO, M. L. Energy Equivalent as a Measure of The Difficulty Rating of Hiking Trails. University of Pretoria: Dept. of Geography, Centre for Africa Tourism, 1999. 18p.
- HYPKI, C. M. & LOOMIS, T. E. Manual para la interpretación del ambiente en áreas silvestres. Catie, Costa Rica, 1981. 50 p.
- IBAMA. IEB Instituto de Ecoturismo do Brasil. Divulgado na internet: http://www.ibama.gov.br/revista/apresentação.htm, acessado em julho de 2005.
- 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. Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos: Diretoria de Informações Geográficas – DIG / Secretaria Municipal de Urbanismo - SMU / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPP, 1998, 864 p. 32 mapas.
- IPP. Base Digitalizada do Município do Rio de Janeiro. Escala de 1:10.000. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos: Diretoria de Informações Geográficas DIG / Secretaria Municipal de Urbanismo SMU / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPP. Vol. 1. Meio Digital (CD-ROM), arquivos de extensão DXF, 1999.
- IRVING, M. de A. & AZEVEDO, J. (orgs.) Turismo. O Desafio da Sustentabilidade. São Paulo: Futura, 2002. 219 p.
- JORGE, J. A. Física e Manejo dos Solos Tropicais. Cap. 4: Compactação e Subsolagem do Solo. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 87 a 118 pp.
- KALTENBORN, B. P. & EMMELIN, L. Tourism in the high north: management challenges and recreation opportunity spectrum planning in svalbard, Norway. *Environmental Management* 17 (1):41-50. 1993.
- KINKER, S. M. S. Ecoturismo e a conservação da natureza em parques nacionais brasileiros: estudo de caso dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e Caparaó. Dissertação (Mestrado) – PROCAM, Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 1999. 429 p.

- KIRKBY, M. J. & MORGAN, R. P. C. Modelling soil erosion processes. In: Soil Erosion. Editores: M. J. Kirkby e R. P. C. Morgan. J. Wiley, Inglaterra, 1980. 183-216 pp.
- KOK, K; et al. Land degradation and land cover change detection using low-resolution using low-resolution satellite images and the CORINE database: a case study in Spain. In: *ITC Journal* 3, 1995. pp. 217-228.
- KUSS, et al. Visitor impact management: a review of research. Washington, DC: National Parks and Conservation Association. 1990.
- LA PAGE, W. Some sociological aspects of forest recreation. Journal of Forestry. 61:. 1963, pp. 3-36.
- LAMEGO, A. R. O Homem e a Guanabara. Biblioteca Brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, 5, Série A Livros, 1948. 408 p.
- 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), 1997 pp.90-95.
- LECHNER, L. Curso de Planejamento e Implantação de Infra-estrutura em Trilhas.

 Centro de Capacitação em Conservação da Biodiversidade: Fundação O

 Boticário de Proteção à Natureza. 23 a 29 de março de 2003. Apostila, 89 p.
- LECHNER, L. Curso de Planejamento e Implantação de Trilhas. Reserva Natural Salto Morato: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 11 a 17 de julho de 2004. Apostila 89 p.
- LEMOS, A. I. G. (org.). Turismo. Impactos Sócioambientais. 3ª. Ed., São Paulo: Hucitec, 2001. 305 p.
- LEMOS, R. C. de & SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo 3. ed. Campinas, SP, 1996.
- LEUNG, Yu-Fai & MARION, J. L. In Press. Trail degradation as influenced by environmental factors: a state-of-the-knowledge review. Journal of Soil and Water Conservation. 2000.
- LEWIS, M. et al. Paddle canoeists encounter norms in Minnesota's Boundary Waters Canoe Area wilderness. *Leisure Science* 18:143-60. 1996.
- LIME, D. & STANKEY, G. Carrying capacity: maintaining outdoor recreation quality. In: Recreation symposium proceedings. USDA Forest Service, 1971, pp.174-184.
- LINDBERG, K. & HAWKINS, D. E. (orgs.). Ecoturismo: Um Guia para Planejamento e Gestão. 4ª. Ed., São Paulo: ed. SENAC São Paulo, 2002. 290 p.

- LITTON Jr., R. B. Descriptive approaches to landscape analysis. In: Our National Landscape: A Conference On Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource, Nevada, 1979. *Proceedings*, pp. 77-87.
- LOMBARDI NETO, F. & MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. *Anais...* Campinas SP, 1981.
- LONGHI, A. L. B. & MENESES, P. R. O Uso de Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para o Zoneamento de Florestas Nacionais. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE. *Anais...* XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. pp. 2245-2250.
- MACHADO, A. Ecoturismo: Um Produto Viável. A Experiência do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 2005. 232 p.
- MAFRA, N. M. C. Erosão e Planificação de Uso do Solo. In: Erosão e Conservação do Solo. In: Geomorfologia. Conceitos, Temas e Aplicações. GUERRA, A. J. T. et al. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1ª. Ed., 1999. pp. 301-320.
- ______. Esquema metodológico para la planificación de usos del suelo em zonas tropicales húmedas: aplicación a la Región Norte del Estado de Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutoramento Universitat de Valéncia. Facultat de Farmácia, Unidad Edafologia. Valéncia, España. 1997.
- MAGRO, T. C. Impactos do Uso Público em uma Trilha no Planalto Nacional do Itatiaia. Tese de Doutorado. São Carlos: Escola de Engenharia USP, 1999. 135 p.
- MAGRO, T. C. & FREIXÊDAS, V. M. Trilhas: Como Facilitar a Seleção de Pontos Interpretativo. Departamento de Ciências Florestais, Circular Técnica: IPEF, ESALQ/USP, n. 186, set. / 1998. pp. 4-10.
- MAIO, C. R. Evolução Geomorfológica do Maciço da Pedra Branca. Dissertação de
 Mestrado CCMN Instituto de Geociências Depto. de Geografia da UFRJ.
 Rio de Janeiro, 1978. 125 p.
- 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>.

- MANNING, R. E. Studies in outdoor recreation, 2nd edition. Corvallis, OR: Oregon State University Press. 1999.
- MANNING, R. E. Crowding norms in backcountry settings: A review and synthesis. *Journal of Leisure Research* 17. 1985. pp.75-89.
- _____. Studies in outdoor recreation. Corvallis, OR: Oregon State University Press. 1986.
- MANNING, R. E. et al. Indicators and standards of quality for the visitor experience at Arches National Park: Phase I research. St. Paul, MN: University of Minnesota, Cooperative Park Studies Unit. 1993.
- _____. The visitor experience and resource protection (VERP) process: the application of carrying capacity to arches national park. *The George Wright* Forum. 12(3), 1994. pp. 41-57.
- MARICATO, H. Urbanismo na Periferia do Capitalismo: Desenvolvimento da Igualdade e Contravenção Sistemática. In: ______. Metrópole na Periferia do Capitalismo: Ilegalidade, Desigualdade e Violência. São Paulo: HUCITEC, 1996. cap. 2, pp. 21-52.
- MARION, J. L. Recreation Ecology Research Findings: Implications for Wilderness and Park Managers. National Biological Service, Cooperative Park Studies Unit, Department of Forestry, Virginia Tech. 1994.
- MARQUES, J. S. A Participação dos Rios no Processo de Sedimentação da Baixada de Jacarepaguá. Tese (doutorado) IGCE, UNESP de Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 1990. 433 p.
- MATHLESON, A. & WALL, G. Tourism: Economic, Physical and Social Impacts. London and New York: Longman, 1982. 208 p.
- MCQUAID-COOK, J. Effects of hikers and horses on mountain lakes. Journal of Environmental Management. 6:. 1978. pp. 209-212.
- MEDEIROS, C. D. et al. Impacto de Trilhas sobre a Vegetação do Parque Municipal Morro do Osso. In: 2º Simpósio de Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul, 2003, Pelotas, RS.. *Anais...* 2º Simpósio de Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul. Cd-Rom (resumos) 2003.
- MENDES, W. Relação entre os Graus de Limitação do Uso do Solo por Suscetibilidade à Erosão e as Unidades de Mapeamento de Solo. *Revista Brasileira de Geografia*. 44(3), 1982. pp. 445-476.

- MEIRELLES, M. S. P. Análise integrada do ambiente através de geoprocessamento: uma proposta metodológica para elaboração de zoneamentos. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Janeiro. Rio de Janeiro, 1997. 191p.
- MEIRELLES FILHO, J. O equilíbrio entre a atividade econômica e a sustentabilidade socioambiental. R. Mendonça & Z. Neiman (orgs.). In: Ecoturismo no Brasil. Barueri, SP: Manole, 2005. pp. 131-152.
- MENEZES, P. da C. E. Trilhas do Rio. Rio de Janeiro: Salamandra, 1998.
- MENEZES, P. R. & NETTO, J. da S. M. Sensoriamento Remoto Reflectância dos Alvos Naturais. Menezes, P. R. & Netto, J. da S. M. (org.). Ed. UNB Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2001. 262 p.
- MILANO, S. M. Unidades de Conservação: Conceitos Básicos e Princípios Gerais de Planejamento, Manejo e Administração. In: Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba: UNILIVRE, 1997. (Apostila UNILIVRE, 1). pp. 1-60.
- MOREIRA, M. R. & ROSA, R. Avaliação de Perdas de Solos por Erosão Laminar no Município do Prata MG. Artigo publicado na Web, no site http://www.ig.ufu.br/lgeop/Artigos/mir_vic.pdf , Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia, UFU, 2000.
- MORGAN, R. P. C. Soil Erosion and Conservation. Longman Scientific & Technical Ed., Inglaterra, 298 p., 1986.
- MOURA, J. R. S.; *et al.* Modificações Sócio-Ambientais e Zoneamento de Risco na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Relatório Projeto Porto de Sepetiba: Cenário, Impactos e Perspectivas; CFCH/IGEO/UFRJ; Rio de Janeiro. 1999.
- MUTTER, G. M. & BURNHAM, C. P. Plot studies comparing water erosion on chalky and non-calcareous soils. *In Soil erosion on agricultural land.* Editores: J. Boardman, J. D. L. Foster e J. A. Dearing, 1990. p.15-23.
- NAGY, J. A. & SCOTTER, G. W. A qualitative assessment of the effects of human and horse trampling on natural areas, Waterton Lakes National Park. Canadian Wildlife Service, Edmonton, AB. 1974. 145 p.
- NATIONAL PARK SERVICE, USDI. VERP: The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Framework: A Handbook for Planners and Managers. Denver, CO: Denver Service Center. 1997.
- NEIMAN, Z. (org.). Meio Ambiente, educação e ecoturismo. Barueri, SP: Manole, 2002. 181 p.

- NEIMAN, Z. & MENDONÇA, R. (org.). Ecoturismo no Brasil. Barueri, SP: Manole, 2005. 296 p.
- NIEFER, I. A. Análise do Perfil dos Visitantes das Ilhas do Superagüi e do Mel: Marketing como Instrumento para um Turismo Sustentável. Tede de doutorado. UFPR: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2002. pp. 62-75.
- NIMER, E. Análise Dinâmica da Precipitação Pluviométrica na Região Serrana do SE do Brasil, Especialmente na Serra do Mar. Revista Brasileira de Geografia, IBGE. Rio de Janeiro, 3, 1971. pp. 55-162.
- ______. Climatologia da Região SE do Brasil. Introdução a Climatologia Dinâmica. Subsídio à Geografia Regional do Brasil. Revista Brasileira de Geografia. IBGE. Rio de Janeiro, 4. 1972. pp. 3-48.
- O GLOBO. Aves Ameaçadas de Extinção são Vistas no Parque da Pedra Branca. O Globo. Seção "Rio". Túlio Brandão (reportagem). p. 30. 25/set 2004.
- OLIVEIRA, A. Turismo & Desenvolvimento. Florianópolis: Terceiro Milênio, 1998, pp. 53-71.
- OLIVEIRA, L. de. Aspectos Geográficos da Zona Agrícola do Rio da Prata. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, Conselho Nacional de Geografia. Ano XXII, Jan/Mar, 1960. p. 47-80.
- OLIVEIRA, R. R. de & COSTA, E. Levantamento florístico do Camorim: dados preliminares. Atas Soc. Brasil Secção RJ. V. 3, n. 2, p. 9-13, 1985.
- OLIVEIRA, R. R. de. Introdução Os Cenários da paisagem. In: As Marcas do Homem na Floresta. História ambiental de um trecho de mata atlântica. OLIVEIRA, R. R. de (org.), Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 23-36.
- PÁDUA, J. A. Um Sopro de Destruição. Pensamento Político e Crítica Ambiental no Brasil Escravista (1786-1888). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002. 318 p.
- PAGANINI, M. I.; et al. As Trilhas Interpretativas da Natureza e o Ecoturismo. *In*: Turismo Impactos socioambientais. Hucitec, São Paulo SP, 1995. pp. 151-163.
- PENNA FIRME, et al. Aspectos estruturais da Paisagem da Mata Atlântica em Áreas Alteradas por Incêndios Florestais. In: As Marcas do Homem na Floresta. História ambiental de um trecho de mata atlântica. OLIVEIRA, R. R. de (org.), Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. pp. 183-206.
- PENHA, H. M. Geologia do Maciço da Pedra Branca, RJ. <u>Comunicação</u>. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 3(56), 1984. 355 p.

- PEDRINI, A. de G. Trajetórias da Educação Ambiental. In: _____. Educação Ambiental: Reflexões e práticas contemporâneas. Petrópolis: Vozes, 1998. cap. 1, p. 21-87.
- PIRES, P. dos S. Dimensões do Ecoturismo. Ed. SENAC, São Paulo SP, 2002. 272 p.
- POESEN, J. Rainwash experiments on the erodibility of loose sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 6, 1981. pp.285-307.
- PORTO JR., R. Petrologia das Rochas Graníticas das Serras da Pedra Branca e Misericórdia, Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Dissertação (mestrado), IGEO Instituto de Geociências, UFRJ, 1993. 145p.
- RAMTHUN, R. et al. Information collection styles of wilderness users: a market segmentation approach. In: WILDERNESS SCIENCE IN A TIME OF CHANGE CONFERENCE: WILDERNESS VISITORS, EXPERIENCES, AND VISITOR MANAGEMENT, 4., Missoula, 1999. Proceedings Fort Collins: USDA, Forest Service, 2000. pp.217-220.
- RATHKE, D. M. & BAUGHMAN, M J. Recreational Trail Design and Construction. Minnesota Extension Service, University of Minnesota. 1997.
- RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos Ecológicos, sociológicos e florísticos. Cap. Vegetação. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda., 1977. pp.593-614.
- REGO, L. F. G. O espaço geográfico visto do espaço orbital. In: As Marcas do Homem na Floresta. História ambiental de um trecho de mata atlântica. OLIVEIRA, R. R. de (org: PUC-Rio, .), Rio de Janeiro RJ, 2005. pp. 51-64.
- RENARD, K. G.; et al. Revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation*. Des Moines, 45(1), 1991, pp.30-33.
- ROCHA. C. H. Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora, MG: [s. n.], 2000.
- RODRIGUES, A. B. (org.). Ecoturismo no Brasil: possibilidades e limites. São Paulo: Contexto, 2003. 135 p.
- RODRIGUES, A. B. (org.). Turismo e Ambiente; Reflexões e Propostas. 2ª. Ed., São Paulo: Hucitec, 1999. 177 p.
- RODRIGUES, M. SIGs e Suas Circunstâncias no Brasil. In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. *Anais ...* São Paulo. 1995. pp. 11-23.

- ROLLING, R. B. & ROUSE, J. Segmenting backcountry visitors by setting preferences. Paper read at science and the management of protected areas. 1992.
- ROGGENBUCK, J. et al. River float trip encounter norms: questioning the use of the social norms concept. Journal of Leisure Research. 23, 1991. pp.133-153.
- ROGGENBUCK, J et al. Defining acceptable conditions in wilderness. *Environmental Management* 17. 1993. pp.187-97.
- ROSA, R. Sistema de Informação Geográfica. Apostila. Laboratório de Geoprocessamento, Instituto de Geografia: UFU, fev. 2004. 49 p. Disponível na Internet em http://www.ig.ufu.br/lgeop/Apostilas/Sig.pdf>.
- RUELLAN, F. A. Evolução Geomorfológica da Baía de Guanabara e Regiões Vizinhas. Revista Brasileira de Geografia. IBGE. Rio de Janeiro, ANO VI, 4, 1944. pp. 445-508.
- SALOMÃO, F. X. de T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações. GUERRA, A. J. T. et al (orgs.), Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 229-268. 1999.
- SALVATI, S. S. Trilhas. Conceitos, Técnicas de Implantação e Impactos. Ecosfera, artigo publicado na Internet: http://ecosfera.sites.uol.com.br/trilhas.htm. Publicado em 21/set 2003. 3 p.
- SAVAT, J. Laboratory experiments on erosion and deposition of loess by laminar sheet flow and turbulent rill flow. *In Colloque sur l'érosion agricole des sols en milieu tempéré non Mediterranéen.* Editores: H. Vogt e Th. Vogt. Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 1979. pp. 139-143.
- SEABRA, L. Determinação da Capacidade de Carga Turística para a Trilha Principal de Acesso à Cachoeira de Deus, Penedo,. Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro RJ 1999, 177 p.
- ______. Turismo Sustentável: Planejamento e Gestão. Cap. 5. In: CUNHA, S.
 B. da e GUERRA, A. J. T. (Orgs.). A Questão Ambiental. Diferentes
 Abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. pp. 153-189.
- SEMADS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano do Rio de Janeiro. Notícia veiculada na Internet: http://www.semads.rj.gov.br/apas.asp, 19 jan 2006. Acesso em janeiro de 2006.
- SHELBY, B. & HERBERLEIN, T. Carrying capacity in recreation settings. Corvallis, OR: Oregon State University Press. 1986.

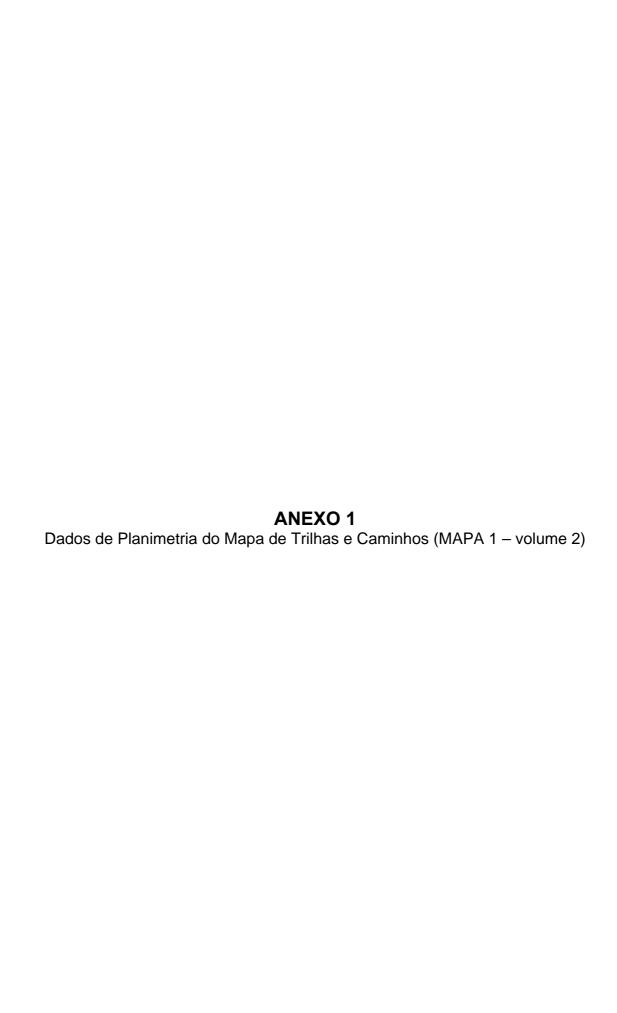
- SHELBY, B. et al. *Defining Wilderness Quality: The Role of Standards in Wilderness Management? a Workshop Proceedings.* USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-305. G. Stankey, and B. Shindler, eds. 1992.
- SHELBY, B. & VASKE, J. Using normative data to develop evaluative standards for resource management. A comment on three recent papers. *Journal of Leisure Research* 23, 1991, pp. 173-87.
- SILVA, L. P. Identificação de áreas suscetíveis à erosão Área de Proteção Ambiental Serra dos Parecis. Revista Fator GIS, Curitiba, ago./set./out., 1997. pp. 18-20.
- SILVA, A. M. da; et al. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: RiMa, 2003. 140 p.
- SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. & CAMARGO, O. A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois latossolos. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 10:91-95, 1986.
- SILVA, T. M. da. A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia PPGG, Rio de Janeiro, 2002. 264 p.
- SIMAS, E. Montanha e vida natural. Rio de Janeiro, Clube Excursionista Rio de Janeiro. 1 p. (Divulgação CERJ, 3). 1983.
- SIRKIS, A. Ecologia Urbana e Poder Local. Rio de Janeiro: Fundação Onda Azul, 1999. 318 p.
- SMALL, R. J. & CLARK, M. J. Slopes and Weathering. Cambridge, Cambridge University Press, 1982, 112 p.
- SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5. ed. Aum. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56 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.
- SOLÓRZANO, A. & OLIVEIRA, R. R. de. História Ambiental e Estrutura de uma Floresta Urbana. In: As Marcas do Homem na Floresta. História ambiental de

- um trecho de mata atlântica. OLIVEIRA, R. R. de (org.), Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. p. 87-118.
- SONEIRO, J. C. Aproximation a la Geografia del Turismo. Madrid: Editorial Sínteses, Colecion Espacios y Sociedades, 1991. (Serie general, 21).
- SPOT 5. Imagem de satélite. Intersat Soluções em Imagens de Satélite. SPOT Image. Imagem: Paraná. Identificação 722/396-02.02.2004. Projeto 0403-2511JL. Produto SPOT View, resolução espacial: 2.5 m Color. 2004. Media em CD-Rom.
- STAIN, D. P.; et al. Potencial da erosão laminar, natural e antrópica na Bacia do Peixe-Paranapanema. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 4, Marília. *Anais...*, ABGE/DAEE, p. 105-135. 1987.
- STANKEY, G. H. Some social concepts for outdoor recreation planning. In: Outdoor Recreation: Advances in application of economics,. Washington, D. C.: USDA Forest Service. 1977, pp. 154-161.
- STANKEY, G. & LIME, D. Recreational Carrying Capacity: An Annotated Bibliography. USDA Forest Service General Technical Report INT-3. 1973.
- STANKEY, G. & MANNING, R. Carrying capacity of recreation settings. In *A Literature Review: The President's Commission on Americans Outdoors.*Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, M-47-M-57. 1986.
- STANKEY, G. H. et al. Carrying Capacity of Recreation Settings. A Literature Review Management. New York: [s.n.], 1985. 47 p.
- STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Trans. Amer. Geophys. Union, no 38, 1957, pp.913-920.
- SUMMER, R. M. Impact of horse traffic on trails in Rocky Mountain National Park. Journal of Soil and Water Conservation. 35, 1980, pp. 85-87.
- SUMMER, R. M. Geomorphic impacts of horse traffic on montane landforms. Journal of Soil and Water Conservation. 41, 1986. pp.126-128.
- SUMNER, E. L. Special report on a wildlife study in the high Sierra in Sequoia and Kings Canyon National Parks and adjacent territory. Washington, DC: National Park Service Records, National Archives. 1936.
- TABANEZ, et al. A Eficácia de um Curso de Educação Ambiental Não Formal para Professores numa Área Natural Estação Ecológica dos Caetetus SP. Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 8, n. 1, 1996. pp. 71-88.

- _____. Avaliação de Trilhas Interpretativas para Educação Ambiental.
 In: PADUA, S. M. e TABANEZ, M. F. (Orgs.). Educação Ambiental Caminhos
 Trilhados no Brasil. Amazônia: IPÊ, 1997. pp. 89-102.
- 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). pp. 61-75.
- ______. Caracterização dos Visitantes, suas Preferências e Percepções e Avaliação dos Impactos da Visitação Pública em Unidades de Conservação do Estado do Paraná. Tese Doutorado Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná Curitiba PR, 1998. 129 p. .
- Conservação Novas Metodologias. In: 1°. Simpósio de Áreas Protegidas, 1°., 2001, Pelotas. *Anais*... Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2001. pp. 112-122.
- TAUK, S. M. (Org.). Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. 2. ed. rev. e ampl., São Paulo: Ed. UNESP, 1995. 206 p.
- TEIXEIRA, W.; et al. (orgs.). Decifrando a Terra. Ed. Oficina de Textos, 2003.,568 p.
- THEOROS. Curso de Capacidade de Carga Turística. S. Paulo SP, Instituto Theoros, Apostila, Mai./ 2004. 76 p.
- TOLEDO, B. L. de. Projeto Lorena; os caminhos do mar: revitalização, valorização e uso dos bens culturais. São Bernardo do Campo, Prefeitura do Município. 1975. 40 p.
- TUAN, Y-F. Topofilia. Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente. São Paulo: DIFEL, 1980. 178 p.
- USDA. U.S. Department of Agricultura, Forest Service. Trails Construction and Maintenance Notebook. Washington, DC: U.S. Department of Agricultura, Forest Service. 2000. 141 p.
- VALÉRIO FILHO, M. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas. *In*: FERREIRA, M. E. & CRUZ, M. C. P. Solos altamente suscetíveis à erosão. FCAV/UNESP, Jaboticabal, Soc. Bras. de Ciênc. do Solo, 1994. pp. 223 -242.
- VASCONCELOS, J. M. de O. Programas de Educação e Interpretação Ambiental no Manejo de Unidades de Conservação. In: Manejo de Áreas Naturais Protegidas. Curitiba: UNILIVRE, 1997. (Apostila: UNILIVRE 1). pp. 77-96.

- VASKE, J., et al. Backcountry encounter norms: theory, method and empirical evidence. Journal of Leisure Research. 18: 1986. pp.137-153.
- VELOSO, H. P. et al. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
- VIEIRA, L. S. *Manual da ciência do solo: com ênfase nos solos tropicais*. São Paulo, SP. Editora Agronômica Ceres. 2^a. ed. 1988.
- VILLALOBOS, J. E. R. Determinación de Capacidad de Carga Turística para el Parque Nacional Manuel Antonio, Turrialba, Costa Rica, 1991.Dissertação de Mestrado em Ciência Agrícolas e Recursos Naturais Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. 183 p.
- VILLELA, S. M. & MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. 1ª edição, Ed. McGraw Hill do Brasil, São Paulo. 1975.
- VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (orgs.). Reflexões sobre a Geografia Física. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 280 p.
- VOGEL, C. Trails Manual. Equestrian Trails Incorporated. Sylmar California. 1982.
- XAVIER-DA-SILVA, J. Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento. Rio de Janeiro, CEGEOP/IGEO/UFRJ, v. 4, unid. 9, 1999. CD-ROM.
- _____. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro, Edição do Autor, 2001. 228 p.
- WAGAR, J. A. The Carrying Capacity of Wild Lands for Recreation. Washington: Forest Science Monograph 7, 1964. 24 p.
- WALLACE, G. N. Turismo Ecológico en Unidades de Concervación: Cual es el Limite? In: I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Anais... Curitiba: UFP. Vol. I,, 1997. pp. 139-149.
- WALLACE, G. N. et al. Informe del componente de ecotourismo. San Jose, Costa Rica: International Development Bank. 1995.
- WALLACE, G. N. & SMITH, M. D. A comparison of motivations, preferred management actions, and setting preferences among costa rican, north american and european visitors to five protected areas in Costa Rica. *In press.* 1995.
- WEAVER, T. & DALE, D. Trampling effects of hikkers, motocycles and horses in meadows and forests. Journal of Applied Ecology. 15, 1978. pp.451-457.
- WHITTAKER, D. & SHELBY, B. Types of norms for recreation impact: Extending the social norms concept. *Journal of Leisure Research* 20, 1988, pp. 261-73.

- WISHMEIER, W. H. A Rainfall erosion index for a universal soil-loss equation. Soil Science Society of America Proceedings, 23, 1959. pp. 246-249.
- WISCHMEIER, W. H. & MANNERING, J. V. Relation of soil proprieties to its erodibility. Soil Science Soc. Amer. Proc. V. 33, 1969. p.131-137.
- WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Supersedes Agriculture Handbook n. 282. Science and Education Administration United States Department of Agriculture, 1978.
- WISCHMEIER, W. H. et al. A soil erodibility nomograph farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation. V.26, 1971, pp. 189-193.
- WURZ, J. & WALLACE, G. N. Applying a recreation opportunity spectrum framework in Galapagos National Park: implications for managers and theorists. *In press.* 1995.
- 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.
- YÁZIGI, E. (org.). Turismo e Paisagem. São Paulo: Contexto, 2002. 226 p.
- YOUNG, J. A. T. A. Uk. Geographic Information system for Environmental Monitoring, resource Planning and Management Capable of Integrating and Using Satellite Remotly Sensed Data. Moniograph 1. Nottingham, Remote Sensing Society, 1986.
- YOUNG, R. A. et al. Temporal Variations in Soil Erodibility. Ed. Cremlingen Destedt: catena, 1990.



Extensão dos Caminhos, Trilhas e outros Acessos Correlatos do Maciço da Pedra Branca

Trilhas, Caminhos (e outros acessos correlatos)	Comprimento (m)
1. Caminho da Pedra do Cacetão (Piraquara I)	504,056
2. Caminho da Pedra do Cacetão (Piraquara II)	908,735
3. Caminho da Toca Pequena	1778,212
4. Caminho da Água Fria	2431,802
5. Caminho da Barroca	1129,721
6. Caminho da Bela Vista	1290,345
7. Caminho da Bica	1071,045
8. Caminho da Cabeceira da Barroca	982,118
9. Caminho da Cabeceira da Barroca	1351,140
10. Caminho da Candida Rosa Leste	4203,600
11. Caminho da Chacara	1004,917
12. Caminho da Clareira	313,181
13. Caminho da Estrada da Grota Funda	167,703
14. Caminho da Estrada do Catonho	113,076
15. Caminho da Estrada dos Teixeiras	423,533
16. Caminho da Estrada Mandabua (Serra do Lameirao)	2012,535
17. Caminho da Favelinha	2441,963
18. Caminho da Figueira	648,758
19. Caminho da Floresta do Barata I	2105,347
20. Caminho da Floresta do Barata II	1603,234
21. Caminho da Itapuca	1984,238
22. Caminho da Nascente da Figueira	723 , 175
23. Caminho da Pedra Branca	7541 , 050
24. Caminho da Pedra Calhariz (Quintanilha)	2229,811
25. Caminho da Pedra da Luz	3069,009
26. Caminho da Pedra da Quintinilha (Quintanilha)	221 , 707
27. Caminho da Pedra da Tartaruga	337 , 295
28. Caminho da Pedra do Calhariz	763 , 636
29. Caminho da Pedra Grande	1153,907
30. Caminho da Pedra Rosilha	2898,791
31. Caminho da Pedreira Bangu Ltda	1910,847
32. Caminho da Pedreira Emasa (Est Santa Cruz)	5771 , 638
33. Caminho da Pedreira Tamoio	4501 , 955
34. Caminho da Praia do Meio	637 , 951
35. Caminho da Praia dos Buzios I	125,815
36. Caminho da Praia dos Buzios II	118,666
37. Caminho da Praia dos Buzios III	109,330
38. Caminho da Roca	1160,246
39. Caminho da Rua Alem do Horizonte	355,414
40. Caminho da Rua Bombeiro Asdrubal	849,303
41. Caminho da Rua Irapuru	2226,421
42. Caminho da Serra de Bangu (Rio das Tintas)	4026,828
43. Caminho da Serra de Bangu (Sanda II)	95,479
44. Caminho da Serra de Bangu (Sanda pra Rio das Tintas)	7515,045
45. Caminho da Serra de Sacarrao	2057,894
46. Caminho da Serra do Barata Teixeiras (Est do Barata)	5301,171
47. Caminho da Serra do Engenho Velho Boiuna	9728,845
48. Caminho da Serra do Engenho Velho I	10131,118
	,
49. Caminho da Serrilha	475 , 226

FO Combined Market	F00 000
50. Caminho da Tachas	589,892
51. Caminho da Travessa Maravilha	1955,327
52. Caminho da Virgem Maria	2621,884
53. Caminho das Estrelas	1499,720
54. Caminho de Furnas	522,925
55. Caminho de Santa Barbara	6140,620
56. Caminho do Morro do Cacetao	1700,640
57. Caminho do Morro do Gago	3481,031
58. Caminho do Morro do Gago (para Pires)	501,928
59. Caminho do Alto Mangalarga	1470,582
60. Caminho do Boiuna (Ocupacao Boiuna)	2264,378
61. Caminho do Burle Marx	531,083
62. Caminho do Cafunda	5386,610
63. Caminho do Calhariz	1796,875
64. Caminho do Canto da Praia pra Caminho do Perigoso	220,682
65. Caminho do Catonho	3357,237
66. Caminho do Catonho (Morro da Caixa dagua)	1488,854
67. Caminho do Cedro	3435,459
68. Caminho do Cemiterio	738,845
69. Caminho do Centro Espirita	776,725
70. Caminho do Chuchu	615,574
71. Caminho do do Morro Redondo	2003,036
72. Caminho do Exercito	1013,450
73. Caminho do Gunza	3283,656
74. Caminho do Heliporto	1018,467
75. Caminho do Jequitiba	1184,901
76. Caminho do Lameirao (Morro do Gago)	772,615
77. Caminho do Leopoldo	1563,079
78. Caminho do Monjolo	1406,038
79. Caminho do Monte Alegre	8407,794
80. Caminho do Monte Alegre ate Pau da Fome	6181,037
81. Caminho do Monteiro	4985,662
82. Caminho do Morgadinho	1422,232
83. Caminho do Morro da Boa Vista	618,930
84. Caminho do Morro da Capela	2550,150
85. Caminho do Morro do Cabungui pra Cedro	3242,675
86. Caminho do Morro do Bruno	254,431
87. Caminho do Morro do Cachambi	518,885
88. Caminho do Morro do Gago	1697,449
89. Caminho do Morro do Pau da Fome	2203,610
90. Caminho do Morro do Pindobal	342,775
91. Caminho do Morro do Viegas	211,370
92. Caminho do Morro Santa Luzia (via Estrada da Batalha)	2436,990
93. Caminho do Morro Santo (Est Eng Novo)	1193,768
94. Caminho do Mucuiba	1813,323
95. Caminho do Nogueira	1013,694
96. Caminho do Paulao	972,020
97. Caminho do Peri	2516,559
98. Caminho do Pindobal	887,831
99. Caminho do Pires (de Viegas para Registro)	1871,326
100. Caminho do Quilombo	1561,997
101. Caminho do Registro	1900,925
102. Caminho do Rio Pequeno	2107,760
103. Caminho do Roncador (Antigo)	3057,104

104 0 1 1 1 2	1051 505
104. Caminho do Rosario I	1351,785
105. Caminho do Rosario II	256,500
106. Caminho do Sacarrao (Pequeno)	517,668
107. Caminho do Sacarrao I	1947,676
108. Caminho do Sacarrao II	3730,870
109. Caminho do Tira Couro	4928,869
110. Caminho do Vale da Chacrinha	1357,634
111. Caminho do Vale do Pau Deitado	808,169
112. Caminho do Vale do Rosario	2507,156
113. Caminho do Vale dos Dois Picos	1543,685
114. Caminho do Viegas	2601,204
115. Caminho do Virgilio	457,990
116. Caminho dos Cardosos	10936,256
117. Caminho Loteamento Mucuripe	580,522
118. Caminho Morro da Piraquara (Em Piraquara)	865,304
119. Caminho Morro da Piraquara (da Praça Nicanor Lemgruber)	1992,754
120. Caminho Morro da Estiva	434,712
121. Caminho Morro do Gago (de Registro p/Soldado A Silveira)	1075,863
122. Caminho Morro dos Caboclos	3762,513
123. Caminho Rio Portao (Fundacao Darcy Ribeiro)	958,576
124. Caminho Rua Mozart	697,083
125. Caminho Rua Sauna	3070 , 850
126. Caminho V. Alegre	200,186
1.Circuito da Fazenda Alegria	2370,629
2.Circuito do Morro dos Caboclos	11276,910
3.Circuito Serra do Rio da Prata	2655 , 038
1.Travessia Rio da Prata para Vargem Grande	5673 , 648
2.Travessia Colonia Pau da Fome	2088,229
3.Travessia Pau da Fome (Caminho Magalhaes Correia)	4053,004
4.Travessia Pau da Fome Camorim	1722 , 954
5.Travessia Pau da Fome Camorim (Nova)	1251,640
6.Travessia Sacarrao Camorim	2557 , 232
1.Trilha da Bica pra Estrada do Grumari	603,740
2.Trilha da Estrada Velha de Grumari	1829 , 975
3.Trilha da Fazenda Itapuca	306 , 075
4.Trilha da Padaria	264 , 585
5.Trilha da Piraquara	1421 , 996
6.Trilha da Praia do Inferno (descida por Grumari)	1126,294
7.Trilha da Praia do Meio	2407,197
8.Trilha da Praia do Perigoso	1784,569
9.Trilha da Praia Funda	1289,807
10.Trilha da Prainha	213,793
11.Trilha da Serra de Cabucu (Estr.das Tachas/Estr. Carapia)	2494,211
12.Trilha da Serra do Valqueire	550 , 269
13.Trilha do Camorim	3323,166
14.Trilha do Morgado I	1437,564
15.Trilha do Morgado II	743 , 589
16.Trilha do Quilombo	1025,535
17.Trilha do Rio Grande	972 , 482
18.Trilha do Rio Pequeno (Serra do Barata)	835 , 967
19.Trilha do Vale da Cancela	713,097
20.Trilha para Serra de Guaratiba	1203,610
21.Trilhas da Serra de Cabucu (estrada das Tachas)	3530,204
22.Trilhas da Serra de Cabucu (inicio da Cachamorra)	5559 , 698

1.Variante Caminho da Agua Fria para Cafunda I	401,113
2. Variante Caminho da Agua Fria para Cafunda I	287,906
3. Variante da Trilha da Serra do Valqueire I	1108,602
4. Variante da Trilha da Serra do Valqueire II	100,711
5. Variante da Trilha da Serra do Valqueire II	1978,999
6. Variante da Trilha da Serra do Valqueire III	
	2016,481
7. Variante do Acesso a Reserva Florestal	1503,025
8. Variante do Caminho da Candida Rosa Leste	363,626
9. Variante do Caminho da Favelinha	2745,463
10. Variante do Caminho da Rua Irapuru	1053,665
11. Variante do Caminho da Serra dos Caboclos	1211,014
12. Variante do Caminho de Furnas	1367,555
13. Variante do Caminho de Santa Barbara	308,453
14.Variante do Caminho de Santa Barbara	679 , 353
15.Variante do Caminho do Camorim	655 , 449
16.Variante do Caminho do Cedro	997 , 864
17.Variante do Caminho do Peri I	1138,675
18.Variante do Caminho do Peri II	314,595
19. Variante do Caminho do Pires	1037,735
20. Variante do Caminho do Registro	2406,927
21.Variante do Caminho do Veloso	225,178
22. Variante do Pau Deitado	1007,920
23. Variante Sacarrao Camorim	584,260
24.Variantes da Estrada da Represa	751 , 143
25. Variantes da Estrada do Moricaba	2122,250
26. Variantes da Estrada do Morro dos Caboclos	789,868
1.Bifurcacao da Estrada do Barata	2485,487
2.Bifurcacao da Trilha do Quilombo I	965,852
3.Bifurcacao da Trilha do Quilombo II	607,843
4.Bifurcacao do Caminho da Nascente da Figueira	131,980
5.Bifurcacao do Caminho de Santa Barbara I	142,782
6.Bifurcacao do Caminho de Santa Barbara II	161,551
1.X Outros Caminhos e Trilhas Boiunas	3814,374
2.X Outros Caminhos e Trilhas Cemiterio Jardim da Saudade	1109,405
3.X Outros Caminhos e Trilhas Clube Professorado	156,855
4.X Outros Caminhos e Trilhas Favela Joao Lopes	834,822
5.X Outros Caminhos e Trilhas Monte Alegre	729,173
6.X Outros Caminhos e Trilhas Morro do Cachambi	1596,461
7.X Outros Caminhos e Trilhas Morro do Catonho	4620,101
8.X Outros Caminhos e Trilhas Rua Peri Mirim	1168,291
9.X Outros Caminhos e Trilhas Sem Nome	25994,459
10.X Outros Caminhos e Trilhas Serra do Valqueire	352,275
Total Geral	397.719,32

ANEXO 2

F icha de Campo da Trilha da Praia do Perigoso

_		Д П	\ \ \ \ \	C	Nac	jço d	a Ped	Local Maciço da Pedra Bran	anca		ď >̄	Responsáve Vivian	Responsável(is) técnico (s) Vivian	ico (s)					Folha n° 01
_	בו בו) DE		2	Trilha Trilha	าa das	s Praias	as											Data 2004/2005
																	-	-	
	rtorícti	cae Fíe	i seci	Caractorísticas Eísicas na trilha				_	Impactos	os Atu	ais do	Atuais do Uso na trilha	ı trilha					מסטס	c C
5	200	- 683	283	5		Reves	Revestimento	de	o (anál	ise vist	Solo (análise visual local)	(Cole	Coleta de Solo	olo			Caractorísticas Eísicas
UTM: 0647055/7447598	47055/7	447598	N°.	seção: 01	Obs.:													מ <u>ש</u>	terioticas i isicas
Lrg	Dpl	Орр	Alt	N	SE	<u>ک</u>	AR	Lit	č	P _N	Lat La	Er Lam Sc	AN°	o Dre	S	ns	ಕ	Lrg	Largura (cm)
1,89	6,5	1,8	09	0	1,89	0	0	0	ю	-				0	0	s		Dpl	Decl. Paralela (°)
UTM: 0647250/7447570	47250/7	447570	Š.	seção: 02	Obs.:													Dpp	Decl.Perpendicular (°)
_	2	200	¥I4	Z	U,	>	8	<u>+</u>	<u>></u>	7	Ш	Er	°N A	٥	5	<u>(</u>	t	ΔI	Altitude (m)
9	2	2	į		J L	•	ξ	֖֖֖֖֖֡֡֟֝֡֟֝֟֝ <u>֚</u>	`		Lat La	Lam Sc				3	5	į	אווומשפ (ווו)
1,62	9′9	3,7		0	0,54	0,27	0,81	0	0	0	0 0	0 0		0	0	S		Nbi	Nº. de Bifurcações (1+n)
UTM: 647497/7447685	7497/74	47685	N°.	seção: 03	Obs.:													מסמסים	<u> </u>
Lra	Dol	Doo	Ā	ig	S	2	AR	ij	×	ρΛ	F	-	AN	Dre	Q C	Sn	۲		Legenda Impactos Afriais do Uso
n i	2	2	į	2	1	5	ĺ	í	į		Lat Lam						5	2	itos Atdais do Oso
1,35	3,7	4,9	110	0	0,54	0,27	0,54	0	0	0	0	0 0,2	7	0	0	s		Reves	Revestimento de Solo
UTM:0647751/7447786	17751/74	147786	N°. S(seção: 04	Obs:										-			SE	Solo exposto (cm)
רים	Dol	Dop	Ā	igN	S	2	AR	Lit	×	ρΛ	-	ъ Ш	AN	Dre	S	ns	۲	2	Cob. veg. viva (cm)
i	<u>:</u>	L L			1	;		i	í		Lat La	Lam Sc)	;)	()
1,62	3,3	9′0	80	0	1,08	0,54	0	0	0	1	0 0	0 0		0	0	S		AR	Aflor. de rocha (cm)
UTM:0647962/7447764	17962/74	447764	N°. Sí	seção: 05	Obs.:				-	-			_	=	-			Lịt	Serrapilheira / Litter (cm)
Lrg	Dpl	Орр	A	Nbi	SE	S	AR	Ë	Ľ	 P/	Lat La	Er Lam Sc	AN°	Dre	CA	ns	ರ	۲	Lixo (n)
1,49	1,4	2,3	82	0	1,35	0,14	0	0	0	0	1 0	0 0	_	0	Ħ	s		ρΛ	Vandalismo (n)
UTM:			N°. S	seção:	Obs.:													Er	Erosão: Lateral (Lat), Laminar (Lam), Sulco (Slc) – (n)
Lrg	Dpl	Орр	Alt	N	SE	2	AR	Lit	۲	P _N	Lat La	Er Lam Sc	AN°	。 Dre	CA	ns	ಕ	Coleta	Coleta de Solo
																		AN。	Amostra N°
UTM:			N°. S	Nº. seção:	Obs.:													Dre	Drenagem – canaleta (n)
Lrg	Dpl	Орр	Alt	Noi	SE	2	AR	Lit	۲	P _N	E Lat La	Er Lam Sc	AN°	。 Dre	CA	ns	ಕ	CA	Cursos d'água (n)
																		ns	Umidade do solo: Úmido (U), Seco (S)
UTM:			N°. S	Nº. seção:	Obs.:													Ç	Compactação (Kgf/cm²)
Lrg	Dpl	Орр	Ait	Nbi	SE	2	AR	Lit	۲		E Lat La	Er Lam Sc	AN°	。 Dre	C	ns	ಕ		

Modelo do Questionário Aplicado	ANEXO 3 aos Visitantes d do Perigoso	das Trilhas do Camorin	n e da Praia

Trilha:	Condições do tempo:
Data: / / Hora:	Entrevistador :
das pessoas que o visitam e de suas trilhas. Os dados l doutorado desenvolvida no Ins	stadual da Pedra Branca, sa com os visitantes deste local, para sabermos o perfi qual a sua avaliação quanto ao atendimento e estrutura evantados farão parte do trabalho de uma tese de stituto de Geociências do Programa de Pós-Graduação RJ. Agradecemos muito sua participação!
1-Seu Nome:	
2-Bairro/Cidade/ Estado/Pais:	
3-Grau de Escolaridade:	
1ºGrau	Completo Incompleto
2ºGrau	Completo Incompleto
Superior	Completo Incompleto
Pós Graduação	Completo Incompleto
4-Faixa etária:	
Menos de 20 anos 21	-35 anos
5-Como tomou conhecimento	do Parque?
Propaganda (jornal, revista)	
☐ Morador Próximo	☐ Internet ☐ Grupo de turismo
Outros	
6- Quantas vezes já visitou o	
☐ Primeira vez ☐ 2-3 ve	-
Inúmeras. Visito o Parque a	
7 – Pretende voltar ? Sim	Não Por quê?
8 - Está visitando o Parque	
Sozinho 2-4 pessoas	5-10 pessoas Mais de 10 pessoas
	ade durante a permanência no Parque ? (somente 1
opção)	
☐ Trekking ☐ Acampam	
Cavalgada Outras	

10 - Quanto tempo pretende permanecer (tempo Até ½ dia o dia todo 1 noite 2 no		do) dentro 3 noites	\Box .	ue? de 3 noites		
11 - Está acampando? Se Sim , com que freque	ência cost Sempre ac	uma acai ampo Oi	mpar?			
Expectativas	Menos do que esperava	Mais do que esperava	A mesma que esperava	Eu não tinha expectativas		
1-Número de pessoas que encontrou						
2-Degradação das áreas naturais causadas por visitantes						
3-Número de ações de melhorias na infraestrutura que a administração do Parque faz para corrigir impactos causados pelos visitantes						
13 - O que os itens acima representaram na su Não alterou a qualidade da visita	ou a qualio	dade da v	risita			
14- Assinale os itens que reparou que existe no Parque durante sua visita :						
Trilhas mal mantidas e com erosão						
Trilhas com muitos visitantes						
Atalhos e trilhas secundárias criadas pelos visit	antes					
Recuperação da vegetação em áreas desmatado	das ou ref	lorestada				
Árvores cortadas ou danificadas						
Pessoas cortando capim ou arvores para usar o	de fogueira	a				
Lixos/resíduos deixados pelos visitantes						

Dejetos (fezes) em locais inadequados		
Barulho provocado pelos visitantes		
Resto de fogueira nas áreas de acampamento		
Lugar onde pessoas distribuem panfletos e dão informação sobre o Parque		
Informações sobre conduta consciente numa área de preservação		
Boa sinalização sobre as trilhas existentes, seu trajeto e a conduta do visitar nesses locais	nte	
Locais para coleta de lixo dentro do Parque		
Instalações sanitárias precárias		
Falta de fiscalização (guarda florestal) dentro da trilha e/ou próxima ao Parqu	е	
Falta de segurança na trilha, podendo causar ou causando acidente		
Outros		
Sugestões		
15- Assinale verdadeiro ou falso:	V	F
Na ausência de banheiros, as fezes devem ser enterradas ou uma latrina deve ser construída a pelo menos 60 metros de trilhas e fontes d'água		
Quando você caminha em uma trilha que já está aberta e definida é melhor andar em uma fila única e permanecer no caminho principal para minimizar impactos.		
Quando você anda por uma trilha muito impactada pela erosão, deve espalhar suas atividades para locais que ainda não foram danificados.		

Coletar e levar para casa plantas, pedras e outros objetos naturais não causa impactos porque a natureza tem uma quantidade enorme desses materiais.		
Todo lixo deve ser enterrado em um buraco de pelo menos 50cm de profundidade.		
Todo lixo deve ser escondido da visão de outros visitantes.		
Todo lixo deve ser acondicionado em um saco e levado de volta.		
Todo lixo deve ser queimado.		1
Todo lixo deve ser jogado na trilha.		l
16-Como você avalia a importância de um programa de educação do visitant para a prática de técnicas de mínimo impacto:	e volt	ado
Muito importante, pois muitas vezes os impactos são causados por falta de informação e não por vandalismo.		
Pouco importante pois a prática de técnicas de mínimo impacto não ajuda modiminuição dos impactos.	uito n	а
Irrelevante, pois os visitantes não têm interesse em conservar as áreas natur	ais.	
Desconhece o assunto.		
17-Gostaria de participar de algum programa de voluntariado no Parque Esta Pedra Branca? Se sim, informe-se no telefone 2446-4557(Sede do PEPB-Es Pau da Fome,4002-Taquara)		
·		

Muito Obrigado pela sua colaboração!

ANEXO 4

Principais Operadoras de Ecoturismo que Realizam Visitação nas Trilhas do Camorim e das Praias do Perigoso e do Meio: Trilharte, Trilhas do Rio, Grupo Caminhadas Ecológicas Amigos da Zona Oeste e Arte Radical (Esportes Radicais e Treinamento)

CURSOS E OFICINAS DE FOTOGRAFIA

TRILHARTE

FOTOGRAFIA E AVENTURA

Tel.: (21) 2556-3848 2245-5584 Rua Almirante Tamandaré, 77/01 Flamengo (Metrô Lgo do Machado)

E-MAIL: trilharte@trilharte.com.br

Página Inicial TRILHARTE

Nossos objetivos, projetos, equipe de professores, responsáveis pela empresa.

Cronograma dos Cursos e oficinas de fotografia, preços e horários.

Clique em para conhecer algumas imagens tiradas por nossos alunos.

Outdoor Training, Qualidade de vida nas empresas, projetos personalizados para marketing ambiental e social e roteiros para grupos fechados e viagem de incentivo...

Roteiro dos passeios promovidos pela Trilharte para empresas ou grupos fechados

Dúvidas mais comuns sobre Caminhadas Ecológicas

Condições Gerais do Contrato

Informações sobre áreas de



CARNAVALNATRILHARTEÉDIFERENTE



Clique aqui e saiba mais sobre a Oficina Fotográfica de Carnaval

Rapel na Pedra da Tartaruga

PRAIAS SELVAGENS DE GUARATIBA

Ideal para quem gosta de fortes emoções, o Rapel da Pedra da Tartaruga (40m) possibilita uma bela visão das Praias Selvagens e do litoral do Rio de Janeiro. As chamadas Praias Selvagens estão entre as praias de Barra de Guaratiba e Grumari e o acesso só pode ser feito por trilha ou barco. As fotos abaixo foram realizadas com funcionários da Telefônica Celular. Após a caminhada de 1h partindo de Barra de Guaratiba, os instrutores fazem a demonstração do equipamento e o modo correto para a descida. A atividade é realizada por escaladores com vasta experiência no esporte (o rapel é uma técnica de descida

preservação e ecologia.

Nosso Trabalh

Repercussão e reconhecimento do nosso trabalho, mídia espontânea impressa e televisiva, prêmios da internet.

Entre em Contato

Entre em contato através do nosso formulário direto. Retornaremos o mais breve possível.

Receba Notícia

Cadastre seu e-mail. Fique atualizado com as novidades e lançamentos.

Procura:

vertical utilizada em escaladas) e conta sempre com um mínimo de 2 instrutores. Um dos guias prepara e checa o equipamento no participante, auxiliando a descida enquanto o outro guia fica na parte de baixo fazendo a segurança e controlando a velocidade de descida do participante. Além das praias selvagens, a Trilharte desenvolve rapel e canyoning em outros locais, tais como: Itaipava, Serra dos Órgãos, Niterói, entre outros.



"A única coisa que devemos temer é o medo"

Franklin Roosevelt





OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

- 1) Para manter o padrão de qualidade e conforto aos clientes, o passeio terá um limite máximo de 25 participantes.
- 2) Crianças acima de 12 anos podem participar e não é necessário nenhum conhecimento ou curso de rapel para participar.
- **3)** A Trilharte disponibiliza o telefone **2556 3848** para informações sobre a confirmação do passeio em função do tempo. **NO DIA DO PASSEIO**, este telefone receberá uma mensagem eletrônica (duas horas antes do horário previsto para a caminhada) informando se o passeio está confirmado ou cancelado.

Não existindo dúvidas sobre a estabilidade do tempo, o passeio estará automaticamente confirmado, não havendo confirmação telefônica.

Participantes que faltarem em passeios confirmados, independente das condições climáticas, não terão o



valor restituído nem crédito para outro passeio.

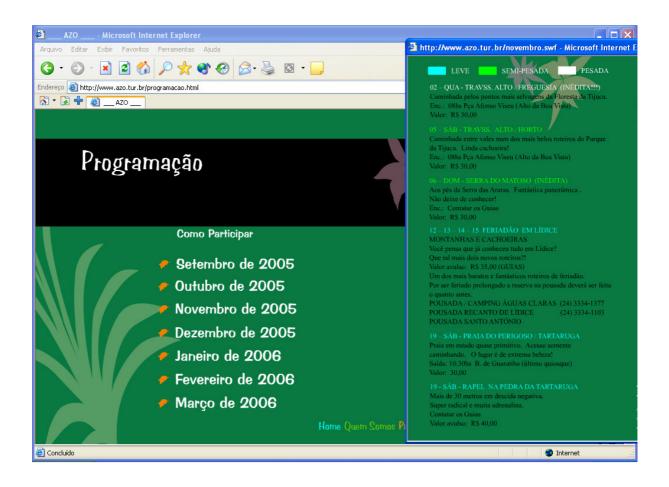
Fotografias Monique Cabral - Todos os direitos reservados

Clique aqui e veja os outros roteiros.

© Trilharte 1997/2005. Não é permitida a reprodução de textos ou imagens sem autorização prévia, ficando o infrator sujeito à processo com base na lei nº 9.610 de direito autoral e art. 184 do Código Penal Brasileiro.

A Trilharte não é imitação. É referência pelo pioneirismo, criatividade, experiência e tradição.

> http://www.trilharte.com.br/ trilharte@trilharte.com.br





MENU

Página inicial

Quem somos

Fale conosco

. 4.0 001.0000

Fórum

Reembolso

Reportagens

BIMESTRAL

PROGRAMAÇÃO

EXTRAS

Arraial do Cabo

ATIVIDADES

Acampamento

Arvorismo

Mergulho

Orientação

Paintball

Rafting / corredeiras

Rapel

Trilha

Vôo de Parapente

DÚVIDAS

REEMBOLSO

FOTOS

Acampamento

Arvorismo

Mergulho

~ · · ~

Orientação

Paintball

Rafting / corredeiras

Rapel

Trilha Vôo Livre

SEGURO

Todos os nossos participantes estão segurados pelo EcoTrip.



Valores:

ENTRE - EM - CONTATO - AGORA - MESMO - (21) 2210-1342 / 8257-4974

QUEM SOMOS

ACAMPAMENTO NAS PRAIAS SELVAGENS PRAIA DO MEIO

Se você gosta de praia e que ela esteja limpa, linda e quase deserta, esta é a sua opção carioca.

Mas se você é daqueles que não curte apenas uma boa tranquilidade e quer algo a mais, ótimo! Iremos lhe proporcionar um super e emocionante rapel na famosa pedra da Tartaruga. E este rapel é uma cortesia nossa.

Você poderá optar em fazer um rapel sensacional na famosa Pedra da Tartaruga (rapel negativo de 40mts) que está incluso na atividade. Você não vai pagar nada a mais por esta atividade radical. Não fique em casa para ver se vai dar praia, venha se divertir ou ter momentos de pura tranquilidade na **Praia do Meio**.

Atividade:	Acampamento de dois dias na Praia do Meio com direito a prática do Rapel;
Local:	Praia do Meio - Praias Selvagens;
	1º dia - 07:00 ponto de encontro, montagem das barracas, banho de mar, almoço, visita ao topo da pedra da tartaruga, banho de mar, visita a praia funda, banho de mar ao anoitecer, jantar e roda de conversa/brincadeiras.
Cronograma:	2º dia - Café (para quem conseguiu acordar cedo), banho de mar, recolher barracas e se dirigir a praia do perigoso, rapel no topo da pedra da tartaruga (opcional e gratuito), lanche e mais rapel na pedra da tartaruga (40mts) ou banho de praia. Previsão para retorno: 19:00 no ponto de encontro.
	O cronograma poderá ser modificado de acordo com a necessidade.
	Oferecemos: Instrutores (mínimo dois), apoio em montagem de barracas, fogareiros e materiais para o preparo da alimentação (não fornecemos o alimento), materiais de 1º socorros, supervisão e controle de acampamento; Só fique preocupado em se divertir!
Informações:	Alimentação: Própria (cada pessoa deverá levar o seu próprio alimento - entre em contato 8257-4974 caso tenha dúvidas sobre o que levar);
	Barracas: Caso o participante não tenha, podemos alugar (avisar com antecedência);
	Ponto de encontro: Informações no ato da reserva.
	Acampamento: R\$ 100,00 - 2 dias / 1 pernoite. Rapel opcional e gratuito na Pedra da Tartaruga;
	Você terá duas formas para fazer o pagamento;
	40 Fermer Denésite hencérie eté 2 (três) dies entes de ctividade > COO/ de valeu D¢

1º Forma: Depósito bancário até 3 (três) dias antes da atividade > 60% do valor; R\$ 60,00.

Os 40% restantes poderá ser pago no ponto de encontro (poderá ser utilizado cheque para até 30 dias após a atividade) no valor de **R\$ 40,00**.

2º Forma: Pagamento único até 5 (cinco) dias antes da atividade > Desconto de 15%.

1º parcela > Banco do Brasil

Ag.: **3094-5** C.C.: **5.546-8**

A crédito de Luiz Camões

TEMPO NO RIO		Após o depósito o participante deverá entrar em contato informando sobre o mesmo.
	Quantidade:	Para que tal atividade seja realizada, teremos que contar com um número igual ou superior a 6 (seis) participantes.
	Transporte:	Não incluso.
	RESERVA:	Faça a sua reserva e garanta a sua vaga. A Arte Radical disponibiliza o telefone 8257-4974, 24 horas para confirmação ou cancelamento sobre condições meteorológicas. lugg@arteradical.com
	Devolução:	Clique aqui para obter informações detalhadas

1996- Todos os direitos reservados - http://www.arteradical.com - Arte Radical ® - +55 (0xx21) 2210-1342 / 8257-4974

TRILHAS DO RIO

Canais do site

- Quem somos
- Atividades
- Reservas
- Empresarial
- Academia do Rio
- Eco-consultoria
- Links e dicas úteis
- Apoio e patrocínios
- Fale conosco



Açude do Camorim Trilha no Maciço da Pedra Branca

Duração: 6hs

Idade mínima: 10 anos

Quantidade mínima: 5 pessoas

Dificuldade (1 à 5) : 2

Preço: (R\$ 30,00 / pax. ou valor mínimo

de R\$ 150,00).

Preencha os campos abaixo com seu nome e e-mail, para receber nossas programações.

Nome:

E-mail:

Descrição do roteiro

Essa caminhada é uma das mais interessantes da cidade, já que subimos até o topo de uma cadeia montanhosa, a mais de 400 metros de altitude e chegando lá, encontramos um lago localizado no meio das montanhas e com cerca de 1 quarto do tamanho da Lagoa Rodrigo de Freitas!

A trilha é fácil e com grau de esforço físico médio, já que iremos vencer cerca de 300 metros de desnível em 1 hora e meia de subida. A trilha é muito bonita e bem definida, com piso de pedra ou terra e cruza o leito de vários riachos.

Ao chegarmos no topo a vista é deslumbrante, com um lago belíssimo e esquecido no meio das montanhas. O local é ideal para repor as energias e saborear um bom lanche, que é feito às margens do lago!

Na descida paramos e desviamos para a fantástica cachoeira do camorim, com cerca de 6 m de altura, águas puríssimas e uma das melhores cachoeiras da cidade para repor todas as energias e mandar o stress rio abaixo, preparando para as próximas atividades da semana...

O ponto de encontro é no estacionamento do Carrefour da Barra, em frente a entrada do Bob's grande (ao lado da Churrascaria Pampa), com saída prevista para as 8:00h em ponto.



= 1 Super Camisa!

RESERVAR



Lanche na clareira do lago.



Cachoeira do Açude.



Vista do outro lado do lago.