

IMPACTOS DO USO PÚBLICO EM UMA TRILHA NO
PLANALTO DO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA



Teresa Cristina Magro

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri

São Carlos
1999

Class.	TESE-EESC
Cutt.	13244
Tombo	0142199

31100006955

→/s 7035048

IMPACTOS DO USO PÚBLICO EM UMA TRILHA NO
PLANALTO DO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA



Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

M212i Magro, Teresa Cristina
Impactos do uso público em uma trilha no planalto
do Parque Nacional do Itatiaia / Teresa Cristina
Magro. -- São Carlos, 1999.

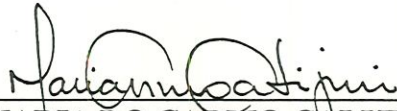
Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 1999.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri.

1. Impacto do uso público. 2. Parque Nacional do
Itatiaia. 3. Trilha. 4. Recreação. I. Título.

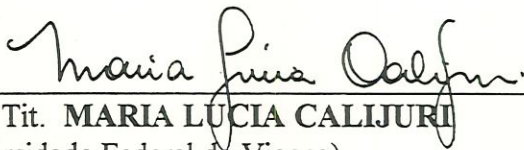
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Engenheira **TERESA CRISTINA MAGRO**

Tese defendida e aprovada em 12-05-1999
pela Comissão Julgadora:



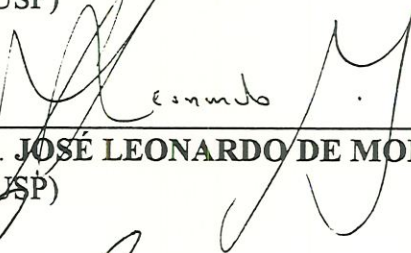
Prof. Dra. **MARIA DO CARMO CALIJURI (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Tit. **MARIA LUCIA CALIJURI**
(Universidade Federal de Viçosa)



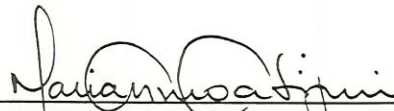
Prof. Dr. **JOÃO LUÍS FERREIRA BATISTA**
(ESALQ - USP)



Prof. Assoc. **JOSÉ LEONARDO DE MORAES GONÇALVES**
(ESALQ - USP)



Prof. Dra. **DORIS VAN DE MEENE RUSCHMANN**
(Escola de Comunicações e Artes - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental



JOSE CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Dedico esta Tese à memória do Sr. Wanderbilt Duarte de Barros, que me cativou durante a leitura dos seus relatórios e naquela longa conversa que tivemos no Rio de Janeiro, relembrando sua trajetória com ex-chefe do Parque Nacional do Itatiaia.

"To every complex problem, there is a simple solution. And it is wrong"
(H.L. Mencken)

"The cause of most problems is solutions"
(Severid's Rule)

Agradecimentos

- Ao Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e à Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, cujo apoio e auxílio financeiro possibilitaram a execução da pesquisa.
- A minha orientadora Maria do Carmo Calijuri, pelo incentivo e compreensão durante todas as fases do Programa de Doutorado.
- À James Jackson Griffith, meu grande incentivador, pela leitura da tese e valiosas sugestões, mas que infelizmente, por razões pessoais, não pode participar da banca examinadora.
- A todos os funcionários do Parque Nacional do Itatiaia, e em especial ao Sr. Tarcílio que primeiro me mostrou a Trilha Rebouças-Sede; ao Eng. Florestal Mário Pitombeira; ao Sr. Pedro Eymard Camelo Melo e Carlos Fernando Pires de Souza, ex-chefes do parque e ao Sr. Carlos Eduardo Zikan, atual chefe do PNI.
- Aos Engos. Florestais Alexandre Afonso Binelli, Cristina Suarez Copa Velasquez, Flávia Regina Mazziero, Silvia Yochie Kataoka, e aos Engos. Agrônomos Alexandre Mendes Pinho e Fábio Raimo de Oliveira, que auxiliaram na coleta de dados de campo e, mesmo com a temperatura muitas vezes perto de zero grau, tinham coragem de tomar banho gelado e de acordar antes das 6:00 horas da manhã. Em especial à Silvia, que auxiliou na análise de dados até a conclusão do trabalho.
- Aos “meninos” do Grupo Excursionista Agulhas Negras (GEAN), Agnaldo Luis Costa, Antônio José Batista Ribeiro e Gottfried Engelbert Wolgient Jr, que foram nossos guias e apoio no mapeamento das trilhas do planalto e levantamento de dados da Trilha Rebouças-Sede. Em especial ao Agnaldo, que além de tudo me ensinou a fazer gelatina no Abrigo Rebouças, sem o uso de geladeira.
- Aos Botânicos João Marcelo de Alvarenga Braga e Sebastião José da Silva Neto, do Programa Mata Atlântica, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que mesmo com muito trabalho de campo para fazer, conseguiram tempo para fazer o levantamento e identificação da vegetação para esta pesquisa.
- À Enga. Florestal Valéria Maradei Freixedas Vieira, pelo auxílio na compilação dos dados administrativos, correção da versão final da tese e pelo grande companheirismo nos últimos anos.
- À Ney Bayfield, que compartilhou e explicou o uso de parte da metodologia utilizada nesta pesquisa.
- À George H Stankey, pelas sugestões e por me impedir de descartar parte dos dados coletados.
- À Enga. Florestal Anna Júlia Passold, pela leitura e correção da versão final da tese.

- Ao Prof. Vinícius Castro Souza, do Laboratório de Sistemática Vegetal do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, pela identificação das plantas germinadas no teste do banco de sementes.
- À Claudete Aparecida Poianas da Silva, secretária do CRHEA, pela ajuda no encaminhamento de todos os papéis (e foram muitos) para a conclusão do Programa de Doutorado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUÇÃO.....	01
II. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS.....	06
III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
III.1 - Quantidade de uso e capacidade de carga.....	08
III.2 - A evolução do conceito de capacidade de carga.....	11
III.3 - Equívocos e desilusões com o conceito.....	14
III.4 - Efeitos do uso recreacional.....	19
III.4.1 - Sobre a vegetação.....	20
III.4.2 - Sobre o solo.....	26
III.5 - Considerações finais.....	28
IV. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
IV.1 - Descrição geral do Parque Nacional do Itatiaia.....	30
IV.1.1 - Geologia e geomorfologia.....	34
IV.1.2 - Relevo.....	36
IV.1.3 - Hidrografia.....	38
IV.1.4 - Clima.....	38
IV.1.5 - Solos.....	40
IV.1.6 - Vegetação.....	40
IV.1.7 - Fauna.....	47
IV.2 - Parâmetros e indicadores do impacto físico e biológico na trilha.....	48
IV.2.1 - Sistema de amostragem.....	48
IV.2.2 - Parâmetros e indicadores do impacto.....	48

IV.2.3 - Levantamento da vegetação	55
IV.2.4 – Unidades amostrais de monitoramento permanentes	55
IV.2.5 - Banco de sementes.....	56
IV.3 - Análise dos parâmetros administrativos/Indicadores da capacidade institucional no manejo da área.....	57
V - RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
V.1 - A visitação no PNI	60
V.2 - Parâmetros e indicadores avaliados nas unidades amostrais.....	63
V.2.1 - Causa e efeito.....	64
V.2.2 - Fatores ligados ao solo	68
V. 3 - Vegetação.....	75
V. 4 – Unidades amostrais de monitoramento permanentes.....	84
V. 5 - Banco de sementes.....	90
V.6 - Análise dos parâmetros administrativos/Indicadores da capacidade institucional no manejo da área.....	95
V.6.1 - Relatórios anuais e entrevistas	96
V.6.2 - As mudanças políticas e a administração do parque	101
VI. - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	103
VI.1 – Parâmetros medidos e a relação com os impactos.....	103
VI.2 – Recuperação do leito da trilha no período de um ano	104
VI.3 – Uso do método	105
VI.4 - Manejo e uso futuro	105
ANEXOS	
Anexo A - Ficha de campo	109
Anexo B - Número de visitantes no período de 1937 a 1998	110
Anexo C - Valores dos parâmetros avaliados em campo	112
Anexo D - Características físicas das amostras de solos	117
Anexo E - Lista de espécies coletadas na Trilha Rebouças-Sede, no PNI	120
Anexo F - Classes de interpretação da fertilidade do solo	121
Anexo G - Tabela resumo dos relatórios anuais do PNI	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Relacionamento entre o número de passagens e a cobertura relativa. (porcentagem da cobertura original que sobrevive, ajustada às mudanças nas faixas de controle). (Fonte: COLE, 1985).....22
- FIGURA 2 - Cobertura relativa da vegetação depois do pisoteio e após 1 ano de recuperação em quatro espécies de vegetação na Carolina do Norte. As barras verticais representam 1 erro padrão acima e abaixo da média. (Fonte: COLE, 1993a).23
- FIGURA 3 - Resistência ao pisoteio de diferentes habitats e número de passagens necessárias para reduzir a cobertura ou biomassa da vegetação a 50%. (Fonte: LIDDLE, 1988).25
- FIGURA 4 - Modelo conceptual dos efeitos do pisoteio na vegetação e no solo. (Fonte: COLE, 1993b)26
- FIGURA 5 - Localização do Parque Nacional do Itatiaia (Fonte: IBDF, 1982) ...32
- FIGURA 6 - Detalhe do Parque Nacional do Itatiaia com os limites antigos (IBDF, s.d.)33
- FIGURA 7 - Mapa Geológico do Parque Nacional do Itatiaia. (Fonte: PENALVA¹ e RIBEIRO FILHO² apud SANTOS, 1998)35
- FIGURA 8- Mapa geomorfológico do Parque Nacional do Itatiaia elaborado por interpretação de fotografias aéreas, em escala 1:60.000 e Imagens de Satélite, em escala 1: 50.000. (Fonte: Santos, 1998).....37

¹ PENALVA, F. (1967). Geologia e Tectônica da região do Itatiaia. *Boletim da F.F.C.L.-USP*, São Paulo, n°302, p.95-196. (Geologia 22)

² RIBEIRO FILHO, E. (1967). Geologia e Petrologia dos maciços alcalinos de Itatiaia e Passa Quatro. *Boletim da F.F.C.L.-USP*, São Paulo, n°302, p.5-94. (Geologia 22)

FIGURA 9 -	Mapa de cobertura vegetal, uso e ocupação da terra do Parque Nacional do Itatiaia. (Fonte, SANTOS, 1998).....	45
FIGURA 10 -	Características e localização das avaliações: 1) largura total da trilha, 2) solo exposto e cobertura da vegetação: 3) vegetação ao lado da trilha e, 4) fora da influência do pisoteio. (Modificado a partir de BAYFIELD, 1988)	48
FIGURA 11 -	Uso do Nível de Abney para obtenção dos valores de declividade paralela e perpendicular.....	50
FIGURA 12 -	a) Avaliação da rugosidade da superfície do solo; b) detalhe do aparelho utilizado.....	51
FIGURA 13 -	Desenho esquemático e fórmula para o cálculo da área da seção transversal da trilha. (modificado a partir de COLE, 1991)	52
FIGURA 14 -	Uso do Panetrômetro Lang para avaliação do grau de compactação da superfície do solo	53
FIGURA 15 -	Todas as unidades amostrais permanentes foram fotografadas para a avaliação visual das mudanças ocorridas no período de um ano.	56
FIGURA 16 -	Mapa das trilhas de acesso às Agulhas Negras, feito por um visitante.	63
FIGURA 17 -	(a) Relação entre as classes de declividade perpendicular e (b) paralela com a largura da trilha, solo exposto, número de fatores depreciativos e área da seção transversal na Trilha Rebouças-Sede.	67
FIGURA 18 -	Distribuição dos valores médio de largura da trilha, solo exposto, número de fatores depreciativos e área da seção transversal com as classes de textura do solo da Trilha Rebouças-Sede.....	69
FIGURA 19 -	O leito da trilha funciona como agente concentrador de água, que não é dissipada através de canais de drenagem (ponto amostral 110).....	71
FIGURA 20 -	Os solos nos locais onde ocorrem voçorocas na Trilha Rebouças-Sede, tem uma classificação textural de argila ou argilo arenosa.	72

- FIGURA 21 - A construção de trilhas em solos compactados e com alta declividade pode interromper o fluxo normal do escoamento subsuperficial e acelerar a erosão por canais. (Modificado a partir de HELGATH, 1975)..... 73
- FIGURA 22 - Quadriculado do levantamento da cobertura da vegetação no leito da Trilha Rebouças-Sede (Julho de 1995). 76
- FIGURA 23 - Levantamento da cobertura da vegetação fora da área de influência do pisoteio (Julho de 1996)..... 76
- FIGURA 24 - O *Eryngium glaziovianum*, é encontrado em maior densidade na borda da trilha..... 78
- FIGURA 25 - Plantas que crescem (a) em tufos ou (b) paralelas à superfície do solo ou emaranhadas, geralmente são resistentes aos danos causados pelo pisoteio. Plantas com (c) ramos folhosos e eretos ou (d) ramos lenhosos e frágeis, são em geral, sensíveis ao pisoteio. (Fonte: COLE, 1993b) 80
- FIGURA 26 - A forma de crescimento (a) em tufos e (b) paralela ao solo, faz com que algumas espécies encontradas na Trilha Rebouças-Sede resistam à pressão do pisoteio..... 80
- FIGURA 27 - Algumas espécies resistem mais ao pisoteio. No detalhe, (a) *Plantago* e (b) *Guaphalium spathulatum* Lam..... 81
- FIGURA 28 - A marcela, *Achyricline* sp, ocorre com maior frequência fora da área de influência do pisoteio..... 82
- FIGURA 29 - A *Chusquea pinifolia*, somente é encontrada no leito da trilha em condições de pouco pisoteio..... 83
- FIGURA 30 - Área da seção transversal medida nos anos de 1995 e 1996 na Trilha Rebouças-Sede, no Parque Nacional do Itatiaia. 87
- FIGURA 31 - Grau de compactação do solo medidos nos anos de 1995 e 1996 na Trilha Rebouças-Sede, no Parque Nacional do Itatiaia..... 87
- FIGURA 32 - (a) Ponto de avaliação permanente fotografado no ano de 1995 e (b) 1996, na Trilha Rebouça-Sede, no PNI. Praticamente não ocorreram mudanças no período de 1 ano. 89

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Precipitação (mm) em Agulhas Negras e Itatiaia nos anos de 1992 a 1996.	39
TABELA 2 - Categorias de mapeamento estabelecidas para o uso e ocupação da terra no Parque Nacional do Itatiaia.	46
TABELA 3 - Visitação no Parque Nacional do Itatiaia no período de 1990 a 1997. O número total se refere aos visitantes que pagaram para entrar no parque. Posto 1 = entrada principal; Posto 3 = planalto.	61
TABELA 4 - Distribuição dos parâmetros medidos em 130 pontos amostrais, na trilha Rebouças Sede-PNI, no ano de 1995.....	64
TABELA 5 - Parâmetros analisados através do Coeficiente de Correlação de Spearman . Probabilidade $> R $ com $H_0: \rho = 0$ $n = 130$. L_TRIL = largura da trilha; D_PAR = declividade paralela; D_PER = declividade perpendicular; N_CAM = número de caminhos; ERODIBIL. = erodibilidade; COMP_T = compactação dentro da trilha; COMP_F = compactação fora da trilha.....	66
TABELA 6 - Vegetação de 55* pontos amostrais na Trilha Rebouças-Sede, no PNI, nos anos de 1995 e 1996. As duas colunas finais representam a ocorrência das espécies para um total de 165 pontos de avaliação (55 pontos amostrais x 3 locais de avaliação). As porcentagens referentes ao centro, borda e fora da trilha, foram calculadas com relação ao total de cada espécie nestes 3 pontos.....	77

*Os dados foram coletados para os 130 pontos, no entanto os dados referentes a 75 pontos amostrais se extraviaram durante reformas no Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, colaborador desta pesquisa.

TABELA 7 -	Correlação entre as espécies de plantas e posição com relação ao leito da Trilha Rebouças-Sede, no PNI.....	84
TABELA 8-	Valores dos parâmetros medidos nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI, no ano de 1996 (Comp. = Compactação).....	85
TABELA 9 -	Características físicas das amostras coletadas nos pontos de avaliação permanente na Trilha Rebouças-Sede, no PNI, no ano de 1996 (profundidade de 0-5cm).....	86
TABELA 10 -	Contagem final da média de plantas germinadas no banco de sementes, referentes ao solo coletado nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI.	90
TABELA 11 -	Lista de espécies identificadas no teste de germinação do banco de sementes da Trilha Rebouças-Sede, no ano de 1996.	91
TABELA 12 -	Características químicas de amostras coletadas para testes de banco de sementes nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI (profundidade de 0-5 cm). Pl/m ² = plantas/m ² , M.O.= matéria orgânica.....	92
TABELA 13 -	Interpretação das características químicas de amostras coletadas para testes de banco de sementes nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI (profundidade de 0-5 cm). Pl/m ² =plantas/m ² , M.O.= matéria orgânica.	92
TABELA 14 -	Relacionamento entre o número final de plantas do banco de sementes com características físicas e químicas do solo da Trilha Rebouças-Sede.	93
TABELA 15 -	Atividades de manejo desenvolvidas na região do planalto do PNI, no período de 1940 a 1998.	98

RESUMO

MAGRO, T.C. (1999). Impactos do Uso Público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia. São Carlos, 1999. 135 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Foram realizados estudos no ano de 1995 na Trilha Rebouças-Sede, no planalto do Parque Nacional do Itatiaia para identificar os parâmetros físicos com maior influência no grau de impacto causado pelo uso público. Em 1996, os mesmos dados foram coletados para avaliar a recuperação da trilha no período de um ano. Podem ser considerados bons indicadores, a área da seção transversal da trilha, o número de caminhos não oficiais e a área de solo exposto. O grau de declividade e o tipo de solo foram os principais fatores facilitadores da degradação da trilha estudada. A compactação do solo, ao contrário do resultado de outros trabalhos, não mostrou relação efetiva com as áreas mais impactadas. Constatou-se em teste de germinação do banco de sementes, em amostras coletadas no centro da trilha, que o maior número de plantas germinadas estava relacionado a um solo com alto teores mais elevados de matéria orgânica e de nutrientes. Além dos fatores naturais, dados referentes ao manejo da área foram obtidos na Administração do parque e através de entrevistas com funcionários. A análise dos Relatórios referentes ao período de 1940 a 1984, demonstrou que os fatores institucionais, ligados à administração do parque, contribuíram fortemente para a degradação de parte do ecossistema estudado.

Conclui-se que o processo de regeneração da vegetação nos locais mais impactados será acelerado com a utilização de técnicas simples, como, por exemplo, escarificação e adubação do solo e dissipação do volume da enxurrada canalizada no interior da trilha, através da construção de pequenos canais e terraços ao longo de sua extensão. Estes procedimentos deverão ser também utilizados nas trilhas secundárias e caminhos antigos de gado que funcionam como canais de escoamento da enxurrada, que fluem em direção à trilha principal. Esta trilha atua como canal principal, por conseguinte, sendo mais susceptível aos impactos causados pelo processo erosivo.

Palavras chave: impacto do uso público, Parque Nacional do Itatiaia, trilha, recreação.

ABSTRACT

MAGRO, T.C. (1999). Impacts of recreation in a trail in the plateau of Itatiaia National Park. São Carlos, 1999. 135 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The purpose of this study, done at the Rebouças - Sede trail of Itatiaia National Park was to identify the physical parameters most closely related to degree of impact caused by public use. Data were gathered at the same places of survey in 1995 and 1996, to investigate the recovery of the trail closed to public during one year. The best indicators of impact are: cross-sectional surface area of the trail, number of non-official trails and area of bare soil. The steepness of slope and soil composition are indicated as principal factors that contributed to worsened conditions. Soil compaction showed no relation to the most heavily-impacted areas. This differs from the outcome of other studies. Results of germination tests with seed-banks showed that places best recovered were those related to soils with high concentration of organic material and levels of nutrients. Apart from physical influences, information was gathered about past park management through the study of administration-reports and by interviews with directors and staff. An analysis of the written reports of the period between 1940 and 1984 shows that park guard practices heavily contributed to the deterioration of much of the studied ecosystem.

It would seem that the process of regeneration at the most heavily impacted areas is facilitated by the use of simple techniques like scarification and fertilization of the soil. It is suggested that these methods should be used on secondary trails as well and on former cattle-trails.

Key words: Recreation impacts, Itatiaia National Park, trails, recreation.

I - INTRODUÇÃO

Por que estudar os impactos do uso público em um parque nacional?

Por definição, parques nacionais são áreas delimitadas com o objetivo de preservar os atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora e fauna e das belezas naturais, com a utilização para fins educacionais, recreativos ou científicos (IBAMA, 1989).

Com base nesta definição, algumas atividades como caminhada, observação de aves, *camping* e natação, entre várias, são providas nos parques nacionais brasileiros. A localização das áreas para o desenvolvimento dessas atividades localiza-se, geralmente, em sítios de grande valor cênico. Pode ocorrer que os pontos de maior qualidade visual coincidam com os ecossistemas mais frágeis, neste caso, provavelmente os recursos naturais podem ser danificados.

Os impactos negativos mais comuns oriundos do uso público são demonstrados pela perda da vegetação e a conseqüente erosão do solo, presença de lixo, contaminação da água, incêndios e distúrbio da fauna. Em muitos casos, alguns dos impactos poderiam ser evitados se o sítio fosse designado apropriadamente para o tipo de atividade planejada. Por outro lado, os impactos podem ser causados pelo manejo inadequado do local.

Todo ambiente passa por modificações constantes, causadas por processos naturais responsáveis, entre outras coisas, pelas mudanças na paisagem. Outras mudanças do ambiente originadas do uso antrópico indireto poderiam ser eliminadas se todo uso de natureza recreacional fosse proibido. A recreação, no entanto, é um uso reconhecido e legítimo das áreas silvestres e com poucas exceções, tais proibições não são nem possíveis e nem praticáveis (STANKEY et al., 1985). Mesmo eliminando o uso recreacional, mudanças antrópicas de fontes não recreacionais, tanto dentro como fora da área protegida poderiam continuar sendo um problema para o manejo.

Uso público e recreação

Os termos uso público e recreação, quando relacionados às áreas naturais, são utilizados para definir o uso e as atividades desenvolvidas nestes locais. A recreação consiste em atividades de diversão praticadas durante o tempo livre e é o termo adotado na linguagem técnica internacional pelos especialistas em lazer. Uso público, termo adotado pelos órgãos oficiais, ligados ao manejo das áreas naturais protegidas no Brasil, pode ser definido como o usufruto gozado pelo público, quer seja recreacionista, educador, pesquisador ou religioso.

A pressão do turismo.

Num nível superficial, o estudo dos impactos ecológicos da recreação pode ser visto sem qualquer valor aparente para a conservação dos recursos naturais. Os efeitos negativos da recreação podem parecer insignificantes quando comparados aos danos causados por poluentes provenientes de atividades agrícolas e industriais e aos danos causados pelos testes nucleares e de armamento de alto impacto, muitas vezes realizados em áreas silvestres pela distância que estes locais têm dos centros urbanos. Apesar disto, não podemos negligenciar esses efeitos, mesmo que sejam locais. A participação em atividades ao ar livre está se tornando cada vez mais popular, o que tem aumentado a pressão sobre as áreas naturais. A visitação em alguns parques nacionais tem aumentado drasticamente no período de um ano. Por exemplo, o Parque Nacional da Chapada Diamantina/BA teve 5.865 visitantes no ano de 1994 e 12.500 em 1995. Já o Parque Nacional de Aparados da Serra/RS-SC, passou de 1.500 para 10.000 visitantes, no mesmo período.

A futura expansão das áreas silvestres deveria ser assegurada, segundo CUTLER (1980). Para ele vamos precisar de mais áreas porque as pessoas querem isto. Nos Estados Unidos, comparativamente com os anos 30, no ano de 1980, houve um aumento, onde no mínimo 20 vezes mais pessoas visitavam as áreas silvestres. De acordo com WILLIAMS (1993) também nos Estados Unidos no ano de 1905 menos de 100.000 pessoas visitaram seus parques nacionais (cerca de 32 milhões de ha). Dados de 1990 mostram que, aproximadamente 352 milhões de pessoas visitaram estas áreas. Apesar da

oferta de áreas a serem visitadas no ano de 1905 ser inferior à oferta de 1990, o crescimento da demanda foi considerável.

De acordo com observações e uma análise do aumento da demanda para algumas unidades de conservação brasileiras, podemos afirmar que a tendência segue na mesma direção. Assim, se novas áreas não forem adicionadas ao Sistema Brasileiro de Unidades de Conservação, o uso irá aumentar nas áreas já existentes.

"Na discussão sobre desenvolvimento sustentável, o turismo tem sido apontado como uma ferramenta para alcançar o desenvolvimento econômico ao mesmo tempo que protege o ambiente natural. Porém, o turismo, como qualquer atividade econômica, pode levar a impactos indesejáveis tanto ambientais como sócio-econômicos. O conceito de turismo sustentável envolve o reconhecimento de impactos negativos e a necessidade de manejá-los, se a sustentabilidade deve ser alcançada" (LINDBERG et al., 1997, p.161).

O presidente do "*Advisory Panel on Timber and Environment*" (Comitê Consultivo em Madeira e Meio Ambiente), citado por CUTLER (1980), no ano de 1973 disse que "a privacidade das áreas silvestres, um fator crítico para o seu valor, está no mínimo tão ameaçada pelo uso recreacional pesado como o corte de madeira". Pode parecer um pronunciamento de certo modo exagerado, mas 14 anos depois Mark Hilliard - coordenador do "*Watchable Wildlife-Bureau of Land Management*" disse que se encontravam em uma situação de manejo de combate, se referindo ao grande número de permissões emitidas para visitar os parques nacionais americanos (ADLER & GLICK, 1994). Tanto Hilliard como os funcionários do Serviço Nacional de Parques e o Serviço Florestal dos Estados Unidos se confrontavam com dois problemas relacionados ao uso excessivo: os danos ao solo, água e fauna e o efeito psicológico depreciativo nos visitantes ao frequentar as áreas silvestres como parte de uma multidão.

Segundo EBER (1992), entre 1970 e 1990 o turismo geral cresceu cerca de 300%, e é esperado aumentar pela metade de novo, antes do final deste século. O que preocupava a autora era o crescimento do mercado do ecoturismo de maneira rápida e não planejada, colocando em risco os recursos naturais e humanos dos quais esse tipo de turismo depende. Outros especialistas temem pelo futuro do ecoturismo. Para o Presidente da Sociedade Mundial de Ecoturismo, Gerardo Budowski (BUDOWSKI, 1994) "as conseqüências são evidentes, a paisagem se deteriora e a fauna diminui".

Segundo ele, os planejadores ou administradores das construções turísticas não respeitam princípios básicos da arquitetura adaptada ao entorno, ou não se esforçam por reciclar, economizar ou educar. Para ele, com honrosas exceções, o turismo não é planejado de uma forma consciente e responsável.

Como resolver o conflito: conservação x recreação ?

O manejo das unidades de conservação tem se concentrado na proteção dos recursos naturais, ao mesmo tempo que provê oportunidades para o desenvolvimento de atividades recreacionais, em locais onde é possível essa integração. Porém, uma vez que conflitos começam a surgir, torna-se necessário e urgente estudar casos específicos de maneira a resolver as diferenças entre conservação e recreação.

As pesquisas desenvolvidas com o objetivo de avaliar e estimar a capacidade de carga de áreas naturais buscam tornar o assunto o menos subjetivo possível. As avaliações tendem a ser baseadas em observações do comportamento dos visitantes e principalmente no uso de técnicas de avaliação biológicas. Os efeitos do uso recreacional sobre a vegetação, solos, fauna silvestre, água, etc., contribuem para a definição de padrões de uso que mais se aproximam da manutenção do primitivismo das áreas naturais.

Apesar dos exemplos nos quais o turismo intensivo destruiu o valor de muitas áreas naturais, FAGENCE (1990) observou que na prática, nas situações onde os objetivos das partes interessadas são conflitantes, os acordos de cooperação mútua assumidos no planejamento e manejo tendem a valorizar as considerações de estética, inspiração, educação, história e ciência, em favor das demandas turísticas para os centros de serviços, *resorts*, complexos recreacionais, recreação artificial e usos comerciais. Nestes locais, principalmente nos de uso comercial, existe a tendência de produzir um ambiente modificado. FAGENCE (1990, p.4) foi bastante incisivo quando disse que "embora o dedo acusador da degradação ambiental seja apontado para o interesse comercial, a responsabilidade irrevogável cai sobre as agências encarregadas com o poder de tomar decisões relacionadas a questões ambientais, sociais e econômicas para o 'interesse público'. Contudo, pode-se afirmar que são as imperfeições do planejamento

comercial e do processo de manejo que mais contribuem com os inevitáveis acordos de comprometimento e ganho mútuo."

As áreas silvestres devem ser manejadas de maneira a serem conservadas e de certa maneira protegidas contra o seu uso crescente. É necessário então manejar e influenciar o uso humano de modo que os processos naturais permaneçam intactos (CUTLER, 1980). Os slogans desenvolvidos na América do Norte na década de 70 e mais recentemente introduzidos no Brasil são muitos: "impacto mínimo", "ética ecológica", "caminhe suave no solo", "tire somente fotos - deixe somente pegadas" e "camping sem sinais". Todos eles têm o mesmo propósito de educar e encorajar os usuários das áreas naturais a causarem o menor impacto possível na paisagem (HART, 1980).

A experiência de outros países ilustra a tendência de examinar os conflitos entre recreação e conservação. A pesquisa em ecologia de recreação tem se concentrado nos impactos das atividades recreativas (BAYFIELD & BARROW, 1983) e algumas atividades de manejo tem sido propostas de maneira a resolver os problemas criados (BAYFIELD & AITKEN, 1992; COLE, 1989a). Da mesma maneira conferências foram organizadas (TOURISM, RECREATION AND CONSERVATION, 1985; USDA, 1995) com o objetivo de discutir o papel e implicações do turismo nas áreas naturais.

Embora a opinião dos dois extremos, (pessoas com ponto de vista biocêntrico em oposição àquelas com ponto de vista antropocêntrico) de que as áreas silvestres devem ser manejadas somente por um princípio: conservação ou recreação, não podemos fugir do fato de que o público tem direito ao acesso a alguns sítios das unidades de conservação.

II - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Os estudos desta pesquisa foram desenvolvidos para identificar os fatores que exercem maior influência sobre os impactos das atividades de uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia, e estabelecer uma relação destes resultados com o manejo e conservação da área.

O objetivo principal foi alcançado através dos seguintes objetivos específicos:

- i) identificação dos impactos na vegetação
- ii) identificação dos impactos no solo
- iii) análise dos fatores naturais e administrativos que poderiam estar favorecendo os impactos no ecossistema
- iv) analisar a efetividade do fechamento da trilha ao uso público, como técnica de manejo

As conseqüências do uso público têm sido estudada com maior freqüência na vegetação do que no solo e nos recursos hídricos. Os levantamentos dos parâmetros que exercem maior influência para a ocorrência dos impactos oriundos do uso recreacional, muito raramente incluem o estudo dos parâmetros institucionais ligados à administração da área natural sendo estudada.

O que se busca, na maioria dos estudos de impacto do uso público, em áreas naturais protegidas, é o estabelecimento de um índice ideal de uso, para que as mudanças no ambiente não atinjam um nível indesejado sob o ponto de vista da conservação dos recursos. Os parâmetros e indicadores obtidos quase sempre apresentam uma aplicação local. No entanto, a forma de coletar os dados pode ser útil no manejo de outras áreas. Para nós, a aplicação e adaptação de metodologias desenvolvidas em outras regiões acelera o processo de conhecimento e manejo dos recursos naturais. Neste caso específico, através da adaptação do método de levantamento descrito em BAYFIELD

(1988), buscamos identificar os impactos em uma trilha com grandes problemas advindos do uso público e ao mesmo tempo avaliar a aplicabilidade do método na América Latina.

III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

"Algumas áreas, amplamente utilizadas pelos visitantes, localizadas no alto do Itatiaia tais como a área de "camping" e algumas picadas da região, apresentam características de que a capacidade de carga se encontra ultrapassada. Contudo não é possível atualmente, devido à falta de orientação adequada às atividades realizadas, estabelecer os limites de uso para estas áreas. Com a implementação dos programas de manejo, que estabelecerão o manejo adequado para as áreas, será possível a observação dos fatores determinantes da capacidade de carga."

(IBDF, 1982, p.88).

O reconhecimento de que as atividades ligadas ao uso público em unidades de conservação de uso indireto podem ocasionar danos aos recursos naturais já havia ocorrido quando da publicação do plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia em 1982. No entanto, não haviam ainda estudos locais suficientes para indicação das técnicas mais adequadas para a determinação da capacidade de suporte no parque.

Desde então ocorreu, na literatura mundial, uma evolução no conceito de capacidade de suporte, com o reconhecimento de que a simples determinação de um número máximo de visitantes, a partir do qual poderiam ocorrer danos à área visitada, não seria suficiente como estratégia de manejo. Assim, através de estudo de casos específicos, surgiram diferentes técnicas para o controle do uso público, com o propósito de cumprir, de maneira efetiva, os objetivos primários das áreas naturais protegidas. O enfoque principal da maioria das novas técnicas está no estabelecimento de programas de monitoramento dos recursos e no manejo do uso público de uma forma dinâmica.

III.1 - Quantidade de uso e capacidade de carga

Estudos sobre os impactos do uso público e capacidade de carga em unidades de conservação no Brasil são raros e recentes, sendo um dos primeiros, o encontrado no plano de manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta/SP, onde Marconi (IF, 1989)

propôs um limite para a área de recreação no sistema praia-mar. Outro plano de manejo a tratar do assunto mais recentemente, foi o do Parque Nacional Marinho de Abrolhos/BA (IBAMA, 1991), mas os limites de uso propostos foram subjetivos e o próprio plano sugeriu que se fizessem estudos detalhados da capacidade de carga nas áreas recomendadas para uso recreacional.

Os planos de manejo dos parques nacionais brasileiros analisados e publicados em 1981 pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, apontavam a falta de informações referente aos efeitos do uso recreacional sobre os recursos da área, bem como sobre os valores e atitudes dos visitantes do parque como fator limitante para a determinação da capacidade de carga. Mesmo com essa deficiência, foram poucos os planos de manejo que incluíram no seu Sub-programa de Investigação o estudo dos impactos do uso público sobre os recursos, de maneira a prover subsídios para o manejo da área.

Os planejadores e administradores de parques e reservas necessitavam de respostas para predizer as conseqüências do desenvolvimento de atividades de uso público (GOSZ, 1977) e embora muito tenha sido dito sobre capacidade de carga recreacional, particularmente para as áreas silvestres, foram poucos os planos de manejo que incorporaram este conceito (WASHBURNE, 1982). De acordo com GOLDSMITH (1983), muitos estudos sobre capacidade de carga foram superficiais, definindo o problema mas não fornecendo bases para o monitoramento dos danos ou a melhoria da situação no futuro. Para CIFUENTES (1992), mesmo com todo o avanço no estudo da capacidade de carga, o problema estava na carência de procedimentos confiáveis e aplicáveis para a realidade dos países em desenvolvimento.

Valores numéricos que indiquem o uso ideal de uma determinada área aparentemente resolveriam o problema que os administradores enfrentam ao implantar limites de uso para as áreas que se encontram impactadas, seja pelo uso excessivo ou pela fragilidade inerente dos seus recursos. Os números encontrados pelos pesquisadores auxiliariam nas justificativas dadas aos visitantes sobre as atitudes de manejo tomadas pelo administrador. No entanto, os números, caso sejam obtidos através das técnicas existentes, devem ser somente um dos instrumentos para o manejo do uso público.

Embora o conceito de capacidade de carga já venha sendo aplicado há muitos anos no manejo de pastagens, somente na década de 70 teve seu uso difundido no manejo do uso recreacional das áreas naturais protegidas para fixar limites para a intensidade de uso. WAGAR (1964) foi um dos primeiros a utilizar o conceito e o definia como sendo “o nível de uso que uma área pode suportar sem afetar a sua qualidade”. Atualmente a definição de limites de uso incorporou uma série de parâmetros com ênfase nas condições desejadas, além da quantidade de uso que a área pode tolerar (CIFUENTES, 1993).

A capacidade de carga é um conceito problemático que incorpora princípios tanto das ciências biológicas como das ciências sociais e exatas (LIME, 1976). Vários autores o definiram como o tipo de uso que pode ser suportado através do tempo em um determinado sítio, sem que ocorressem danos excessivos ao ambiente físico e à qualidade da experiência recreacional (LIME, 1976; HOUSEAL, 1979). O primeiro aspecto relaciona-se com a estabilidade dinâmica e a diversidade do ecossistema natural e é denominada capacidade de carga física. O outro aspecto está relacionado à quantidade de pessoas que uma área pode conter sem afetar de forma negativa a experiência ao ar livre, ou seja, a capacidade de carga social.

Além da capacidade de carga estar relacionada com a capacidade do recurso (capacidade física), e ao usuário (capacidade social), existe também, segundo WASHBURN (1982), a capacidade de carga biológica ou ecológica, ou seja, a habilidade do recurso em suportar o uso recreacional sem causar mudanças inaceitáveis aos componentes ecológicos (vegetação, solo, água, fauna, etc). Tanto a capacidade física como a ecológica estão relacionadas aos recursos, porém a primeira enfoca principalmente o número de usuários, e a segunda se baseia mais nas condições fundamentais desejadas para os recursos naturais. Através do monitoramento dessas condições pode-se tomar ações corretivas quando necessário, o que pode envolver ou não reduções no uso recreacional. O enfoque principal em defesa do ponto de vista do autor está no fato de que a busca por números pode, na verdade, desviar as discussões da questão crítica do manejo das áreas naturais. Ou seja, decidir o que é aceitável ou não, sem perder de vista os objetivos de manejo da área e definir padrões que descrevam claramente quais são estas condições.

Para WASHBURNE (1982) o relacionamento dos níveis de uso recreacional aos vários componentes do ecossistema das áreas silvestres ainda não estava bem entendido. Como exemplo, pode-se citar os efeitos na vegetação, que mesmo tendo sido os mais estudados (BOWLES & MAUN, 1982; BRATTON, 1985; BRIGHT, 1986; BURDEN & RANDERSON, 1972; CHAPPEL et al., 1971; COLE, 1981a; 1989b; DALE & WEAVER, 1974; GRABHERR, 1982; HALL & KUSS, 1989; LIDDLE, 1991; LIDDLE & GREIG-SMITH, 1975a; McDONNELL, 1981; NICKERSON & THIBODEAU, 1983; RALPH & MAXWELL, 1984; SETTERGREN & COLE, 1970; WEAVER & DALE, 1978), não possibilitaram realizar uma predição rápida devido às inúmeras variáveis que influenciam os danos à vegetação com relação ao número de visitantes.

Esta tendência de simplificar o manejo através da limitação do número de usuários pode ser observada em um trabalho realizado no Parque Nacional Yosemite, (WAGTENDONK & COHO, 1986) onde, a partir de estudos prévios, foi elaborada uma tabela contendo o número ideal de visitantes por noite, por zona e trilha como forma de manejo. Dificilmente uma estratégia baseada somente na restrição do número de pessoas obtém sucesso. Além de ser uma medida impopular, outros fatores, além do número de pessoas, podem estar causando o impacto.

São muitos os exemplos na literatura de estudos de capacidade de carga realizados nos Estados Unidos e Europa. O avanço nesta área de estudo chega a um detalhamento que poderíamos classificar como dispensável, como é o caso do estudo "*Recreational Trampling Experiments: Effects of Trampler Weight and Shoe Type*" (COLE, 1995). Uma pesquisa realizada para comparar os efeitos do pisoteio com diferentes tipos de calçado e com pés descalços (NICKERSON & THIBODEAU¹) apud LIDDLE (1988, p.22) também foi criticada por LIDDLE, como tendo sido um trabalho de respostas óbvias e de pouca contribuição para o manejo das áreas silvestres.

III.2 - A evolução do conceito de capacidade de carga

Um dos primeiros pesquisadores a propor uma mudança no conceito de capacidade de carga foi justamente um dos precursores do seu uso. WAGAR (1974)

¹ NICKERSON, N.H. & THIBODEAU, F.R. (1983) Destruction of *Ammophila brevigulata* by pedestrian traffic: quantification and control. *Biological Conservation*, 27:277-287.

reconheceu que o termo, emprestado do manejo de pastagens e de fauna silvestre, havia desviado a atenção dos pesquisadores do que deveria ser a abordagem principal no manejo do uso recreacional das áreas naturais. Baseado em trabalhos de outros autores, ele ressaltou a importância do uso de conceitos das ciências sociais nos estudos de capacidade da carga, uma vez que a experiência recreacional era essencialmente psicológica.

STANKEY et al. (1985) apresentaram uma reformulação do conceito de capacidade de carga recreacional, sendo que a ênfase primária estava nas condições desejadas para uma determinada área, ao invés de quanto uso uma área poderia tolerar. Um dos fatores que suportam esse princípio é que o objetivo principal do manejo das áreas silvestres é manter ou restaurar as qualidades de primitivismo e isolamento. No método, a questão não é como prevenir qualquer mudança antrópica, mas quanta mudança poderá ocorrer, em que local, e as ações necessárias para controlá-la.

Em suma, o processo conhecido como LAC - *Limits of Acceptable Change*, requer a decisão de que tipo de condições silvestres são aceitáveis, e em seguida prescreve ações para proteger ou alcançar aquelas condições (STANKEY et al, 1985). O processo consiste de 4 componentes principais: 1) a especificação de recursos e condições sociais aceitáveis e alcançáveis, definidos por uma série de parâmetros mensuráveis; 2) uma análise do relacionamento entre as condições existentes e aquelas julgadas aceitáveis; 3) identificação de ações de manejo necessárias para alcançar estas condições; 4) um programa de monitoramento e avaliação da efetividade do manejo.

Em 1992 Miguel Cifuentes (CIFUENTES, 1992), provavelmente motivado pelas críticas que o uso da capacidade de carga vinha recebendo, desenvolveu uma metodologia simples envolvendo três níveis de capacidade: capacidade de carga física; capacidade de carga real e capacidade de carga efetiva.

O método proposto por Miguel Cifuentes é composto de seis passos: 1) análise das políticas sobre turismo e manejo das áreas protegidas; 2) análise dos objetivos da área protegida; 3) análise da situação dos sítios que têm visitaçao; 4) definição, fortalecimento ou mudança de políticas e decisões com respeito à categoria de manejo e zoneamento; 5) identificação de fatores que influem em cada sítio de uso público e 6) determinação da capacidade de carga para cada sítio de uso público (Capacidade de

Carga Física-CCF, Capacidade de Carga Real - CCR e Capacidade de Carga Efetiva-CCE). A CCF é o espaço disponível e o espaço adequado de ocupação por visitante. Por exemplo, cada pessoa precisa de pelo menos 1 (um) m² de espaço para ter o mínimo de conforto. A CCR é a capacidade de carga física submetida a uma série de fatores de correção. A declividade acentuada é um exemplo de fator limitante para o desenvolvimento de uma série de atividades. A CCE é o limite aceitável de uso e é sempre menor ou no mínimo igual a CCR.

A forma de manejo e a existência de uma política mais apropriada de uso turístico das áreas silvestres nos países desenvolvidos envolve, quase sempre, um corpo técnico preparado para o recebimento do público e uma dotação orçamentária adequada às demandas que o manejo dessas áreas requer. A mesma situação não ocorre nos países em desenvolvimento, havendo assim uma série de restrições que influenciam a capacidade de carga de uma área natural. O método de Miguel Cifuentes, citado anteriormente, apresenta um procedimento que reconhece a carência de pessoal capacitado, a falta de capacidade de manejo, a insuficiência de informações e a dificuldade para que as áreas protegidas dos países em desenvolvimento possam, a curto prazo, contar com sistemas e equipamentos de tecnologia avançada. Na verdade este componente, acrescentado por Cifuentes, nos dá mais uma variação da capacidade de carga, a Capacidade de Carga Institucional.

Com base no exposto anteriormente podemos definir a capacidade de carga com base em quatro componentes: 1) capacidade de carga física; 2) capacidade de carga social; 3) capacidade de carga institucional e 4) capacidade de carga ecológica. Sendo a última a mais difícil de determinar e dependente de estudos de monitoramento a longo prazo.

De forma geral, o uso do conceito de capacidade de carga pode ainda ser utilizado como uma das ferramentas disponíveis para controlar os impactos do uso público sobre os recursos naturais. Deve, no entanto, incorporar definições mais recentes como a fornecida pelo NATIONAL PARK SERVICE² apud TAKAHASHI (1998), onde capacidade de carga é entendida como "o tipo e nível de uso que pode ser conciliado

² National Park Service, 1992. **Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System.** Denver, U. S. Department of the Interior, [s.n.], 1992.

enquanto sustenta os recursos desejados e as condições recreativas que integram os objetivos da Unidade e os objetivos de manejo". De acordo com Takahashi, a capacidade de carga pode ou não especificar o número de visitantes.

III.3 - Equívocos e desilusões com o conceito.

Houve nos últimos anos um "desencantamento" com o conceito da capacidade de carga (WAGAR, 1974; MANNING, 1986; LINDBERG, McCOOL & STANKEY, 1997). Muitos dos motivos podem ser encontrados nas observações e falhas apontadas nos estudos realizados até o momento. Apesar disso o conceito tem sido utilizado recentemente no Brasil e freqüentemente é citado como uma ferramenta útil para manejar o uso público em áreas naturais. "Infelizmente, mesmo que a capacidade de carga seja um conceito atrativo, ela simplesmente não é adequada para ser aplicada à complexidade encontrada nas situações de turismo" (LINDBERG et al., 1997).

Em 1982, STANKEY publicou um trabalho onde reconheceu que a busca por um procedimento para determinar a capacidade de carga se mostrava inócua. Para ele, o problema era ainda maior pelo fato de que mesmo nos casos onde os níveis de uso eram extremamente altos com impactos nos recursos, as pessoas continuavam a utilizar o local.

Através da revisão dos trabalhos que buscaram a determinação da capacidade de carga identificamos, em alguns deles, um receio embutido nas justificativas do uso do conceito. Os autores pareciam não estar totalmente convencidos do embasamento científico que originou o método. Apesar disso, os números foram obtidos como uma forma de atender exigências, muitas vezes por parte de órgãos governamentais, para a implantação de projetos que envolviam o uso público em áreas naturais. Uma vez que os números obtidos não representavam a realidade atual ou desejada, ocorreu a desilusão e a impotência para a implantação dos limites necessários (FARIA & LUTGENS, 1997; BINELLI et al., 1987). A observação desta incerteza pode ser verificada nos parágrafos seguintes:

"Operacionalizar a determinação da capacidade de carga dos atrativos turísticos (...) é uma tarefa muito complexa, pois resulta de um grande número de componentes que determinam sua qualidade. Dependerá, também, do comportamento dos indivíduos,

muitas vezes irracional e condicionado, com maior ou menor intensidade, ao seu meio cultural. Encontram-se também dificuldades na determinação da quantidade ideal de turistas e na sua distribuição no tempo e no espaço (...). Apesar das dificuldades e incertezas que cercam a delimitação do número máximo de visitantes que a Ilha João da Cunha pode suportar no período de um dia, procedeu-se a realização de medidas e cálculos das dimensões das praias e da capacidade de atendimento do restaurante, com base em uma série de aspectos e fatores influenciadores em fórmulas específicas” (RUSCHMANN, 1997, p.98).

"Conhecedores do sítio estudado, os autores concordam que muito raramente acontecerá que 988 pessoas visitem o local em um dia, porém, este é o limite aceitável de uso para o sítio, cifra que não é um fim em si só, mas serve como parâmetro para o monitoramento da área. Mas, apesar da metodologia proporcionar um valor máximo de visitantes ao sítio, assume-se que este limite é uma estimativa com a qual a administração da área deve trabalhar, principalmente em razão do pouco conhecimento da eficácia real da metodologia adotada e considerando a flexibilidade preconizada pelo pesquisador que a desenvolveu" (FARIA & LUTGENS, 1997, p.330).

"Apesar de toda colaboração e entendimento por parte dos proprietários na elaboração do trabalho, na exposição das técnicas adequadas de manejo que deveriam ser adotadas nas trilhas de acesso e entorno, verificou-se uma certa resistência em aceitá-las, principalmente na questão da diminuição do número ideal de visitantes, que significaria uma conseqüente redução de lucros" (BINELLI et al., 1987, p.369).

FARIA et al. (1995) utilizou o "Método de Cifuentes" (CIFUENTES, 1992) para planejar uma trilha na Reserva Biológica Iguana Verde-Costa Rica, mas os autores alertam para o fato de que a determinação de um número máximo de visitas não significa que a trilha fica invulnerável a possíveis impactos. Eles aconselharam que fossem implantadas atitudes de manejo como o zoneamento da área, revestimento do piso da trilha, estabelecimento de taxas de acesso, restrição de atividades, regulamentos restritos, entre outros. Aqui novamente percebemos que o método não se torna completo sem que sejam implementados programas de monitoramento dos recursos e formas de manejo alternativas.

LINDBERG et al. (1997) destacaram a existência de três limitações cruciais no uso da capacidade de carga tradicional: a primeira se relacionava com as definições de capacidade de carga, que geralmente forneciam pouca orientação para sua implementação prática. Segundo eles, a capacidade de carga existiria somente em relação a um critério de avaliação, refletindo um objetivo ou uma condição desejada. Caso o critério fosse impreciso ou difícil de ser executado, não seria possível especificar a capacidade de carga. Por exemplo, WTO/UNEP³ apud LINDBERG et al. (1997) definiu capacidade de carga como "o nível de uso que uma área pode acomodar com altos níveis de satisfação para os visitantes e poucos impactos nos recursos". Neste caso, a falta de critérios específicos pelos quais os julgamentos relacionados a "níveis elevados de satisfação" ou "poucos impactos nos recursos" poderiam ser feitos, negaram o valor do mesmo como definição. A avaliação da capacidade de carga social se tornou ainda mais difícil, pois a percepção de uma experiência recreacional de boa qualidade depende de vários fatores e varia de pessoa para pessoa (SOWMAN, 1987).

A escolha por determinadas atividades e a experiência vivida em uma área natural é influenciada pelo grupo social a que uma pessoa pertence (CRHISTENSEN & DAVIS, 1985), e os planejadores de recursos podem perceber a qualidade da experiência recreacional sobre uma perspectiva completamente diferente do usuário (SOWMAN, 1987). As preferências assumidas por dois grupos estudados por MAGRO et al. (1997) confirmaram esta tendência. As autoras observaram que de maneira geral, a percepção de congestionamento em uma área natural, pelo público, é diferente daquela manifestada por profissionais que planejam ou administram as unidades de conservação ; estes últimos menos tolerantes à congestão. TAKAHASHI (1998) atribuiu as diferenças na percepção sobre as alterações no ambiente, em duas áreas distintas, às características socioculturais e econômicas dos visitantes.

Uma segunda limitação da capacidade de carga relaciona-se ao fato de ser percebida como um conceito objetivo e científico. Para LINDBERG et al. (1997) esta percepção provavelmente contribuía para sua atratividade: "Contudo, cada critério é inerentemente subjetivo e as estruturas conceituais alternativas simplesmente tornam esta

³ WTO/UNEP. (1992). Guidelines: Development of National Parks and Protected Areas for Tourism. Madrid: World Tourism Organization. 18p.

subjetividade explícita. A pesquisa pode ajudar os administradores que estão preocupados com a capacidade de carga através da descrição das conseqüências de níveis de uso alternativos, mas isto não dará respostas sobre qual é a capacidade de carga de um sítio ou qual deveria ser. As referências numéricas providas para facilitar a determinação da capacidade de carga podem ser úteis como linhas mestras gerais, mas elas provavelmente induzem o leitor a acreditar que um critério objetivo existe e que são transferíveis de um sítio para outro" (LINDBERG et al., 1997, p.462).

De acordo com os mesmos autores haveria ainda uma terceira limitação crítica. De uma forma geral, a capacidade de carga se basearia no nível de uso ou em um determinado número de visitantes, enquanto os objetivos de manejo estariam relacionados às condições desejadas. Para eles, esta seria uma confusão entre insumo e produto. "Por exemplo, os objetivos gerais podem incluir o fornecimento de experiência de alta qualidade para o visitante, ao mesmo tempo que mantém o ambiente natural. Na aparência, a capacidade de carga, baseada em números, parece ser uma abordagem mais eficiente, porque o manejo do número de visitantes pode ser mais fácil que o manejo de condições" (LINDBERG et al., 1997, p. 462).

Para MANNING (1986), as pesquisas ajudariam na definição do relacionamento entre a intensidade do uso recreacional e a crescente mudança no ambiente. Mas a determinação do ponto no qual a mudança se torna inaceitável é uma escolha de valores, não uma questão técnica. Dificilmente os administradores e planejadores de unidades de conservação podem evitar estes julgamentos baseados em valores.

Por causa destas e de outras limitações, alguns requerimentos foram apontados por LINDBERG, McCOOL & STANKEY (1997) para que a capacidade de carga seja uma abordagem útil:

- 1º- Deve haver uma concordância no tipo de condições sociais e dos recursos desejados e portanto, os indicadores obtidos destas condições.
- 2º - Deve haver concordância no nível desejado para estas condições, e portanto para os padrões de cada indicador. Em outras palavras, deve haver uma especificação clara de quanto impacto é tolerado antes que a ação seja tomada.
- 3º - Deve haver um relacionamento conhecido entre o nível de uso e os impactos para cada indicador.

4° - O nível de uso deve ser mais importante que outros fatores, tais como comportamento dos visitantes ou ações de manejo, na determinação da quantidade de impacto.

5° - As ações da agência de manejo responsável pelos parques nacionais, devem ter amparo legal, recursos humanos e habilidade financeira para limitar o acesso à área.

6° - Deve haver concordância no sistema de racionamento usado para limitar o acesso, tais como taxas de entrada ou "primeiro a chegar, primeiro a ser atendido" (racionamento por ordem de chegada).

7° - O ganho pelos visitantes admitidos, implicitamente deve prevalecer sobre a perda pelos visitantes excluídos. As variáveis de perda/ganho vão depender dos objetivos. Por exemplo, no contexto do turismo, com maximização da renda dos moradores da região como objetivo de manejo, a renda total dos residentes, no novo cenário de visitação proposto, deve ser maior do que o cenário *laissez-faire*.

Podemos perceber que estes sete requerimentos raramente são preenchidos, se é que isso ocorre. Para LINDBERG et al. (1997) a dificuldade na aplicação efetiva do conceito de capacidade de carga tradicional, teria levado a uma reavaliação da capacidade de carga dentro do campo da recreação. Os autores observaram que esta mudança de foco de "Quantos são muitos?" para "Quais são as condições desejadas?" reconhece o componente sócio-político subjetivo e tem conduzido ao desenvolvimento de estruturas de planejamento e manejo alternativas, incluindo o *Limits of Acceptable Change-LAC* (STANKEY, et al.1985), *Visitor Impact Management-VIM* (GRAEFE et al., 1990) e *Visitor Experience and Resource Protection-VERP* (NATIONAL PARK SERVICE, 1995).

Isso tudo não quer dizer que todo o esforço despendido ao estudo da capacidade de carga nos últimos anos tenha sido perda de tempo. Os estudos foram importantes para a evolução no conhecimento entre causa e efeito do uso das áreas naturais para as atividades de recreação ao ar livre.

III.4 - Efeitos do uso recreacional

O primeiro trabalho que aparentemente tratou o pisoteio em áreas semi-naturais do Reino Unido foi feito na década de 30 (BATES, 1935). Neste trabalho Bates estudou a composição da vegetação em caminhos com influência do pisoteio e áreas não pisoteadas. Seus estudos iniciaram-se a partir da observação de fazendeiros que diziam que cavalos e ovelhas preferiam alimentar-se do capim que crescia nos caminhos do que em outras partes dos campos. Entre outras coisas ele observou que a vegetação nestes locais tinha um porte menor que da área ao redor, e que a cor era mais escura. Observou também que o pisoteio e o empoçamento exerciam uma influência seletiva nas gramíneas, eliminando aquelas espécies que não eram estruturalmente adaptadas para suportar injúrias mecânicas. As espécies adaptadas devido à forma de vida e estrutura das folhas e caule são capazes de persistir. LIDDLE (1988), apresentou uma série de pesquisas que levaram à mesma conclusão.

A partir da década de 70 foram publicados vários trabalhos sobre os efeitos do uso recreacional nas áreas naturais, demonstrando o interesse despertado por este tipo de discussão nos últimos anos (STANKEY, 1973; BARKER, 1974; BEARDSLEY et al. (1974); EDWARDS, 1977; WHITE & BRATTON, 1980; WASHBURNE & COLE, 1983; COLE, 1985b; COLE et al. ,1987; AUB, 1987; STANKEY & MANNING, 1986; GROST, 1989; LANCE et al. 1989; MORTENSEN, 1989; CANCELA da FONSECA, 1990; COLE & KNIGHT, 1990; MARTIN & UYSAL, 1990; GRAEFE, 1992; YAHYA, 1994; TARRANT & ENGLISH, 1996; COLE et al., 1997).

GOLDSMITH (1983, p. 202) não se impressionou com o número de trabalhos publicados e afirmou: “Uma década atrás havia um debate considerável sobre a determinação da capacidade de carga para um sítio particular. Muito desse debate foi improdutivo, a capacidade de carga é um conceito ilusório”. Apesar de considerar que muitos dos trabalhos realizados nesta época foram baseados em estudos superficiais, o autor ressaltou as contribuições que muitos deles exerceram no manejo das áreas naturais, pela sua amplitude de experiência.

Houve uma evolução no conhecimento da ecologia da recreação que pode ser vista nos trabalhos de COLE (1981b), BAYFIELD & BATHE (1982), COLE & RANZ

(1983), BAYFIELD (1987), BAYFIELD, WATSON & MILLER (1988); CARLSON & GODFREY (1989), HARRIS, McLAUGHLIN & RAWHOUSER (1990).

As observações e medições dos efeitos do pisoteio, junto com a simulação experimental do tipo de impacto, realizado através das pesquisas científicas, confirmaram que as áreas sujeitas ao uso recreacional eventualmente mostram sinais de deterioração dos seus recursos (TIVY, 1981). Estes efeitos, segundo o autor incluíam: *i*) a redução da biomassa das plantas e a cobertura do solo; uma diminuição na densidade de ervas, arbustos e plântulas; e a substituição de espécies menos tolerantes por aquelas mais tolerantes ao impacto do pisoteio; e *ii*) mudanças associadas ao solo que são freqüentemente menos óbvias mas não menos importantes, uma vez que ao longo do tempo eles podem conduzir a um declínio no vigor das plantas e a uma redução na biomassa da fauna do solo. Estas mudanças estariam relacionadas à compactação do solo, redução no conteúdo da matéria orgânica, diminuição na taxa de infiltração de água e aumento no escoamento superficial. Estas observações gerais, feitas por TIVY (1981), são apresentadas de forma mais detalhada através de uma coletânea de trabalhos que estudaram os efeitos do pisoteio na vegetação e no solo, mais adiante neste documento.

III.4.1 - Sobre a vegetação

As conseqüências do uso recreacional na vegetação têm sido estudadas com mais freqüência do que na água, fauna e até mesmo no solo. A cobertura e a composição das espécies são fatores avaliados assim como a altura e o número de indivíduos vivos e mortos. Os levantamentos feitos em trilhas já existentes apresentam os resultados sobre os efeitos do pisoteio com relação a uma situação não controlada totalmente, ou seja, muitas vezes não são conhecidos parâmetros como o número de usuários. Embora as avaliações considerem uma série de parâmetros que podem auxiliar nas conclusões obtidas nos levantamentos, fica extremamente difícil obter resultados consistentes sobre o relacionamento entre o número de visitantes e o grau de impacto em uma área natural.

Nestes estudos também havia dificuldade em separar os efeitos do uso, dos efeitos que poderiam ter uma causa ambiental. Motivado pelo aumento do número de visitantes em uma floresta no Texas, BRIGHT (1986) estudou o efeito do pisoteio humano em três trilhas. A autora escolheu três variáveis, a camada de folhas mortas, a cobertura de

plantas e a largura da trilha. Apesar das respostas terem indicado diferenças nas variáveis medidas nas trilhas e nas áreas de controle, nem sempre foi possível separar as influências ambientais do impacto do uso.

Uma forma de controlar as variáveis no estudo dos efeitos do pisoteio em trilhas e áreas de “camping” é através de experimentos controlados. COLE (1985a) citou 30 experimentos controlados que objetivavam medir as mudanças na vegetação e nas condições do solo. As generalizações ou aplicações práticas para outras áreas eram difíceis, segundo Cole, por causa da falta de uniformidade nos métodos. As maiores diferenças incluíam: 1) quantidade de pisoteio, 2) características de quem caminha no local, com relação ao tipo de sapato e peso, 3) método de pisoteio, 4) métodos de amostragem, 5) período e frequência com que o pisoteio ocorre, 6) base de comparação entre as condições pré e pós-tratamento.

Com o objetivo de padronizar os experimentos realizados COLE & BAYFIELD (1993) apresentaram procedimentos a serem utilizados por outros pesquisadores que incluíam a medição de parâmetros comparáveis. Dois anos depois COLE (1995) concluiu, através de um experimento, que o peso do indivíduo que realizava o pisoteio e o tipo de calçado usado também deveriam ter um padrão ou serem citados na apresentação dos resultados. Através dos resultados dos experimentos controlados com vegetação, foi possível identificar as espécies mais frágeis, assim como as resilientes. O entendimento destes dados tem auxiliado os administradores das áreas naturais a evitar as áreas frágeis e a utilizar aquelas resistentes para o uso público mais pesado, como as áreas de “camping”.

A FIGURA 1 mostra a resposta de seis espécies a diferentes níveis de pisoteio (COLE, 1985). Podemos observar nos gráficos que após 100 passadas, quase todas as espécies perderam cerca de 50% de cobertura. A espécie *Vaccinium scoparium* chega a desaparecer no final do tratamento e *Arctostaphylos uva-ursi* mostrou-se a mais resistente.

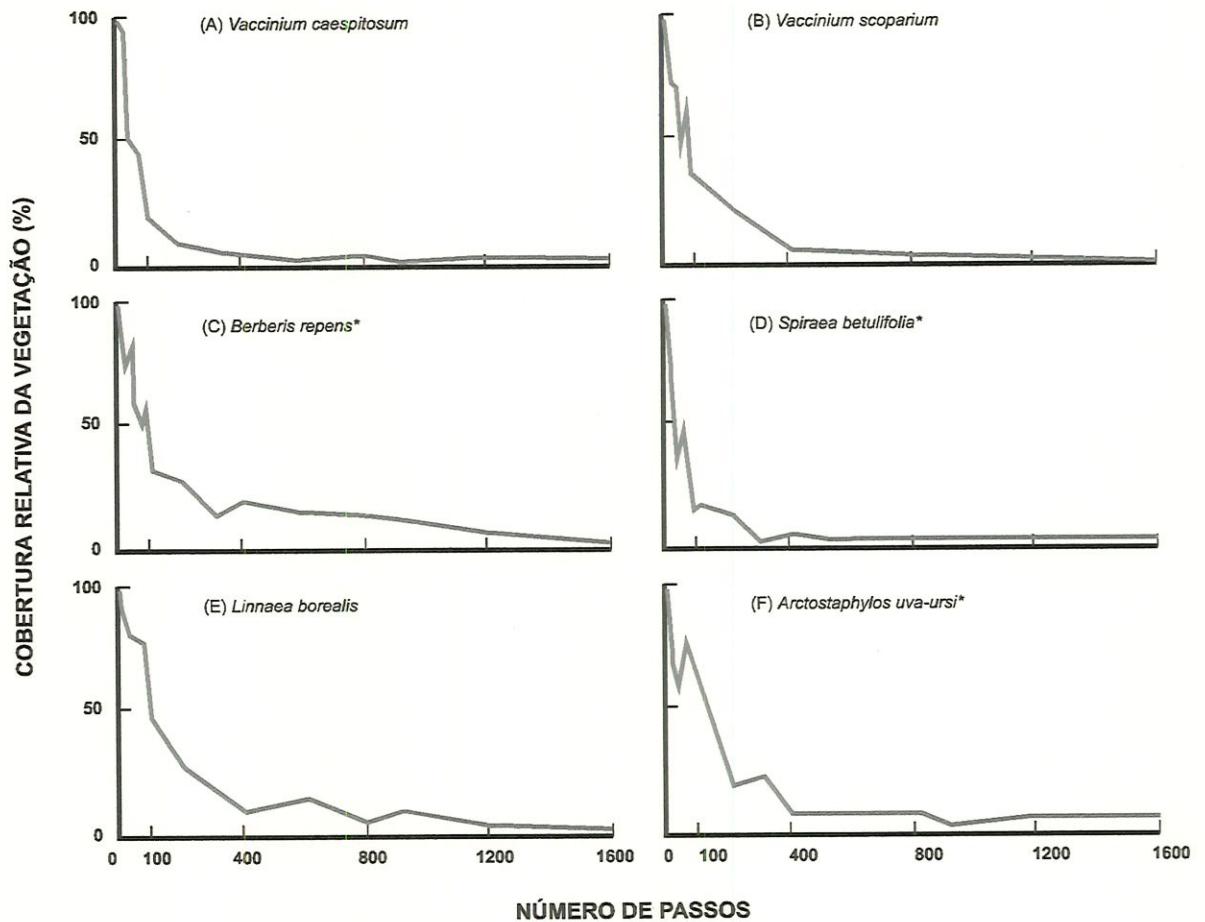


FIGURA 1 - Relacionamento entre o número de passagens e a cobertura relativa (porcentagem da cobertura original que sobrevive, ajustada às mudanças nas faixas de controle).

(COLE, 1985).

As espécies apresentaram respostas diferentes também após um período de recuperação. A FIGURA 2 mostra a resposta de quatro espécies em diferentes períodos (COLE, 1993a). Um ano após o pisoteio, a perda de vegetação permaneceu mais pronunciada para a espécie *Amphicarpa*. A cobertura relativa foi de 50% nas faixas de 500 passagens e 71% nas faixas de 25 passagens. O estudo de Cole avaliou a resposta de 16 diferentes espécies de vegetação numa simulação de pisoteio. Além das mudanças na cobertura da vegetação foram analisadas a riqueza e a composição de espécies. Neste experimento, algumas espécies mostraram maior resistência suportando de 25 a 30 vezes mais o pisoteio do que as menos resistentes. As diferenças diminuíram quando a avaliação foi feita um ano após a recuperação da área do experimento.

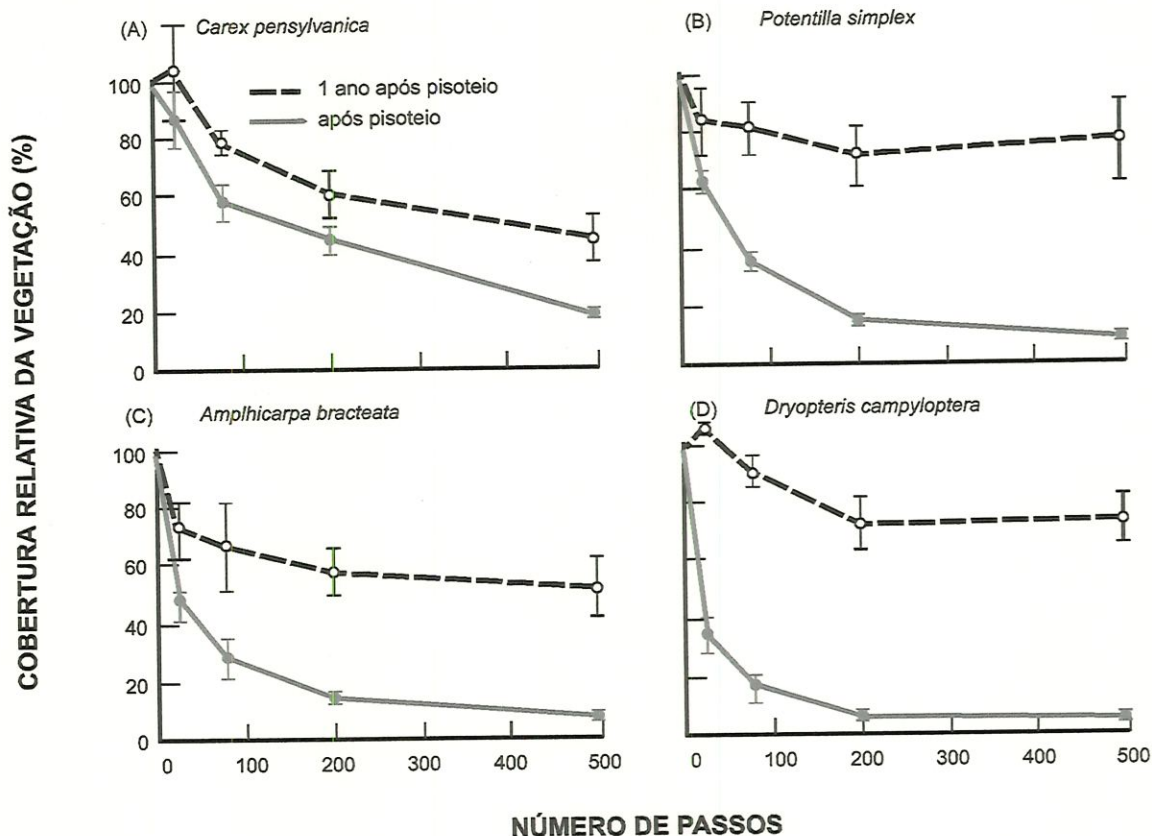


FIGURA 2 - Cobertura relativa da vegetação depois do pisoteio e após um ano de recuperação em quatro espécies de vegetação na Carolina do Norte (as barras verticais representam um erro padrão acima e abaixo da média). (COLE, 1993a).

Com condições similares entre os sítios estudados, DALE & WEAVER (1974) observaram que a largura das trilhas aumentaram linearmente com o aumento logarítmico do número de usuários. Em áreas com florestas foi encontrada uma largura menor do que em áreas de campo. Isso pode ser explicado pelo fato de que as pessoas se dispersam menos em áreas florestadas. Os autores observaram que somente uma faixa relativamente estreita, de 1 - 2 metros de vegetação ao lado da trilha foi afetada, sendo que algumas plantas desapareceram, outras foram pouco afetadas e houve ainda a invasão de algumas espécies nestes locais.

GRABHEER (1982) estudou o efeito a longo prazo em áreas de campos naturais na Áustria e observou que mesmo sobre leve frequência de pisoteio, a ocorrência de espécies sensíveis diminuiu. As espécies mais tolerantes ao pisoteio, *Carex curvula* e *Ligusticum mutellina*, não desapareceram mesmo numa frequência de 150 turistas por

dia. Os resultados da pesquisa comparados com outros trabalhos realizados na América do Norte, com vegetação semelhante à dos Alpes, mostrou uma uniformidade surpreendente da resposta da vegetação ao pisoteio. Estes dados, segundo o autor, indicavam que a generalização de que os ecossistemas alpinos são frágeis e sensíveis a distúrbios, não poderia ser mantida para o caso estudado. Da mesma forma, os resultados representariam uma evidência contra a teoria de que ecossistemas com baixa diversidade seriam muito mais sensíveis a impactos artificiais que ecossistemas com alta diversidade.

A partir de dados publicados por outros autores, LIDDLE⁴ apud LIDDLE, 1988 estimou o número de passagens necessárias para reduzir em 50% a vegetação presente, expressa pela biomassa ou pela cobertura (FIGURA 3). O número de passagens foi comparado para avaliar a vulnerabilidade relativa entre os diferentes tipos de vegetação.

⁴ LIDDLE, M.J. (1975). A theoretical relationship between the primary productivity of vegetation and its ability to tolerate trampling. *Biological Conservation*, n.8, p.252-255.

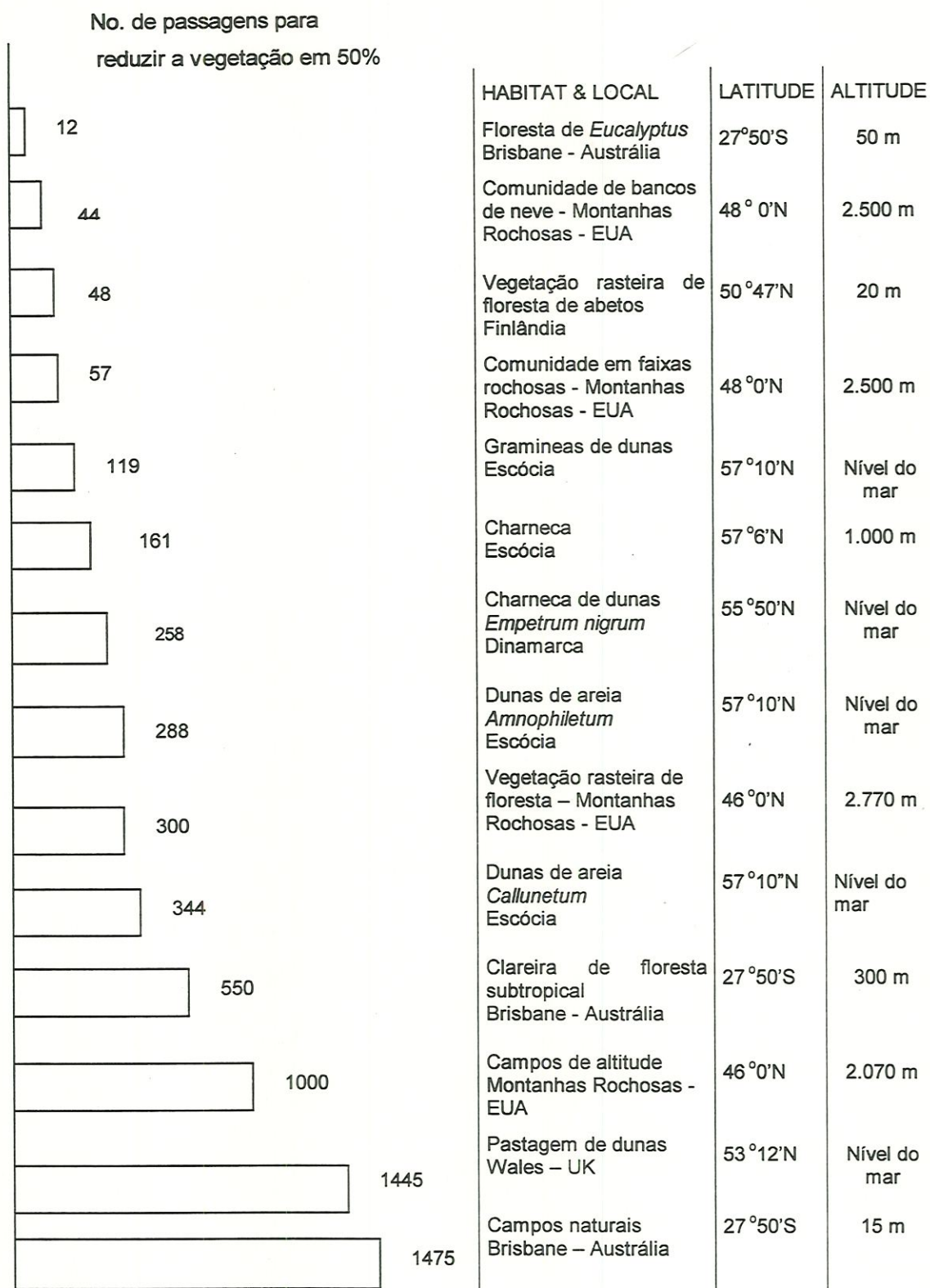


FIGURA 3 - Resistência ao pisoteio de diferentes habitats e número de passagens necessárias para reduzir a cobertura ou biomassa da vegetação a 50%.
(LIDDLE, 1988).

III.4.2 - Sobre o solo

Dos cinco componentes do solo que são afetados pelo pisoteio: composição mineral, ar, água, húmus e organismos vivos, o impacto causado ao húmus é o mais prejudicial às várias formas de vida que o solo suporta. A importância da matéria orgânica se deve: 1) à manutenção da “saúde” do solo, pelo papel que exerce em sua atividade biológica; 2) ao aumento da capacidade de retenção de água no solo e, 3) é uma das principais fontes de nutrientes para o crescimento das plantas (COLE, 1993b).

Os solos ricos em matéria orgânica são menos vulneráveis à erosão, devido à melhor drenagem (maior grau de estruturação) e por propiciar um melhor crescimento de plantas. No entanto, quando o pisoteio é freqüente, o solo é compactado e a matéria fragmentada, aumentando a susceptibilidade à erosão do solo. Isto faz com que os horizontes subsuperficiais fiquem expostos, bem como reduz o banco de sementes do solo e, conseqüentemente, a propagação das plantas.

O pisoteio e a conseqüente compactação diminui a quantidade de poros entre as partículas, com efeitos diretos no sucesso de germinação e vigor das plantas. A FIGURA 4, apresenta um modelo dos efeitos do pisoteio na vegetação e no solo e a relação entre eles.

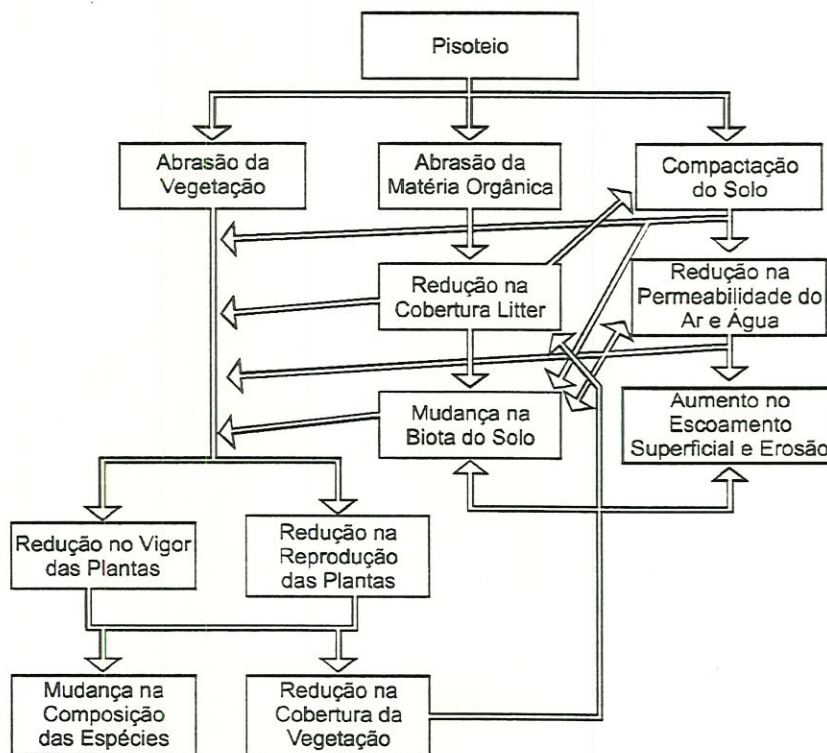


FIGURA 4 - Modelo conceitual dos efeitos do pisoteio na vegetação e no solo.
(COLE, 1993b)

A dinâmica do solo como suporte de comunidades de plantas é afetada não somente pelas suas propriedades sólida, líquida e gasosa mas também pela temperatura, pressão e radiação solar. Isso faz com que o pisoteio do solo pelos visitantes seja uma consideração importante em todo programa de manejo de áreas silvestres (KLOCK & McCOLLEY, 1979). Estes autores destacaram quatro fatores principais das faixas de solo usadas como trilhas: traficabilidade, profundidade, drenagem e erodibilidade

A traficabilidade é a capacidade do solo para suportar um peso em movimento. A profundidade do solo está altamente relacionada à quantidade de água e nutrientes disponíveis para o crescimento das plantas. A drenagem do solo é um fator extremamente importante na determinação do impacto potencial em trilhas e áreas de "camping". A composição de espécies vegetais é amplamente influenciada pela capacidade de drenagem do solo, pois quanto melhor a drenagem, maior será a abundância e a riqueza de espécies vegetais. E, finalmente, a erodibilidade, que é a resistência do solo ao deslocamento pela ação do vento ou água (KLOCK & McCOLLEY, 1979).

"O significado de erodibilidade é diferente de erosão do solo. A intensidade de erosão de uma área qualquer pode ser mais influenciada pelo declive, pela quantidade e frequência das chuvas, cobertura vegetal e manejo, que pelas propriedades do solo. No entanto, alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, mesmo quando o declive, a precipitação, a cobertura vegetal e as práticas de controle à erosão são as mesmas. Essa diferença, devido às propriedades inerentes ao solo é denominada como erodibilidade do solo" (FOSTER⁵ et al. apud BERTONI & LOMBARDI, 1990, p.250).

As propriedades primárias do solo, que afetam seu potencial erosivo são a textura, estrutura e a declividade na qual o solo se forma (HELGATH, 1975). As propriedades do solo que influenciam sua erodibilidade (K) pela água são: *i*) a velocidade de infiltração de água, a permeabilidade e a capacidade de retenção de água; *ii*) aquelas propriedades que resistem à dispersão, ao salpicamento, à abrasão e às forças de transporte da chuva e enxurrada (BERTONI & LOMBARDI, 1990).

⁵ FOSTER, G.R.; McCOOL, D.K.; RENARD, K.G. & MOLDENHAUER, W.C. (1981). Conversion of the Universal soil loss equation to SI metric units. *Soil and Water Cons.*, Ankeney, Iowa, 36(6):355-359.

"A alta densidade do solo do leito de trilhas exerce um efeito mecânico sobre o crescimento das raízes das plantas. As plantas que são pressionadas sobre e contra o solo pelo pisoteio, quando crescendo em solo compactado, têm o comprimento da haste reduzido, uma vez que sua base não pode se mover no solo. Posteriormente, as forças de compressão agindo sobre os brotos serão maiores do que aquelas que ocorrem nos solos não compactados que podem 'se moldar' para acomodar a planta. Isto leva a um dano maior, especialmente para aquelas plantas que crescem em uma posição completamente vertical" (LIDDLE & GREIG-SMITH, 1975b, p.906).

A resistência mecânica média do solo à penetração em áreas de dunas na Escócia obtida por LIDDLE & GREIG-SMITH (1975b), em áreas compactadas, foi somente de 2 a 6 vezes maior do que em áreas não compactadas. O autor considerou a diferença pequena comparada com resultados de outros trabalhos que chegaram a resultados de até 18 vezes diferente.

III.5 - Considerações finais

KUSS et al. (1990) fizeram a análise de uma série de pesquisas relacionadas com impactos de recreação a partir de cinco considerações genéricas. Apesar do assunto ser abordado em temas diferentes, no que diz respeito ao impacto dos recreacionistas na vegetação e solo, recursos hídricos, vida selvagem e a qualidade da experiência do visitante, os autores destacaram as similaridades encontradas nestes trabalhos. Os princípios são descritos a seguir:

- **Inter-relações de impacto**

"Princípio: Não há uma única, previsível resposta ambiental ou comportamental para o uso recreacional. Ao contrário, um conjunto de indicadores potenciais de impacto interrelacionados podem ser identificados. Algumas formas de impacto são mais diretas ou óbvias que outras, mas qualquer indicador de impacto ou uma combinação de indicadores poderiam se tornar a base para uma estratégia de manejo."

- **Relações uso-impacto**

"Princípio: Os vários tipos de indicadores de impacto são relacionados com a quantidade de uso recreacional que uma área recebe, embora a força e a natureza das relações varie muito para diferentes tipos de impacto. A maioria dos impactos não

exibe uma relação direta e linear com a densidade do uso. Relações uso-impacto variam para diferentes medidas de uso pelos visitantes e são influenciadas por uma variedade de fatores."

- **Variação de tolerância para impactos**

"**Princípio:** Um dos fatores mais importantes que afeta as relações uso-impacto é a variação em tolerância entre diferentes ambientes e grupos de usuários. Nem todos os ambientes respondem da mesma forma ao encontro com visitantes. Algumas espécies ou grupos podem se beneficiar ao preço de outras que sofrem impacto negativo ou são deslocadas. O mesmo é verdadeiro para vários grupos de visitantes. Alguns grupos podem ficar satisfeitos com a alta densidade de usuários enquanto outros acham tais níveis inaceitáveis."

- **Influências específicas de atividades**

"**Princípio:** Alguns tipos de atividades recreacionais criam impacto mais rápido ou num grau maior que outros tipos de atividades. Os impactos podem variar até mesmo entre uma mesma atividade dependendo do tipo de transporte ou equipamento utilizado e as características do visitante tais como tamanho e comportamento do grupo."

- **Influências específicas de local**

"**Princípio:** Os impactos da recreação são afetados por uma variedade de influências específicas de local e variações sazonais. Dado um nível de tolerância básico para um tipo particular de atividade, os efeitos dos crescentes níveis de uso podem ainda depender do tempo e do local onde os distúrbios humanos ocorrem."

IV – MATERIAL E MÉTODOS

Os efeitos do uso recreacional foram investigados nas áreas montanhosas do Parque Nacional do Itatiaia, porque os problemas mais relevantes oriundos do uso público foram observados na região do planalto, na trilha conhecida como travessia Rebouças-Sede. Os dados foram coletados em um trecho de 6.500 m, com vegetação predominante de campos de altitude, ecossistema frágil sob o ponto de vista de manejo.

O percurso total da trilha, do Abrigo Rebouças até a Sede do Parque é de aproximadamente 22 Km, com altitudes variando de 2.325 a 1.100m. Essa distância inclui 1.009 m de uma antiga estrada, iniciando no abrigo e continuando até o estacionamento, com 8.354 m de trilha em campos de altitude e mata; e em sua parte final, 12 Km de estrada no interior de uma área de Floresta Ombrófila Densa. Para efeito deste estudo dividiu-se o percurso em dois setores: Trecho 1 - Rebouças-Massenas com 4.812 m de extensão e altitudes variando de 2.325 a 2.152 m e Trecho 2 - Massenas-Macieira, com 4.551 m, com altitudes de 2.152 a 1.850 m.

Os dados referentes ao histórico do manejo efetuado nas áreas de uso público foram obtidos junto à administração do parque, entrevistas com funcionários e consulta aos documentos disponíveis. Este processo ocorreu paralelamente à coleta de dados sobre a vegetação e condições da trilha.

IV.1 - Descrição geral do Parque Nacional do Itatiaia

O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) está situado a sudeste do Estado do Rio de Janeiro, em terras dos municípios de Resende e Itatiaia; e ao sul de Minas Gerais abrangendo os municípios de Alagoas, Bocaina de Minas e Itamonte (FIGURA 05). Além do patrimônio biótico e geomorfológico, o PNI tem grande relevância por ser o

primeiro parque a ser criado no Brasil através do decreto Federal nº 1713, de 14 de junho de 1937 (IBDF, 1982a).

As terras onde hoje está o PNI pertenciam ao Visconde de Mauá e, no ano de 1908, foram adquiridas pela Fazenda Federal para a criação de dois núcleos coloniais. Devido à alta declividade do local, os núcleos não obtiveram o sucesso esperado e as terras foram então repassadas para o Ministério da Agricultura. No ano de 1929, foi criada no local uma Estação Biológica, que era subordinada ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IBDF, 1982a; SERRANO, 1993).

Quando de sua criação, o parque tinha uma área de aproximadamente 12.000 ha. Posteriormente, sua área foi ampliada para cerca de 30.000 ha, através do decreto nº 87.586, de 20 de setembro de 1982 (IBAMA, 1994). Como o plano de manejo do PNI foi publicado antes da ampliação da área do parque e até o momento não houve a revisão do mesmo, o zoneamento, que define o grau e o tipo de uso para cada zona de manejo está definido somente para a área original. O mapa da FIGURA 06 traz os limites antigos do parque e foi apresentado para uma melhor visualização dos locais a que nos referimos durante a descrição da área. As FIGURAS 07, 08 e 09 apresentam os limites atuais.

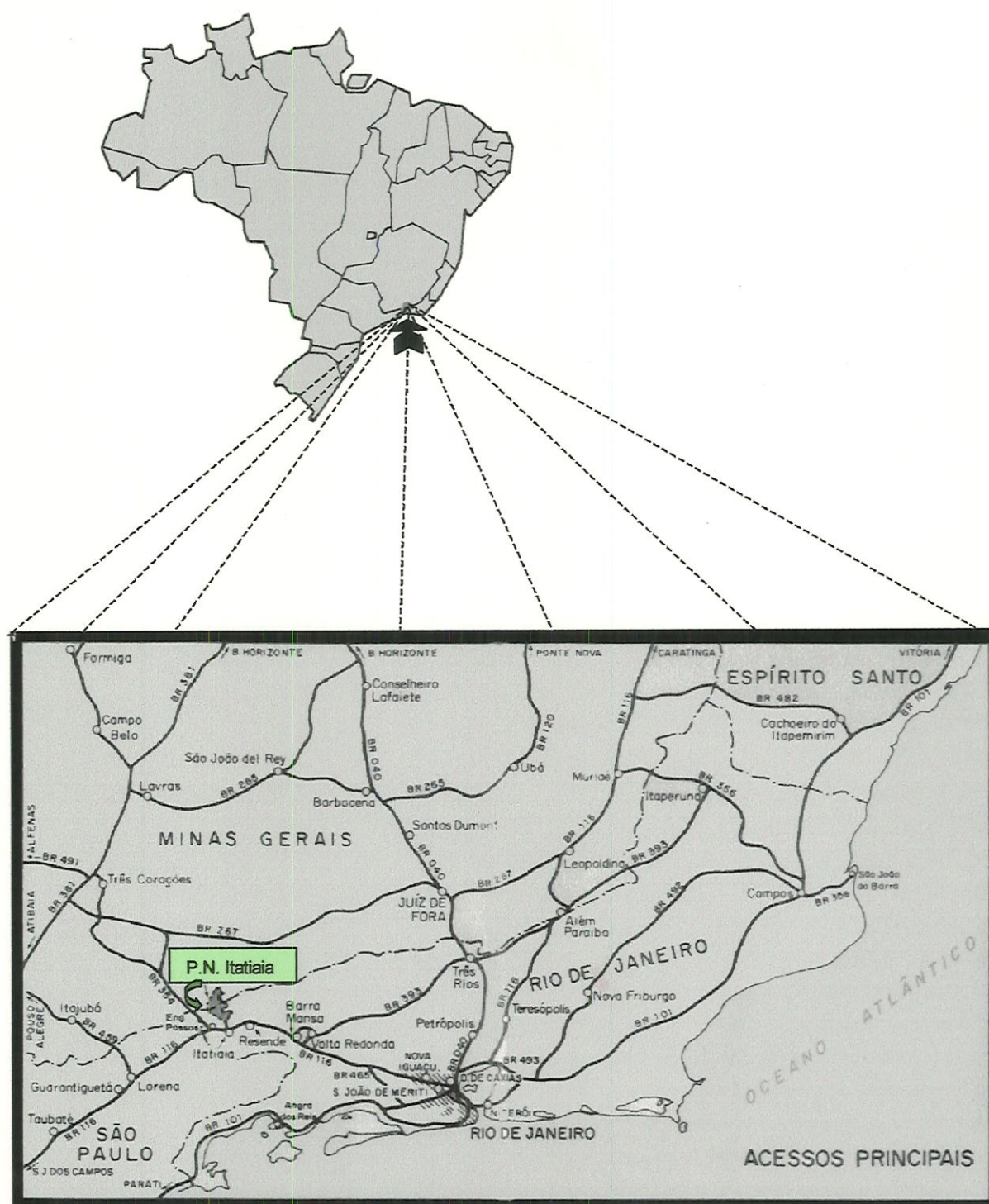


FIGURA 05 - Localização do Parque Nacional do Itatiaia. (IBDF, s.d.).

Sob o ponto de vista do manejo podemos dividir o Parque Nacional do Itatiaia em duas áreas: 1) a 'parte baixa', onde localiza-se a Sede Administrativa, com vegetação de Mata Atlântica e 2) a 'parte alta', no planalto, onde ficam as Prateleiras e o Pico das Agulhas Negras, com vegetação predominante de campos de altitude. Quatro trilhas principais encontram-se no planalto: a das Agulhas Negras, das Prateleiras, a da travessia para Mauá e Rebouças-Sede. A região do planalto recebe menor número de visitantes, principalmente devido à dificuldade de acesso e falta de infra-estrutura. Mesmo assim, as trilhas localizadas nesta região são as mais danificadas pelo uso público.

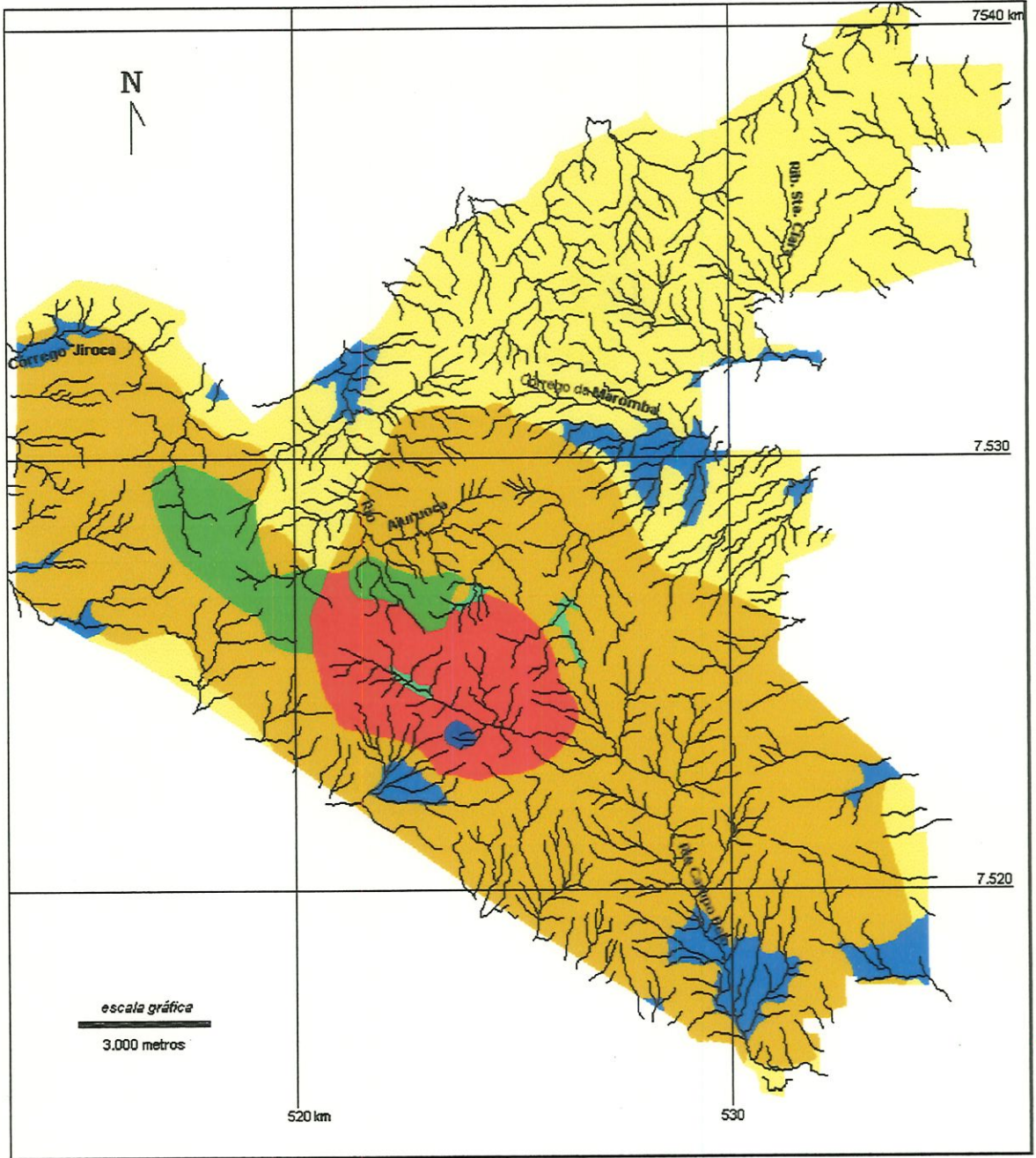


FIGURA 06 - Detalhe do Parque Nacional do Itatiaia com os limites antigos (IBDF, s.d.).

IV.1.1 - Geologia e geomorfologia

O Parque Nacional do Itatiaia está localizado entre as coordenadas $44^{\circ} 34' - 44^{\circ} 42' W$ e $22^{\circ} 16' - 22^{\circ} 28' S$, nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A importância geológica da região é devida em parte às elevações do planalto do Itatiaia, onde o Pico das Agulhas Negras com 2.787 m de altitude é o sétimo ponto mais alto do Brasil. Outros picos como a Pedra do Couto, com 2.682 m e as Prateleiras, com 2.515 m destacam-se no planalto. De acordo com dados do plano de manejo do PNI (IBDF, 1982a), as rochas do maciço do Itatiaia são afloramentos de rochas metamórficas do Pré-Cambriano brasileiro, constituindo tipos de gnaisses com xistosidade predominante em alguns pontos. A rocha é considerada de origem eruptiva, mas não está incluída no grupo das rochas vulcânicas. Segundo mapeamento recente (SANTOS, 1998) ocorrem os seguintes tipos de rochas na área do parque: gnaisses, nefelina-sienitos-foiaitos, quartzo sienitos, granito alcalino, brecha magmática, sedimentos coluvionares e sedimentos aluvionares (FIGURA 07).



- Sedimentos aluvionares
- Sedimentos coluvionares
- Nefelinas-sienitos-foiaitos
- Quartzo-sienitos
- Granito alcalino
- Brecha magmática
- Gnaisses homogêneos

GEOLOGIA

Área: Parque Nacional do Itatiaia
 Escala original 1:50.000
 Coordenadas UTM/Fuso 23

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

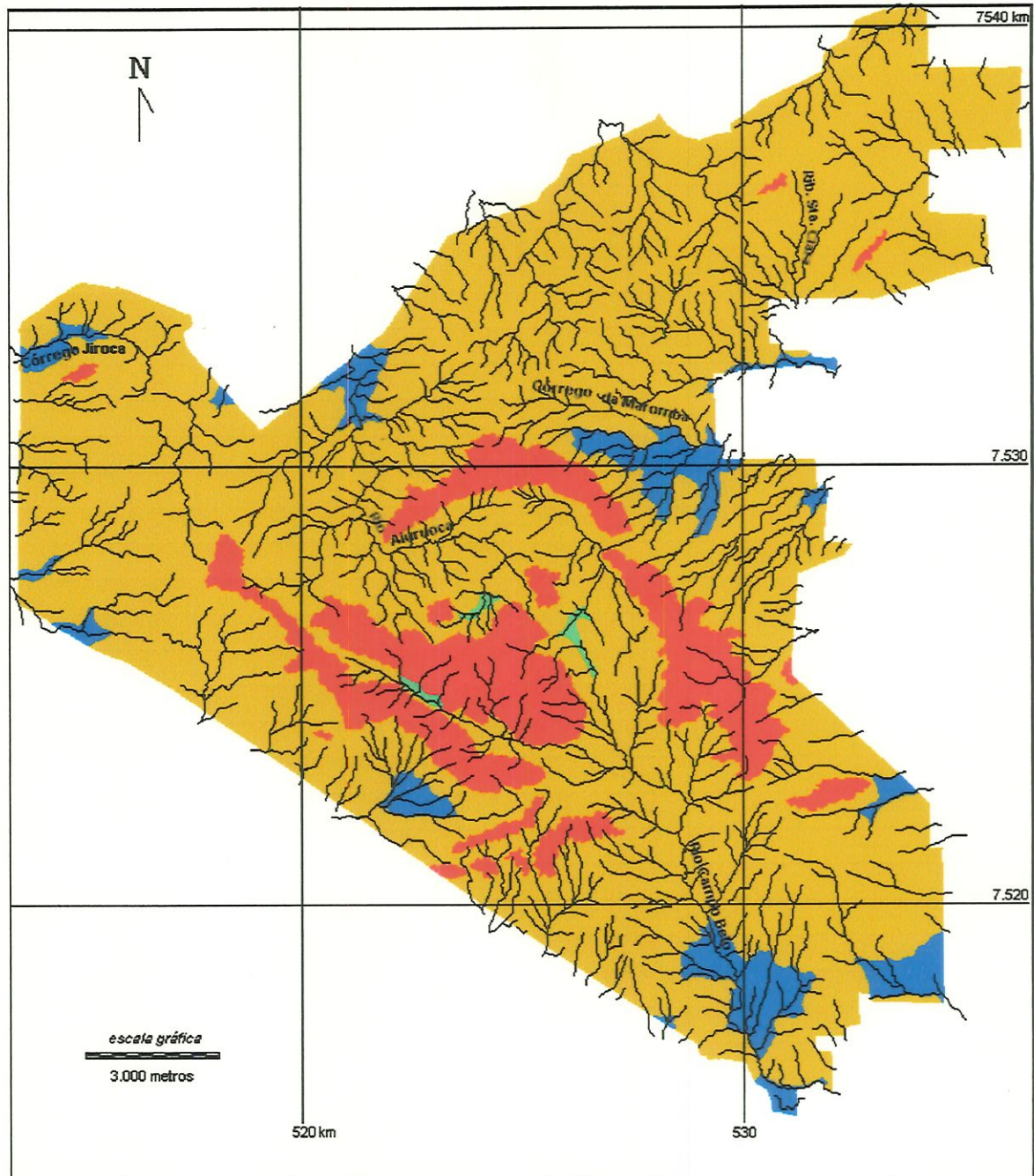
FIGURA 07 - Mapa Geológico do Parque Nacional do Itatiaia. (Penalva⁶ e Ribeiro Filho⁷ apud SANTOS, 1998)

⁶ PENALVA, F. (1967). Geologia e Tectônica da região do Itatiaia. *Boletim da F.F.C.L.-USP*, São Paulo, n°302, p.95-196. (Geologia 22)

IV.1.2 - Relevo

O Parque Nacional do Itatiaia é caracterizado por relevos de montanhas e montanhas rochosas, com altitudes de 2000 a 2780 m, destacando-se sobre o planalto do Alto Rio Grande, nivelado a 1900-2100m, e ao sul formam as escarpas da Serra da Mantiqueira (SANTOS, 1998). Observa-se na FIGURA 08 grandes corpos de talus ao longo dos vales e no sopé das escarpas da Serra da Mantiqueira assim como pequenas planícies fluviais. Segundo CUNHA (1991), talus ou corpo de talus são depósitos de solos e fragmentos de rocha de dimensões variadas formados a partir de acúmulo de material escorregado de porções superiores da encostas. Além da heterogeneidade textural (blocos de rocha e matriz de solo) caracteriza-se por ocupar as porções de declividade mais suaves, geralmente da parte basal das encostas.

⁷ RIBEIRO FILHO, E. (1967). Geologia e Petrologia dos maciços alcalinos de Itatiaia e Passa Quatro. *Boletim da F.F.C.L.-USP*, São Paulo, n°302, p.5-94. (Geologia 22)



- Planícies Fluviais, declividade <2%,
altitude 2.300 - 2.400m
- Corpos de Tálus, declividade 10 - 35%
- Montanhas, amplitudes de 300 - 1.900m,
declividade >47%, altitude 900 - 2.300
- Montanhas rochosas, amplitudes de 300 - 700m,
declividade >47%, altitude 2.200 - 2.500m

GEOMORFOLOGIA

Área: Parque Nacional do Itatiaia
Escala original 1:50.000
Coordenadas UTM/Fuso 23



Instituto Brasileiro do Meio
Ambiente e dos Recursos Renováveis



Fundação Brasileira para o
Desenvolvimento Sustentável

FIGURA 08 - Mapa geomorfológico do Parque Nacional do Itatiaia elaborado por interpretação de fotografias aéreas, em escala 1:60.000 e Imagens de Satélite, em escala 1: 50.000. (SANTOS, 1998)

IV.1.3 – Hidrografia

O maciço do Itatiaia é divisor de duas bacias: a do rio Paraíba e a do rio Grande. O rio Preto drena a área NE do maciço e deságua no rio Paraíba. Para SE o rio Campo Belo, considerado o rio mais importante da região, acompanha o Vale dos Lírios e desce até a cidade de Itatiaia, que é abastecida com suas águas. A bacia do rio do Salto, no setor SW, tem drenagem que abrange desde as Prateleiras e Pedra do Couto até a Garganta do Registro e partes do corpo do maciço do Passa Quatro. A fronteira Rio de Janeiro-São Paulo é demarcada pelo rio do Salto. Na região NW o rio Capivari drena grande parte do “esporão” da Capelinha e se dirige para o rio Verde, formador do rio Grande. O rio Aiuruoca nasce na várzea do mesmo nome, e dirige-se para o rio Turvo, formador do rio Grande. Ao sul também podemos encontrar os ribeirões do Palmital, Itatiaia, Carrapato, Água Branca, Barreto, Portinho e rios como o Pirapetinga, Marimbondo, Pavão e ainda outros cursos menos importantes. As correntes são radiais em relação ao divisor de água, os seus cursos são encachoeirados apresentando perfis que denotam juventude e grande energia no trabalho de erosão e transporte, principalmente no lado sul do maciço onde a queda topográfica para o vale do Paraíba do Sul é muito mais acentuada do que o declive para a região sul de MG (IBDF, 1982a).

A bacia do Paraíba do Sul é a maior e mais importante rede de drenagem do Estado do Rio de Janeiro. Além das cidades do vale do Paraíba nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo ela é a principal fonte de abastecimento na região metropolitana do Rio de Janeiro totalizando o atendimento a cerca de 12.500.000 habitantes, além de desempenhar importante papel na produção de energia elétrica para o Estado (MMA, 1997).

IV.1.4– Clima

A orografia (descrição das montanhas) é um dos principais fatores determinantes do clima do Parque Nacional do Itatiaia, pois compreende as superfícies mais elevadas da Serra da Mantiqueira. (IBDF, 1982a). As condições climáticas, pelos padrões de Köppen, são de dois tipos: Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão) nas partes elevadas da montanha, acima dos 1600 m de altitude e Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca nas partes baixas das encostas da

montanha). No planalto, a temperatura média anual é de 11,4° C, sendo janeiro o mês mais quente com 13,6° C; julho é o mês mais frio com 8,2° C. A máxima absoluta apurada foi de 21,4° C, em fevereiro, e a mínima foi de -6,4° C, em julho. As geadas intensas são comuns nos meses de inverno, verificando-se com frequência granizo, raras vezes breves nevadas e, com alguma regularidade, escarcha (IBDF, 1982a).

As chuvas registradas no PNI são intensas, principalmente no verão. A precipitação anual está em torno de 2.400 mm, sendo janeiro o mês de mais chuvas, com média de 27 dias e 388 mm de pluviosidade. As chuvas ficam mais escassas do final de abril até outubro, sendo que em agosto ocorrem em média 8 dias de chuva com 58 mm de pluviosidade. Nos meses de junho e julho a umidade relativa do ar não ultrapassa a 70% em média (IBDF, 1982a). A umidade máxima absoluta ocorre em dezembro, com 83% e a mínima em junho com 62%, a média é de 75,2%.

A TABELA 1 apresenta dados climatológicos referentes aos anos de 1991 a 1996, cedidos pela Divisão de Hidrologia do Departamento de Comercialização de Energia Elétrica e Planejamento de Operação da Empresa FURNAS. Os dados se referem a dois pontos de coleta, Agulhas Negras e Itatiaia, onde pode-se observar uma grande diferença na quantidade de chuvas entre os dois locais.

TABELA 1– Precipitação (mm) em Agulhas Negras e Itatiaia nos anos de 1992 a 1996

ESTAÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL	ANO
Ag.Negras	778,2	443,4	313,8	142,6	103,4	9,6	50,9	74,4	244,6	252,8	453,3	351,7	3.225,7	1992
Itatiaia	368,1	97,9	164,6	59,4	81,2	2,6	28,6	21,3	158,2	245,2	244,4	207,3	1.678,8	
Ag.Negras	486,0	558,8	279,8	94,8	85,0	122,5	30,0	19,8	277,6	424,0	231,6	728,1	3.338,0	1993
Itatiaia	166,4	390,5	377,5	43,9	15,7	62,3	17,4	2,0	138,3	155,8	64,1	239,3	1.673,2	
Ag.Negras	596,8	583,5	455,2	312,7	166,8	134,8	74,6	4,5	5,8	164,1	292,6	549,7	3.341,1	1994
Itatiaia	184,9	111,9	185,8	111,8	78,4	13,8	18,4	0,7	1,4	70,5	92,2	241,2	1.111,0	
Ag.Negras	263,1	500,8	277,8	95,4	110,8	27,9	85,8	3,8	83,6	428,7	210,8	449,9	2.533,4	1995
Itatiaia	227,6	296,7	144,7	26,5	39,8	9,5	18,9	0,0	76,3	106,4	146,9	234,3	1.327,6	
Ag.Negras	505,1	510,1	579,7	123,3	66,2	73,0	7,4	57,6	379,5	233,0	424,5	403,2	3.362,6	1996
Itatiaia	191,8	291,9	354,1	129,6	38,8	16,1	0,9	61,5	205,5	136,8	310,1	265,7	2.002,8	

IV.1.5 - Solos

São encontrados os Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho Amarelos e os Litossolos. Os Latossolos constituem o grupo que ocupa maior superfície na região, com perfis bastante profundos, pouco diferenciados, com contraste pouco nítido entre seus horizontes e sub-horizontes muito pouco individualizados. Os Latossolos Amarelos ocorrem no sul, enquanto que os Latossolos Vermelho Amarelos ocorrem ao norte da área, no Estado de Minas Gerais. Os litossolos ocorrem entre estas duas unidades e são encontrados em áreas bastante elevadas, principalmente em Itatiaia. Os solos desta unidade são rasos, não apresentam horizontes diferenciados, e quando apresentam, são fracamente desenvolvidos (IBDF, 1982a).

IV.1.6 – Vegetação

A flora primitiva da região teve grande interferência humana, principalmente durante a época em que existiu, na área atual do PNI, uma colônia agrícola, no período de 1908 a 1918. As matas foram cortadas para implantação de culturas agrícolas e para a extração de madeira para a construção de dormentes de estradas de ferro (IBAMA, 1994). Da mesma forma, os campos altimontanos na região do planalto foram sucessivamente queimados para melhorar o pasto para o gado. Toda essa influência antrópica torna difícil uma descrição fiel sobre a origem e a composição da flora primitiva. A princípio, as grotas fundas, de difícil acesso possuem ainda remanescentes de vegetação primitiva.

Seguindo o sistema de classificação fitoecológico descrito por Veloso (1992) a vegetação do Parque Nacional do Itatiaia se distribue em: **Floresta Ombrófila Densa Montana**, nas áreas onde a altitude varia de 500 a 1.500 m; **Floresta Ombrófila Densa Alto Montana**, acima de 1.500 m de altitude; **Floresta Ombrófila Mista Montana** em altitudes de cerca de 1.200 m com a presença de *Araucaria angustifolia* (BRASIL, 1983) e **Floresta Estacional Semidecidual Montana** na vertente continental do parque acima dos 500 m de altitude. Na parte mais acidentada e elevada do planalto (acima de 1.600 m de altitude) começam a surgir os **Campos de Altitude** (IBDF, 1982a; IBAMA, 1994).

Embora a vegetação do Parque Nacional do Itaitiaia, tenha sido descrita no plano de manejo (IBDF, 1982a) e mais recentemente em IBAMA (1994), como Floresta Pluvial Tropical, adotamos a terminologia de Floresta Ombrófila Densa. O termo, criado por ELLEMBERG & MUELLER-DOMBOIS⁹ apud VELOSO (1992), substituiu Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), sendo que os dois significam “amigo das chuvas”.

Através de interpretação de imagem orbital – satélite TM LANDSAT 5, 1:50.000, bandas 3, 4 e 5, coordenadas S 22° 22', 44° 35', W 21° 40', 44° 38', de 21 de outubro de 1997, SANTOS (1998) fez o mapeamento da vegetação e uso do solo do Parque Nacional do Itaitiaia (FIGURA 09) com a seguinte caracterização:

Floresta Ombrófila Densa Montana, ao sul, junto e nas proximidades do Posto 1 (entrada principal do parque), em altitudes máximas de 1100 m, sobre substrato rochoso alcalino. Apresenta um estrato dominante com altura aproximada de 25 m, dossel contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural e grande quantidade de epífitas e lianas.

Floresta Ombrófila Densa Montana Alterada¹⁰, ocorrem em fragmentos próximos a entrada do parque, ao sul, e são influenciadas pelas vias de acesso, propriedades particulares e infra-estrutura turística e rede de abastecimento público de água. Essa ocupação antrópica na área do parque concentra-se nos corpos de talus, principalmente junto aos fundos de vales e depois ao sopé de vertentes íngremes. “A morfodinâmica do tipo de relevo associada aos processos construtivos da ocupação estimula o rastejo e escorregamento frequentes, interferindo na cobertura e, provavelmente, na composição e estrutura da floresta” (SANTOS, 1998). O mapa da FIGURA 09 apresenta este tipo de uso como ocupação antrópica, representado por hotéis, pousadas, camping, residências e campos antrópicos, que são definidos por áreas mais abertas, de cobertura herbácea ou herbáceo-arbustiva.

Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, ocorre entre altitudes de 1.100 a 2.700 m, sobre substrato rochoso alcalino e solos litólicos ou cambissolos, com dossel de

⁹ ELLEMBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D.A. (1965/66) Key to Raunkiaer Plant Life Forms With Revised Subdivisions. *Ber. Geobot. Ints. ETH, Stiftg Rubel, Zurich*, 37:56-73.

aproximadamente 20 m. Em levantamento de campo SANTOS (1998) observou frequência de troncos finos, cascas rugosas, folhas pequenas, coriáceas ou carnosas, além de abundância de líquens e epífitas. A associação entre a incidência de alto teor de umidade do ar com temperaturas inferiores a 15°C, segundo a autora, seria responsável por este tipo de paisagem.

Existe dentro desta categoria uma ampla gama de expressões fisionômicas, englobadas pela escala de estudo do mapeamento de SANTOS (1998). Esta floresta concentra-se nas montanhas com declividades acima de 47% e amplitudes que variam entre 300 e 1.900 m. Ao Sul, estão situadas entre 1.100 e 2.000 m; ao Norte, de 1.500 até 2.200 m e a Oeste até 2.700 m. As *florestas baixas* concentram-se nas maiores altitudes. Tanto ao norte quanto ao sul observa-se a presença de árvores esparsas de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, sendo que as araucárias encontram-se mais nos topos de montanhas e os podocarpo junto aos cursos d'água. Ao norte há uma maior concentração de indivíduos dessas duas espécies, originando na literatura uma classificação particular de "florestas mistas".

Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Alterada, tem essa denominação quando próxima de ocupação humana, preferencialmente sobre corpos de talus. A coincidência da ocupação é quase perfeita com o desenho do relevo, mas seus efeitos sobre a floresta estendem-se sobre as montanhas. As pressões mais evidentes estão localizadas sobre tálus próximos a Maromba, rio Aiuruoca e Vargem Grande (SANTOS, 1998).

Campos e Arbustais de Altitude, são encontrados em maiores altitudes, de oeste ao centro do parque, com fisionomia predominante de plantas herbáceo-graminóide. Algumas referências (IBDF, 1982a; IBAMA 1994) citam que este tipo de cobertura vegetal substitui as florestas da região a partir de 1.600 m, quando as condições ambientais não permitem a evolução de formas arbóreas. SANTOS (1998) esclarece que deve ser lembrado o fato de que esta área do parque é formada por um conjunto intrincado de combinações dentro do mesmo tipo de relevo (vales elevados, erosivos, encaixados, grotas, vertentes descontínuas, movimentos de massa) de grandes amplitudes

¹⁰ SANTOS (1998) considera para esta categoria a Floresta Ombrófila Densa Montana com eventuais irregularidades de origem natural ou antrópica, com estimativa de cobertura entre 70% e 90%.

de altitude, temperatura e variações de pedregosidade. Da mesma forma deve-se prestar atenção ao tipo de cobertura vegetal nas planícies fluviais entre 2.300 e 2.400 m, com sedimentos turfosos, que se diferencia da vegetação circundante. SANTOS (1998) observou em campo que essas combinações se expressam na cobertura vegetal como campos, campos alagadiços, campos associados a arbustais densos até florestas de pequeno porte. Também ocorrem os afloramentos rochosos e solos pedregosos, sem ou com pouca cobertura vegetal, mas que compõem um sistema com bromélias, líquens, briófitas orquídeas, plantas suculentas (cactáceas) ou outras espécies adaptadas a essas condições.

Transição entre Campos de Altitude e Floresta. As áreas transicionais de campo de altitude para florestas baixas e abertas e de florestas baixas à florestas densas de grande porte também foram indicadas no mapeamento de SANTOS (1998). Trata-se de áreas em recuperação associadas a áreas já recuperadas ou primitivas.

Capoeira, esta categoria representa uma cobertura vegetal com predomínio do estrato arbustivo, de média a alta densidade, com ou sem espécies arbóreas esparsas entre si. Pode apresentar ainda vegetação arbórea com dossel descontínuo, entremeada com vegetação de cobertura bastante variável, com redução do primeiro e segundo estratos arbóreos e cobertura inferior a 50%.

Campos Antrópicos, representam áreas de intenso uso antrópico, com cobertura predominantemente herbácea e herbácea-arbustiva. Ocorrem mais nas planícies fluviais e nas bordas norte-leste-sul do parque, junto ou próximo aos corpos de tálus.

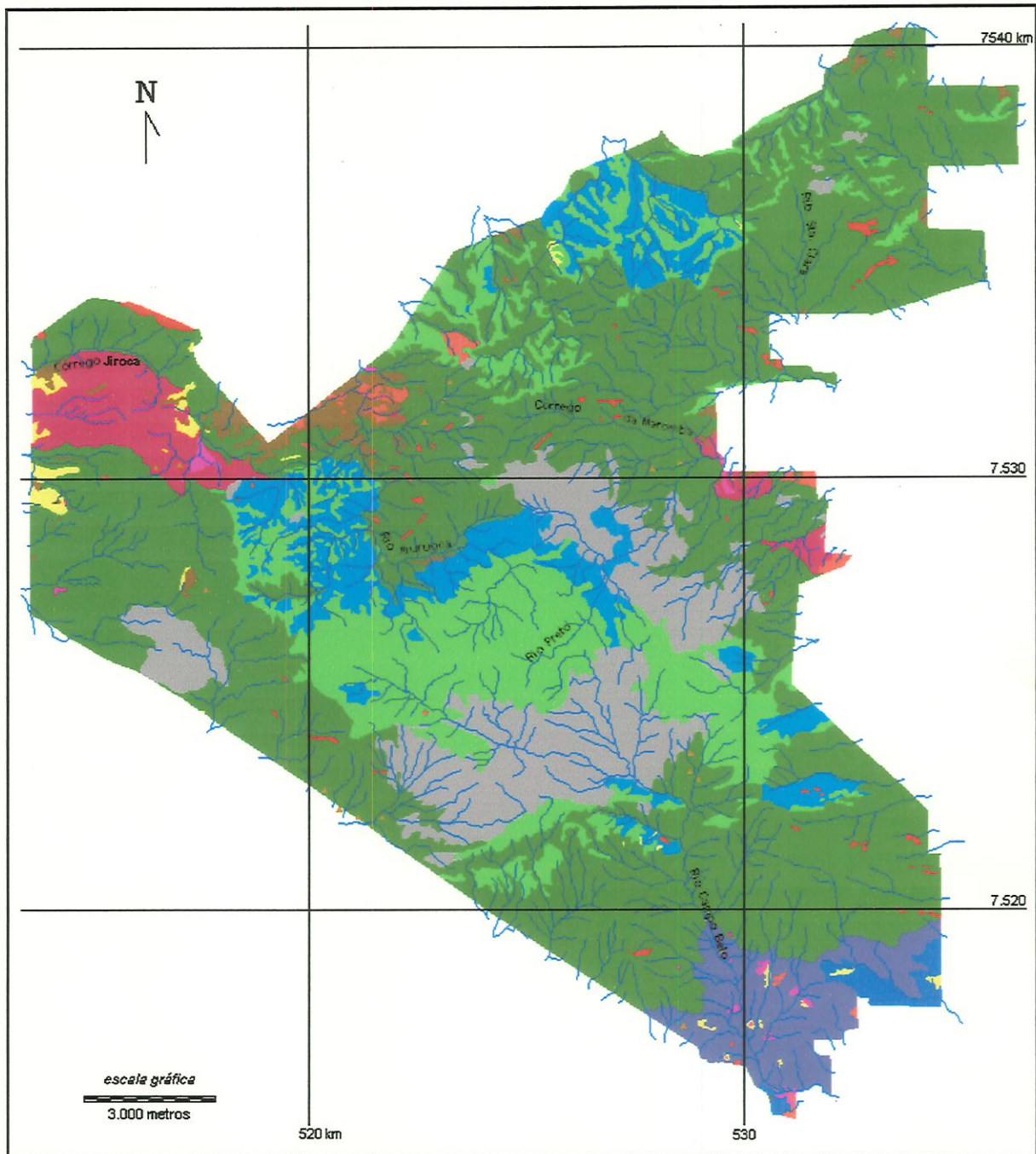
A vegetação da área estudada, no planalto do Itatiaia, é composta em sua maior parte de Campos Altimontanos (Campos de Altitude). Sua composição florística sofre variação de acordo com as condições ecológicas, com predomínio de gramíneas, mas também com grande número de bromélias, cactos e orquídeas. A flora dos campos é considerada extremamente especializada, para suportar os períodos frios do inverno, apresentando densa pilosidade e folhas coriáceas (IBAMA, 1994).

São encontradas algumas espécies endêmicas como a bromélia *Fernseca itatiaia*, ameaçada de extinção e um gênero endêmico monotípico, *Itatiaia cleistopetala*. Outras espécies de importância são: *Chusquea pinifolia* (bambuzinho), de grande beleza na composição do elemento vertical na paisagem dos campos, *Cortaderia modesta* (cabeça-

de-negro), *Cladium eusifolium*, *Baccharis discolor*, *Roupala impressiuscula*, *Rapanea gardneriana*, *Viscuia micentra* e *Buddleia presciosissima*, *Pepalanthus polyanthus*, espécie que tem sofrido bastante com a coleta para arranjos de flores secas, *Baccharis platypoda*, *Hydrocotyle quinqueloba* (IBDF, 1992; IBAMA, 1994)

Algumas áreas de florestas baixas e abertas estiveram dentro da área amostrada, onde a vegetação arbustiva nas áreas de menor altitude tem a predominância das famílias Myrtaceae, Melastomatacea, Myrsinaceae, Symplocaceae, Ericacea, Celastraceae, Solanaceae.

A TABELA 2 apresenta um resumo das categorias de mapeamento estabelecidas para o uso e ocupação da terra no Parque Nacional do Itatiaia.



- Floresta Ombrófila Densa Montana
- Floresta Ombrófila Densa Montana Alterada
- Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana
- Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Alterada
- Campos, Arbustais e Floresta Baixa de Altitude
- Transição entre Campos de Altitude e Floresta
- Araucárias e Floresta
- Capoeira
- Afloramentos Rochosos e Solos Expostos
- Campos Antrópicos
- Ocupação Antrópica
- Presença de Araucárias
- Áreas Sombreadas

COBERTURA VEGETAL, USO E OCUPAÇÃO DA TERRA

Área: Parque Nacional do Itatiaia

Escala original 1:50.000

Coordenadas UTM/Fuso 23

Instituto Brasileiro do Meio
Ambiente e dos Recursos Renováveis

Fundação Brasileira para o
Desenvolvimento Sustentável

FIGURA 09 - Mapa de cobertura vegetal, uso e ocupação da terra do Parque Nacional do Itatiaia. (SANTOS, 1998)

TABELA 2 - Categorias de mapeamento estabelecidas para o uso e ocupação da terra no Parque Nacional do Itatiaia

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
Floresta Ombrófila Densa Montana	Vegetação arbórea com dossel contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural, cuja estimativa de cobertura é maior que 90%. Ocorrem em altitudes menores a 1.100 m.
Floresta Ombrófila Densa Montana Alterada	Vegetação arbórea com dossel contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural ou antrópica, cuja estimativa de cobertura é maior que 70%. Ocorrem em altitudes menores a 1.100 m.
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	Vegetação arbórea com dossel contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural, cuja estimativa de cobertura é maior que 90%. Ocorrem em altitudes que variam de 1.100 a 2.000 m ao sul, até 2.200 m ao norte, até 2.700 m a oeste.
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Alterada	Vegetação arbórea com dossel contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural ou antrópica, cuja estimativa de cobertura é maior que 70%.
Áreas de Transição Florestal	Regiões predominantemente florestadas, que representam uma transição entre Campos de Altitude e Floresta Ombrófila Densa Alto-montana.
Campos e Arbustais de Altitude	Áreas com domínio de campos herbáceo-graminóides e/ou Arbustos, com ocorrências de matas baixas em vertentes, planícies ou encraves. Ocorrem em altitudes superiores a 1.600 m.
<i>Araucaria angustifolia</i> , <i>Podocarpus lambertii</i> , e Floresta.	Presença de agrupamentos de <i>Araucaria</i> (principalmente), <i>Podocarpus</i> e, eventualmente eucaliptos associados à Floresta.
Capoeira	Cobertura vegetal com domínio do estrato arbustivo, de média a alta densidade, com ou sem espécies arbóreas esparsadas entre si ou vegetação arbórea com dossel descontínuo, entremeada com vegetação de cobertura bastante variável, com redução do primeiro e segundo estratos arbóreos e cobertura inferior a 50%.
Afloramentos Rochosos e Solos Expostos	Afloramentos referem-se à áreas com pouca ou sem cobertura vegetal, predominantemente bromélias, líquens, briófitas orquídeas, plantas suculentas (cactáceas) ou outras espécies adaptadas às condições de afloramentos rochosos ou solos pedregosos. Os solos expostos referem-se à exposição da terra por desmatamento, sem ou com pouca cobertura vegetal.
Ocupação Antrópica	Hotéis, pousadas, segundas residências, camping e outras infra-estruturas de lazer.
Presença de <i>Araucaria angustifolia</i> .	Áreas que concentram araucárias (ou em alguns casos eucaliptos) porém de maneira esparsa e aleatória, sem configurar um polígono.

(Fonte: SANTOS, 1998)

IV.1.7 - Fauna

A entomofauna é talvez o grupo mais estudado no Parque Nacional do Itatiaia, sendo que desde o início do século entomólogos como LUNDERWALT¹¹ apud IBDF (1982a) e J.F. Zikan, seguidos de outros mais recentes, relacionaram mais de 50.000 insetos, distribuídos entre Lepidópteros, Coleópteros, Ortópteros, Dípteros, Homópteros, Hymenópteros entre outros.

As aves representam o grupo mais representativo dentre os vertebrados no parque, com 294 espécies identificadas até a publicação do plano de manejo do PNI, em 1982 (IBDF, 1982a). A avifauna típica é composta pelo macuco (*Tinamus solitarius*), inhambu-açu (*Crypturellus obsoletus*), jacu (*Penelope obscura*), pomba-amargosa (*Columba plumbea*) e cuiu-cuiu (*Pionopsita pileata*) (IBAMA, 1994). Os dados referentes à mesofauna relacionam 67 espécies de mamíferos, representados na maioria por Marsupiais, Chiropteros, Primatas, Edentados, Carnívoros, Arctiodactylos, Lagomorphos e Roedores. Grande parte dos animais relacionados foi coletada e taxidermizada para identificação pelo ex-servidor do parque Sr. Elio Gouvêa. Parte deste material encontra-se exposto no Museu do Parque Nacional do Itatiaia e parte em museus e coleções fora do país, para onde foram enviados como parte de intercâmbio científico do Museu do PNI e outras instituições (dados de Relatórios Anuais, na administração do parque).

A ictiofauna é bastante pobre devido à altitude em que se encontra o parque. Somente duas espécies são citadas, um cascudinho e um pequeno bagre (IBDF, 1982a; IBAMA, 1994). São conhecidas no parque 64 espécies de anuros, 24 delas distribuídas nos vales, charcos e na vegetação do planalto, com destaque para o sapo-intanha, o sapo-cururu e dois sapinhos do planalto: o *Melanophryniscus moreirae*, de barriga vermelha e o *Elosia pulchra*, endêmico da região. Os répteis aparecem em menor número, com 25 espécies (GOUVÊA¹², apud IBAMA, 1994).

¹¹ LUEDERWALT, H. (1909). Beiträger zur Ornithologia des Campo Itatiaia. Zool. TB XXVII:329-360 p.

¹² GOUVÊA, E. (1985). Balanço ecológico do Parque Nacional do Itatiaia. *Boletim FBCN*, Rio de Janeiro, v.20, p.109-111.

IV.2-Parâmetros e indicadores do impacto físico e biológico na trilha

IV.2.1 - Sistema de amostragem.

As amostragens foram feitas ao acaso em unidades amostrais, localizadas dentro de intervalos de 50 m. O procedimento de Amostragem Sistemática escolhido, também foi empregado por BAYFIELD (1988), com a utilização de uma tabela de números aleatórios numerados de 1 até 50 (intervalo máximo pré-determinado). As fichas de campo foram marcadas com os intervalos em metros que deveriam ser deixados entre as amostragens. Por exemplo, o primeiro número sorteado foi 18 e o segundo 11. A partir do ponto inicial da trilha, caminhamos a distância de 18 metros e marcamos a primeira unidade amostral. Percorremos o intervalo que faltava para os 50 m, ou seja 31 metros, e caminhamos 11 metros para marcar a segunda unidade amostral e assim sucessivamente.

IV.2.2 – Parâmetros e indicadores do impacto

Com base nos trabalhos desenvolvidos por BAYFIELD & McGOWANN (1986) e BAYFIELD (1988), elaboramos uma ficha de campo para a coleta dos atributos físicos medidos nas unidades amostrais (ANEXO 1). Fizemos uma adaptação dos parâmetros medidos e a inclusão da amostragem de solo para o cálculo de sua erodibilidade.

A FIGURA 10 mostra como algumas das medidas foram obtidas nas unidades amostrais. Na seqüência são descritos todos os parâmetros avaliados.

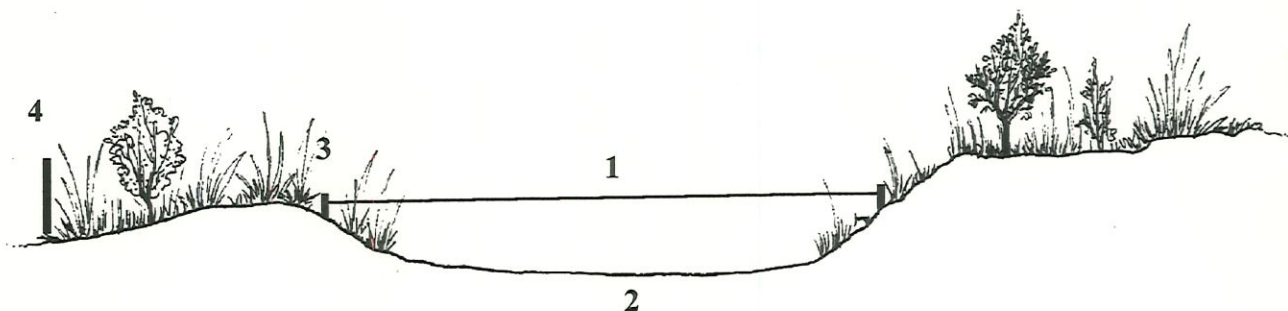


FIGURA 10 - Características e localização das avaliações: 1) largura total da trilha, 2) solo exposto e cobertura da vegetação, 3) vegetação ao lado da trilha e, 4) fora da influência do pisoteio. (modificado a partir de BAYFIELD, 1988)

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- 1) Largura total: medida da área de influência de pisoteio. Foram incluídas as bifurcações, caminhos antigos de gado e área pisoteada. Uma vez marcado o transecto, buscou-se os sinais mais evidentes que indicassem o final da área sob influência do uso, como a vegetação mais baixa e a presença de lixo. BAYFIELD (1988) excluiu da largura total a área com solo intacto entre as extremidades adjacentes à trilha, incluindo somente os caminhos laterais que eram óbvios no ponto de amostragem.
- 2) Largura da trilha: medida tomada entre as duas estacas fincadas nas extremidades da trilha principal. Essa medida foi usada também para calcular a área da seção transversal da trilha.
- 3) Solo exposto: área sob influência direta de pisoteio, sem vegetação. Considerou-se solo exposto toda a área no leito da trilha com menos de 5% de cobertura de vegetação viva e musgo. O barranco não foi considerado, nem as áreas laterais da trilha que não são utilizadas para caminhar.
- 3) Declividade paralela: declividade medida ao longo da trilha, no sentido de caminhamento, medida em graus. Um Nível de Abney foi colocado sobre uma madeira paralela à inclinação da trilha para a leitura da declividade.
- 4) Declividade perpendicular: declividade no sentido transversal de caminhamento da trilha, medida em graus, com o uso do Nível de Abney (FIGURA 11).

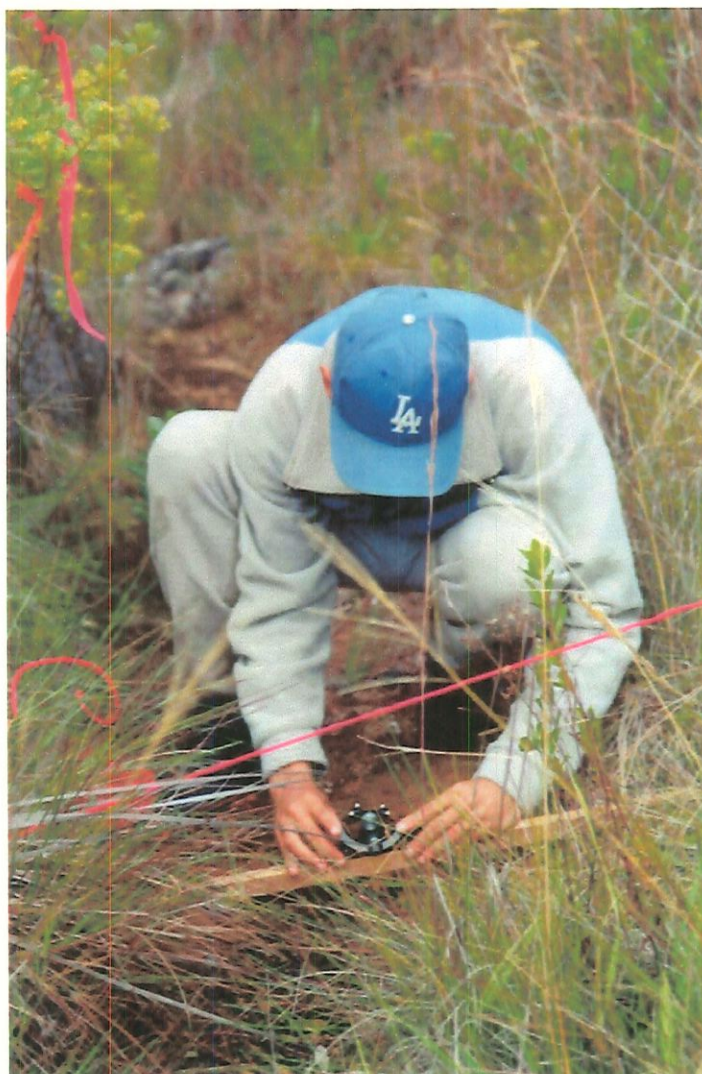


FIGURA 11 - Uso do Nível de Abney para obtenção dos valores de declividade paralela e perpendicular.

5) Caminhos: número de bifurcações à partir da trilha principal. O número 1 (um) indica a trilha principal, seguido pelo número de bifurcações. Uma trilha que apresentava três caminhos laterais teve a marcação de 1 + 3.

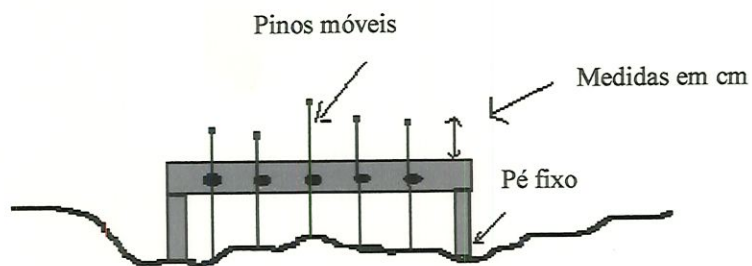
6) Rugosidade: condições indicando o grau de dificuldade de caminhar pela trilha. A rugosidade da superfície do solo também tem um efeito significativo na erosão eólica e pela água (SALEH, 1993). As medidas foram obtidas com o uso de um instrumento de madeira com cinco pinos móveis, que se deslocam conforme o leito da trilha (FIGURA 12). Foram feitas 3 repetições dessas medidas, sendo uma no centro da trilha e as outras



duas nas laterais. A variância dessas medidas forneceu o grau de rugosidade do leito da trilha.



a) Avaliação da rugosidade da superfície do solo



b) Detalhe do aparelho utilizado

FIGURA 12 - a) Avaliação da rugosidade da superfície do solo; b) detalhe do aparelho utilizado.

7) Área da seção transversal: indica o grau de erosão ocorrido na trilha. As medidas foram obtidas esticando-se uma corda de nylon, presa nas duas extremidades da trilha principal e tirando-se 10 medidas da profundidade. Com essas medidas e a largura da trilha obtivemos a área da seção transversal dada pela fórmula descrita na seqüência (FIGURA 13)

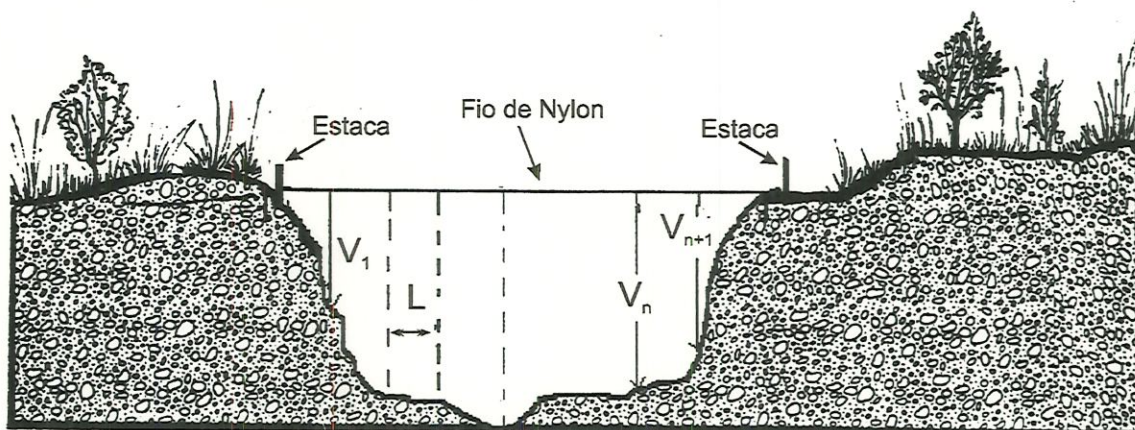


FIGURA 13 - Desenho esquemático e fórmula para o cálculo da área da seção transversal da trilha. (modificado a partir de COLE, 1991).

$$A = \frac{V_1 + 2V_2 + \dots + 2V_n + V_{n+1}}{2} \times L$$

Sendo :

A = área da seção transversal

$V_1 - V_{n+1}$ = medida das distâncias verticais, iniciando em V_1 e terminando em V_{n+1} , a última medida tomada

L = intervalo da linha horizontal esticada

8) Compactação do solo: é a diminuição do volume do solo ocasionada por compressão, causando um rearranjo mais denso das partículas do solo e conseqüente redução da porosidade (CURI, 1993). Para obter uma medida da resistência mecânica da camada superficial do solo foi utilizado o Penetrômetro Lang, aparelho com uma ponta de ferro que é introduzido no solo até a sua base. Um anel é deslocado ao mesmo tempo que o ferro penetra no solo ao lado de uma escala que fica na parte superior do instrumento (FIGURA 14). Os números, de 1 a 19 indicam o grau de resistência à penetração.

Quanto maior o número, mais dura é a camada superficial do solo (1-4 ou 0-14,4 Kgf/cm² = macio; 4-7 ou 14,4-25,09 Kgf/cm² = pouco-macio; 7-16 ou 25,09-57,37 Kgf/cm² = médio; 16-18 ou 57,3-64,5 Kgf/cm² = pouco-duro e 18-20 ou 64,5-71,7 Kgf/cm² = duro). Foram feitas cinco leituras para a obtenção de uma média para cada ponto amostral. A compactação do solo foi registrada sempre do lado oposto ao local onde a vegetação foi amostrada, de maneira a evitar distúrbios às plantas que poderiam ser avaliadas em trabalhos futuros de monitoramento da trilha.



FIGURA 14 - Uso do Penetrômetro Lang para avaliação do grau de compactação da superfície do solo.

9) Umidade: grau de umidade do solo no centro da trilha, definido por: S = seco; U = úmido ao toque e aparência; A = alagado. 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, principalmente por sua natureza subjetiva. Mesmo assim, optamos pela coleta de tais dados para avaliar o relacionamento do parâmetro umidade com as condições encontradas na trilha na avaliação do ano de 1995.

10) Fatores depreciativos: são características indicativas da qualidade do leito da trilha e da sua aparência, registrados por BAYFIELD (1987). Os parâmetros considerados

foram: sulcos, degraus, canais, erosão lateral, pedras, raízes expostas, qualidade estética negativa, drenagem ruim e lixo. A avaliação da drenagem foi feita por meio de observações visuais do acúmulo ou não de água sobre a superfície do solo.

11) Análise do solo: na área adjacente a cada transecto foram coletadas 5 amostras de solo da camada 0 - 20 cm, através do uso de uma sonda. Foram coletadas 130 amostras compostas (5 amostras simples). A análise física foi realizada pelo Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP.

A classificação das classes de textura dos solos foi feita de acordo com as porcentagens de areia, silte e argila determinadas pela análise física das amostras e definidas em CURI et al. (1993). As classes identificadas no trecho da trilha estudada são descritas a seguir e apresentadas no ANEXO F.

- **Franco argilo arenosa**: material do solo que contém de 20 a 35% de argila, menos de 28% de silte e 45% ou mais de areia.
- **Franco argilosa**: material do solo que contém de 27 a 40% de argila e 20 a 45% de areia.
- **Argilo Arenosa**: material do solo que contém 35% ou mais de argila e 45% ou mais de areia.
- **Argila**: material do solo que contém 40% ou mais de argila, menos de 45% de areia e menos de 40% de silte.

12) Índice de erodibilidade: as propriedades do solo consideradas para o cálculo do índice foram a declividade (d), a porosidade (P) e a erodibilidade do solo (K). Baseados no efeito que estas variáveis exercem na suscetibilidade do solo à erosão, o índice foi calculado pela seguinte fórmula: $Ie = d \times \frac{1}{2}P \times K$.

Para estimar a porosidade (P) usamos: Porosidade (%) = (densidade global – densidade partícula/densidade global) x 100. Os valores de K foram obtidos através da magnitude geral da erodibilidade (K) em função da textura do solo, apresentado em RESENDE (1985).

IV.2.3 - Levantamento da vegetação

A maneira tradicional de investigar os efeitos de pisoteio na vegetação é medir a composição e porcentagem de cobertura das espécies, a intensidade de pisoteio e as mudanças em fatores ecológicos relevantes ao longo de um transecto perpendicular a trilha (GRABHERR, 1982). COLE & BAYFIELD (1993) sugerem critérios para experimentos controlados de pisoteio de maneira a facilitar a comparação de diferentes pesquisas. Para este trabalho foram seguidas algumas das recomendações sugeridas pelos autores, relacionadas às medidas de: 1) cobertura das espécies, 2) altura da vegetação, 3) solo exposto. Toda planta foi registrada como presente quando qualquer parte de sua folhagem esteve dentro da área amostrada.

Para o levantamento da vegetação seguimos o método descrito em CHALMER & PARKER (1989). Um quadrado de ferro de 50 x 50 cm, com subdivisões de 5 em 5 centímetros foi utilizado para a avaliação da cobertura da vegetação. As medidas foram obtidas no centro do leito da trilha, na lateral e em uma distância de 5 m onde a vegetação demonstrava não ter sofrido a influência do pisoteio.

As espécies mais frequentes, que não puderam ser identificadas em campo, foram coletadas para posterior identificação por pesquisadores do Programa Mata Atlântica do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

IV.2.4 – Unidades amostrais de monitoramento permanentes

No ano de 1995, a cada 10 unidades amostrais foi instalada uma unidade permanente. Estacas pequenas foram deixadas nas extremidades da trilha e a cinco metros foi colocada uma estaca grande com o número da unidade amostral permanente. Os 13 pontos amostrais foram novamente monitorados no ano de 1996, para verificar o grau de recuperação da trilha. Os dados coletados foram os mesmos que no ano de 1995. Mesmo fechada para a visitação pública, foram encontrados sinais de passagem recente na trilha estudada. Assim, as estacas laterais da trilha foram colocadas de maneira a chamar pouco a atenção de possíveis visitantes que poderiam retirá-las do local.

Foram tiradas fotografias de todas as unidades amostrais permanentes para auxiliar na avaliação das modificações ocorridas no período de um ano (FIGURA 15). BAYFIELD (1988) também utilizou esta técnica em estudos realizados em áreas

montanhosas na Escócia e BREWER & BERRIER (1984) apontaram o método como eficiente no monitoramento das mudanças em áreas naturais.



FIGURA 15 - Todas as unidades amostrais permanentes foram fotografadas para a avaliação visual das mudanças ocorridas no período de um ano.

IV.2.5 - Banco de sementes

Com o objetivo de avaliar a capacidade de regeneração da vegetação no leito da trilha, foram realizados testes de germinação com amostras do banco de sementes do solo, coletados nas unidades amostrais permanentes no ano de 1996. Em cada ponto foram retiradas 3 amostras em uma área de 20 x 20 cm com 5 cm de profundidade, tomando-se o cuidado de raspar a camada superior do solo quando esta tinha gravetos, pedras e plantas vivas ou mortas.

Parte do solo do banco de sementes foi enviada para o Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), para a realização de análises físicas e químicas. Os dados foram comparados com os resultados de germinação obtidos no banco de sementes.

As amostras foram levadas para testes de germinação no viveiro do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP e acondicionadas em bandejas retangulares de alumínio, tamanho 15 x 27,5 cm, totalizando 30 parcelas (13

tratamentos x 3 repetições). As bandejas foram dispostas a céu aberto, sob aspersão de água duas vezes ao dia. Semanalmente foi feita a contagem do número de plantas germinadas em cada bandeja, diferenciando-as em: *i*) monocotiledôneas, *ii*) dicotiledôneas e *iii*) musgos. As observações foram feitas durante 14 semanas e terminaram quando o número de plantas/bandeja começou a se estabilizar ou a diminuir.

A verificação de possível contaminação das amostras no viveiro, foi feita através da distribuição de 3 bandejas testemunhas, contendo areia lavada, junto às amostras trazidas da Trilha Rebouças-Sede.

A identificação das espécies que germinaram no teste de banco de sementes foi feita pelo Laboratório de Sistemática Vegetal, do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP.

IV.3 - Análise dos parâmetros administrativos

Indicadores da capacidade institucional no manejo da área

Além das características específicas da Trilha Rebouças-Sede, os fatores ligados ao manejo da área foram imprescindíveis na identificação das causas administrativas que poderiam ter contribuído com deterioração da área estudada. Para isso foram consultados os documentos disponíveis na Administração do PNI e na Biblioteca do Museu, além de entrevistas com funcionários da ativa, aposentados e ex-chefes do parque.

Consideramos como capacidade administrativa ou institucional a habilidade do PNI em responder com êxito, transparência e versatilidade, aos desafios relacionados à sua missão. Os objetivos fundamentais do manejo, para os parques nacionais brasileiros, segundo o Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil (IBDF, 1982b) são: proteger e preservar unidades importantes ou sistemas completos de valores naturais e culturais; proteger recursos genéticos; desenvolver educação ambiental; oferecer oportunidades para a recreação pública e servir para as atividades de investigação e outras afins de índole científica.

Os objetivos específicos do manejo do PNI, estabelecidos no seu plano de manejo (IBDF, 1982a) são:

- proteger amostras da Floresta Pluvial Atlântica Baixo-Montana;
- proporcionar oportunidades para recreação e turismo em um meio natural e semi-natural;
- proteger a diversidade ecológica;
- proporcionar oportunidades de interpretação ambiental;
- controlar a erosão e conservar os recursos água e ar;
- conservar as belezas cênicas naturais;
- proporcionar oportunidades de pesquisa científica;
- proteger espécies da fauna da região;
- possibilitar atividades de uso público diretamente ligadas aos recursos da área, compatíveis com os demais objetivos.

Uma vez que a missão do PNI foi definida no ato de sua criação, em 1937, consideramos que todas as ações de manejo deveriam ter conduzido o parque nesta direção. Uma vez que a situação atual, na área estudada, não refletia o êxito da missão do PNI, consideramos que fatores como falta de recursos financeiros, mudanças administrativas constantes e funcionários com treinamento insuficiente, poderiam ter contribuído com este insucesso.

Desta maneira, os documentos disponíveis foram analisados de forma a identificar as atividades de manejo que teriam contribuído para o parque atingir sua missão. Fatos que poderiam ter interferido de forma negativa para o cumprimento dos objetivos do PNI também foram analisados.

Foi possível consultar 34 Relatórios Anuais, contendo detalhamento das atividades executadas no período de 1937 a 1983. Foram entrevistados três ex-Chefes do parque; Sr. Wanderbilt Duarte de Barros que trabalhou no PNI de 1940 a 1942 como Eng. Agrônomo e de 1943 a 1956 como chefe da unidade; Sr. Pedro Eymard Camelo Melo, administrador de empresas que administrou o parque de 02/04/1991 a 20/04/1995 e Carlos Fernando Pires de Souza, Eng. Florestal que foi chefe substituto num período de transição entre abril e setembro de 1995.

Dos livros de registros de visitantes do Abrigo Macieiras, referentes aos anos de 1928 a 1934, 1936 a 1950, foram obtidas informações relacionados à frequência e forma de uso da Trilha Rebouças-Sede e impressões dos visitantes sobre o percurso. Nestes livros foi também possível obter o registro de funcionários que passavam pelo

Abrigo Macieiras a serviço do parque e que efetuavam a manutenção da trilha estudada.

V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

V.1 - A visitação no PNI

"O número de visitantes subiu para 2.343^{}, sem incluir aqueles que de automóvel diretamente se dirigiram ao Planalto, utilizando-se da nova rodovia que o D.N.E.R. iniciou. O incremento ultimamente alcançado pelo turismo nesta região faz-nos supor que dadas as facilidades decorrentes do fim da guerra teremos em 1946 um número muitas vezes superior aos excursionistas e visitantes da bela região do Itatiaia."*

(Wanderbilt Duarte de Barros, Relatório Anual de 1945)

O fato do PNI estar estrategicamente localizado entre as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte tem atraído um número de turistas maior do que a capacidade de manejo do parque pode lidar. A TABELA 3 apresenta a visitação nos últimos 8 anos, sendo que o número total reflete número de pessoas que pagaram para entrar no PNI e não o número total de visitantes. São isentos da taxa de entrada menores de 10 anos, adultos acima de 70 anos, escolas que solicitam isenção, pesquisadores e autoridades. Posto 1 se refere à entrada principal do parque, e Posto 3 corresponde à entrada do planalto onde a pesquisa foi realizada e onde se localizam as Prateleiras e o Pico das Agulhas Negras. O Posto 2 se localiza na região de Mauá, onde o controle do número de visitantes não é realizado. Uma tabela com o número de visitantes desde o ano de criação do parque é apresentada no Anexo B.

O número de pessoas que visitam o planalto do Itatiaia (Posto 3) corresponde a cerca de 10% do total de visitantes que percorre a parte baixa do parque (Posto 1). Isto se deve não somente à atratividade que esta zonal do parque tem, em função das cachoeiras e melhor infra-estrutura para receber os visitantes, mas também à dificuldade de acesso à região do planalto. Esta diferença diminui no outono e inverno, nos meses de menor ocorrência de chuva, pois este é o melhor período para as práticas desenvolvidas na parte alta do parque, como caminhadas e escaladas.

* Este número se refere aos visitantes da parte baixa do parque, outro relatório apresenta um número total para todo o parque de 4.332 visitas para este ano.

TABELA 3 - Visitação no Parque Nacional do Itatiaia no período de 1990 a 1997. O número total refere-se aos visitantes que pagaram para entrar no parque. Posto 1 = entrada principal; Posto 3 = planalto

Ano	1990		1991		1992		1993	
	Posto 1	Posto3	Posto 1	Posto 3	Posto 1	Posto3	Posto 1	Posto 3
Jan	11.084	638	4.698	259	7.308	344	8.038	272
Fev	9.247	622	6.619	366	5.543	172	8.169	480
Mar	4.546	197	4.597	205	6.303	436	3.844	140
Abr	10.471	1.234	5.226	241	6.570	1.073	5.685	759
Mai	4.106	796	7.119	889	4.943	447	7.231	513
Jun	6.493	2.241	4.999	1.083	4.978	740	4.790	1.077
Jul	7.609	2.216	7.862	1.511	5.666	1.296	6.859	1.533
Ago	3.981	1.183	4.653	1.297	3.035	817	3.990	1.237
Set	4.350	847	5.272	897	3.659	482	4.767	806
Out	6.092	596	5.273	517	4.436	383	5.108	679
Nov	7.363	747	5.951	440	4.839	289	7.208	291
Dez	5.569	609	6.212	295	4.537	489	4.189	333
Total	80.911	11.926	68.481	8.000	61.817	6.968	69.878	8.120

Ano	1994		1995		1996		1997	
	Posto 1	Posto 3	Posto 1	Posto 3	Posto 1	Posto3	Posto 1	Posto 3
Jan	8.388	192	12.073	357	8.843	225	3.921	354
Fev	9.260	736	8.284	305	9.981	885	6.724	674
Mar	3.627	203	4.847	183	4.139	206	5.208	885
Abr	5.172	887	9.662	1.097	7.151	1.246	3.988	985
Mai	3.070	549	4.091	1.032	4.373	518	4.638	1.272
Jun	4.224	997	5.477	1.494	4.457	1.673	2.705	1.487
Jul	5.473	1.106	7.553	1.702	6.152	2.414	6.374	2.342
Ago	6.805	763	4.565	658	4.372	1.518	3.868	978
Set	8.574	1.062	5.292	943	3.525	498	2.616	795
Out	9.425	463	6.093	468	5.341	553	3.175	319
Nov	7.172	168	5.205	267	3.806	394	3.047	309
Dez	6.720	255	6.151	289	3.835	326	4.946	260
Total	77.910	7.381	79.293	8.795	65.975	10.456	51.210	10.660

(Fonte: Dados oficiais de visitação fornecidos pela Administração do PNI)

A visitação no PNI pode ser considerada baixa quando se compara os valores com outros parques nacionais brasileiros, como o Parque Nacional do Iguaçu e da Tijuca, que recebem anualmente cerca de um milhão de visitantes. Porém os locais mais visitados em Itatiaia estão limitados a poucas áreas, com uma visitação concentrada nos finais de semana, feriados e férias escolares. Aliado a isso soma-se a baixa capacidade de manejo que o parque tem devido ao pequeno número de funcionários e poucos recursos financeiros para implantar técnicas de manejo adequadas.

Deve ser considerado também, na análise dos efeitos do uso público sobre os recursos do parque que a visitação no PNI ocorria antes mesmo da criação do parque em 1937, quando a área era uma Estação Biológica. Parte da informação referente à esta época foi obtida através dos livros de visitantes e de depoimentos de funcionários aposentados. A FIGURA 16 apresenta um mapa das trilhas que davam acesso às Agulhas Negras, desenhado por um visitante no ano de 1931, no Livro de Visitantes do Abrigo Macieiras.

SERRANO (1993) fez um levantamento bastante completo de uma série de documentos históricos que fornecem dados sobre os primeiros usuários do parque. Através destes registros se sabe que de 1925 a 1947 cerca de 2.700 pessoas que freqüentaram o PNI, assinaram o livro de registros. Infelizmente este número não representa a visitação com fidelidade, uma vez que muitas pessoas não assinavam os livros e, vários documentos do parque, que continham este tipo de informação, foram perdidos. Do livro de registros, foi possível verificar a origem ou nacionalidade de 50% e a ocupação de aproximadamente 80%. A maioria dos visitantes naquela época era de estrangeiros, cerca de 70% do total, distribuídos da seguinte forma: alemães = 432, ingleses = 72, norte americanos = 61, finlandeses = 60, suíços = 56, italianos = 49, austríacos = 47, franceses = 39, dinamarqueses = 38, poloneses = 14, tchecoslovacos e húngaros = 11. Segundo a autora as outras nacionalidades não ultrapassaram uma dezena de visitantes e o número de brasileiros foi de 373 no período.

Entre os anos de 1937 e 1947, os Relatórios Anuais do parque apontam um número de 30.049 visitantes (Anexo B). Observa-se que de 4.523 visitantes, em 1946, ocorreu um salto para 10.000 pessoas que entraram no parque, no ano de 1947. Logo após a Segunda Guerra Mundial houve um aumento da visitação no PNI, conforme observado pelo administrador do parque, Sr. Wanderbilt Duarte de Barros.

"O parque nacional tem despertado vivo interesse tanto entre nacionais como entre estrangeiros, e a partir de 1940 o número de estrangeiros passou a ser inferior ao de nacionais. A natureza do Itatiaia tem merecido indagação de mais de 80 técnicos e cientistas botânicos, zoólogos, geógrafos e geólogos que enriqueceram a bibliografia científica com estudos originais sobre a região" (Wanderbilt Duarte de Barros, Relatório Anual de 1946).

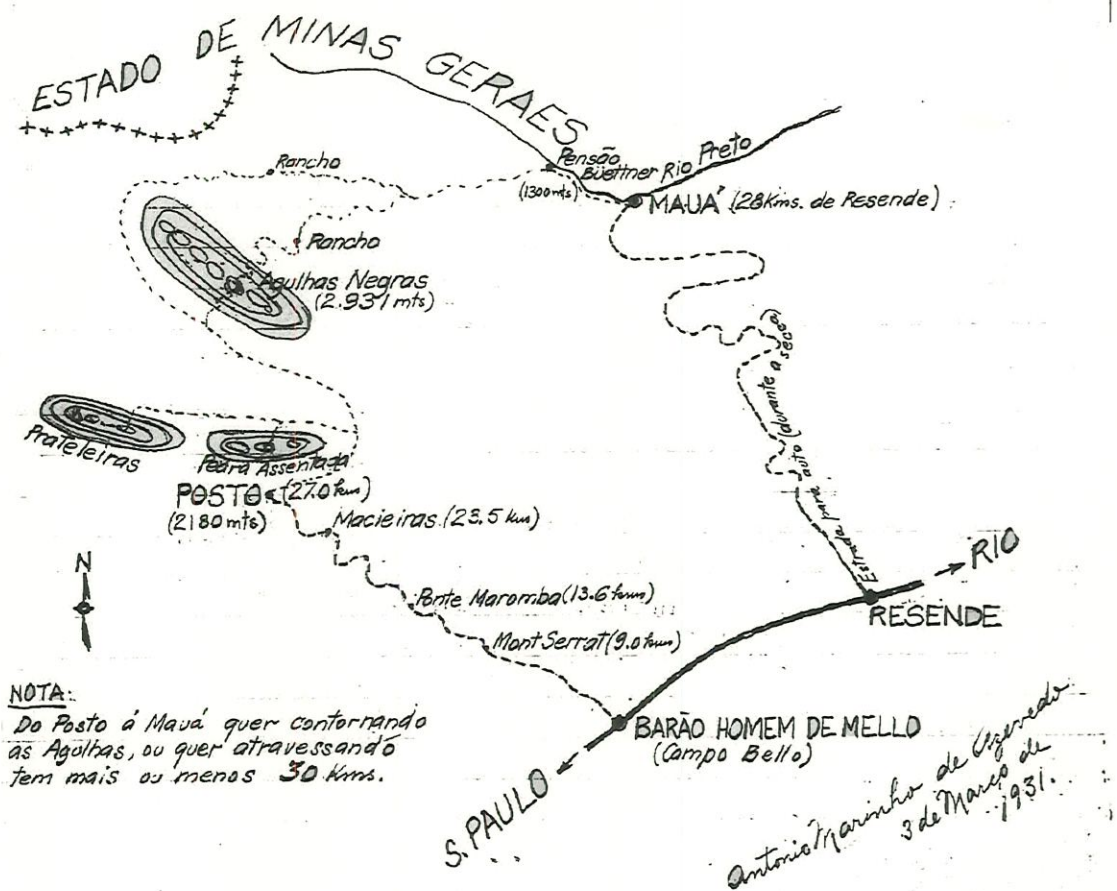


FIGURA 16 - Mapa das trilhas de acesso às Agulhas Negras, feito por um visitante.

V.2 - Parâmetros e indicadores avaliados nas unidades amostrais.

O tempo para levantamento de cada transecto foi de aproximadamente 30 minutos, sendo realizado com três pessoas, e em menos tempo dependendo das condições da área estava sendo levantada. Os parâmetros que demandaram mais tempo para serem avaliados foram a vegetação e a coleta de solo. O preenchimento das fichas de campo foi feito sempre pela mesma pessoa para uniformização de parâmetros que dependiam de um julgamento pessoal.

Houve grande variação na largura da trilha sendo que o trecho mais largo foi de 10,9 metros e o mais estreito de 0,60 metros (TABELA 4). Tanto as maiores larguras da trilha como os locais de maior perda de solo, indicado pela área da seção transversal, estiveram relacionadas a um solo com alto teor de argila e elevada declividade, que

favorecem o processo erosivo. O Anexo C traz o resultado dos dados coletados nos 130 pontos amostrais.

TABELA 4 - Distribuição dos parâmetros medidos em 130 pontos, na trilha Rebouças Sede-PNI, no ano de 1995

Parâmetro	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Largura Total (m)	5,25	4,50	3,73	0,63	29,00
Largura da Trilha (m)	2,65	1,40	2,50	0,63	10,90
Solo Exposto (m)	0,70	0,55	0,59	0,00	3,00
Declividade paralela (°)	6,03	7,75	2,00	0	38,0
Declividade perpendicular (°)	11,95	11,90	7,0	0	49,0
Número de caminhos	1,75	1,30	1,0	1,0	8,0
Área da seção transversal (m ²)	1,28	1,42	0,99	0	11,51
Rugosidade	1,12	1,97	0,42	0,42	17,38
Compactação (Kgf/cm ²)	46,54	11,37	48,58	0,00	64,54
Número de fatores depreciativos	2,68	2,17	2,0	0	7,0

V.2.1 - Causa e efeito

Um dos objetivos da coleta de dados foi identificar quais fatores mais contribuíram para o atual estado da área estudada, evitando assim que os seus efeitos se repetissem no novo traçado da trilha. Dos parâmetros avaliados, alguns foram considerados como causadores e outros como um efeito do uso. Por exemplo, a alta declividade de um trecho aumenta a velocidade da água que corre pelo leito do caminho aumentando a perda de solo, como conseqüência, a área da seção transversal na trilha será maior. Todos os fatores foram comparados entre si através do Coeficiente de Correlação de Spearman, cujos resultados são apresentados parcialmente na TABELA 5.

A área da seção transversal (perfil), a largura do solo exposto, a compactação e o número de fatores depreciativos, foram utilizados como efeito direto do uso (indicadores de impacto do uso). A área da seção transversal nos forneceu uma dimensão da área de solo perdido por erosão em m², a largura do solo exposto e a compactação indicaram a área afetada diretamente pelo pisoteio e o número de fatores depreciativos nos deram uma idéia, a partir de uma avaliação visual, de quanto determinado ponto estava com problemas relacionados ao uso e manejo.

Como fatores causadores de impacto analisamos principalmente a declividade e o índice de erodibilidade. Outros fatores, como o tipo de solo, foram comparados através

de gráficos, conforme será apresentado posteriormente. A relação entre as variáveis medidas foi grande para a declividade e a área da seção transversal. A declividade perpendicular tem maior efeito na largura do solo exposto do que a declividade no sentido do caminhamento, chamada de declividade paralela, provavelmente por carregar as sementes das espécies de plantas que potencialmente poderiam germinar no leito da trilha.

A relação entre o perfil e a declividade ficou evidente quando os valores foram separados em classes, como demonstrado na FIGURA 17, assim como as relações entre as duas declividades com a largura média da trilha, com o solo exposto e com o número de fatores depreciativos.

Os valores de declividade foram agrupados a partir de uma adaptação das classes de relevo descritas em LEMOS & SANTOS (1996):

Valores de declividade	Classe de declividade
< 2°	Plano
2 a 5 °	Baixa
5 a 11°	Média
11 a 24°	Alta
> 24°	Muito alta

TABELA 5 - Parâmetros analisados através do Coeficiente de Correlação de Spearman. Probabilidade $>|r|$ com $H_0: \rho = 0$ n = 130

	Largura da Trilha	Solo Exposto	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	Número de Caminhos	Área da Seção Transversal	Erodibilidade	Nº Fatores Depreciativos	Rugosidade	Compactação na Trilha	Compactação fora da Trilha
Largura da Trilha	1,0000 (0,0)										
Solo Exposto	0,0770 (0,3838)	1,0000 (0,0)									
Declividade Paralela	0,3606 (0,0001)	0,0838 (0,3432)	1,0000 (0,0)								
Declividade Perpendicular	0,2916 (0,0008)	0,2013 (0,0216)	0,6247 (0,0001)	1,0000 (0,0)							
Nº de Caminhos	-0,1672 (0,0572)	0,3577 (0,0001)	0,0074 (0,9334)	0,0372 (0,6744)	1,0000 (0,0)						
Área da seção Transversal	0,7174 (0,0001)	0,2535 (0,0036)	0,4560 (0,0001)	0,5575 (0,0001)	-0,0101 (0,9091)	1,0000 (0,0)					
Erodibilidade	0,4213 (0,0001)	0,1532 (0,0831)	0,7296 (0,0001)	0,8801 (0,0001)	-0,0036 (0,9673)	0,5537 (0,0001)	1,0000 (0,0)				
Nº de Fatores Depreciativos	0,3855 (0,0001)	0,2559 (0,0033)	0,6573 (0,0001)	0,6736 (0,0001)	0,0441 (0,6181)	0,5621 (0,0001)	0,6724 (0,0001)	1,0000 (0,0)			
Rugosidade	0,1940 (0,0270)	0,2132 (0,0149)	0,5227 (0,0001)	0,5556 (0,0001)	0,1029 (0,2442)	0,3775 (0,0001)	0,5640 (0,0001)	0,6319 (0,0001)	1,0000 (0,0)		
Compactação na Trilha	-0,0567 (0,5217)	-0,0149 (0,8663)	-0,0835 (0,3451)	-0,0285 (0,7477)	-0,0687 (0,4377)	0,0077 (0,9304)	-0,1087 (0,2199)	-0,0207 (0,8149)	-0,1405 (0,1108)	1,0000 (0,0)	
Compactação fora da Trilha	0,0342 (0,7006)	0,2323 (0,0081)	0,1641 (0,0631)	0,2398 (0,0062)	0,1164 (0,1892)	0,0944 (0,2872)	0,1837 (0,0371)	0,1630 (0,0650)	0,1561 (0,0773)	-0,0347 (0,6959)	1,0000 (0,0)

Os valores entre parêntese são os valores - p para a hipótese nula de ausência de correlação. Os valores em negrito são estatisticamente significativos ao nível de significância de 5%.

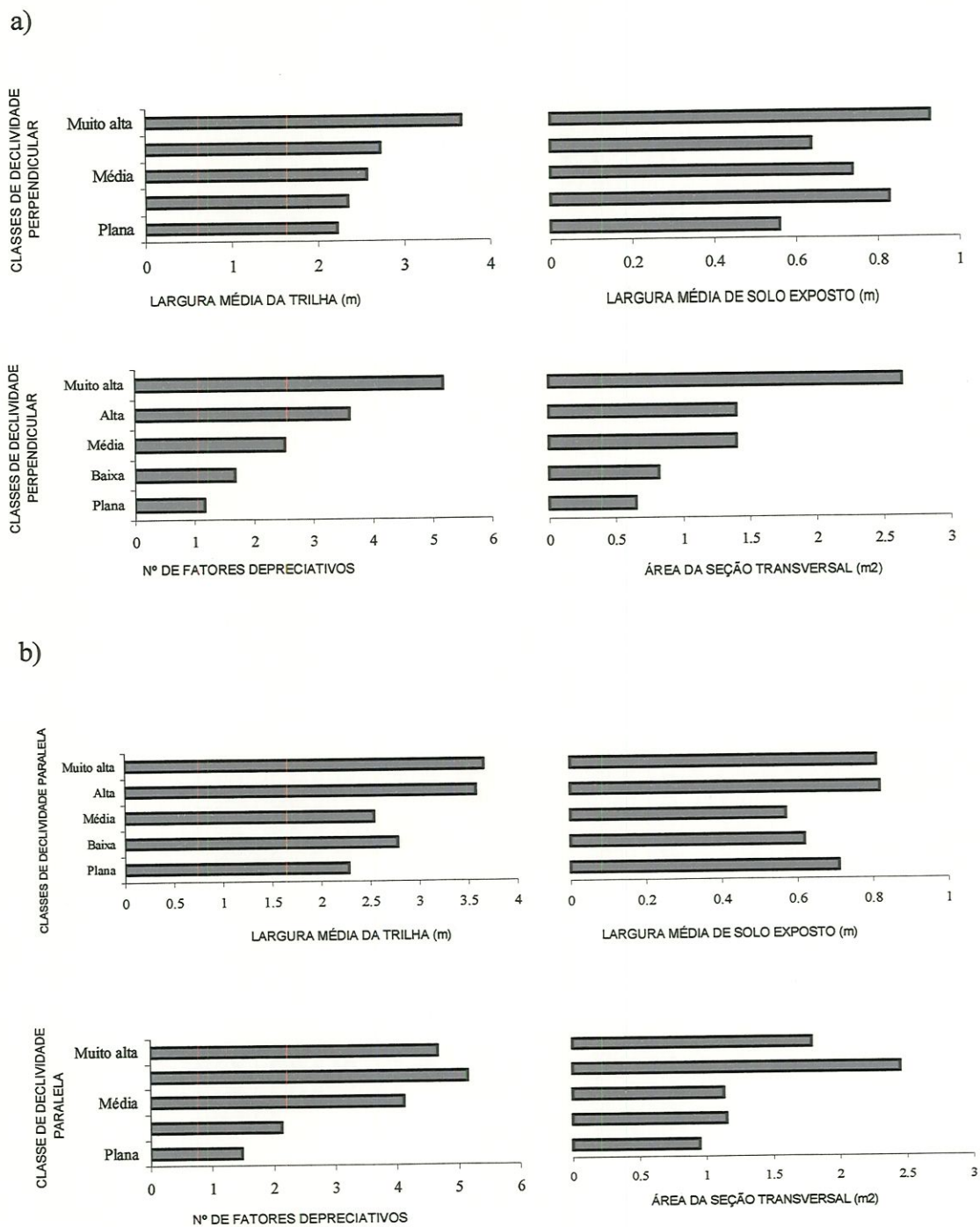


FIGURA 17 - (a) Relação entre as classes de declividade perpendicular e (b) paralela com a largura da trilha, solo exposto, número de fatores depreciativos e área da seção transversal (perfil) na Trilha Rebouças-Sede.

Também não encontramos a relação esperada entre o número de caminhos alternativos com o perfil e a declividade da trilha. Esperávamos que as bifurcações surgissem somente a partir da deterioração da trilha principal. Uma possível explicação seria que por se tratar de uma área que até recentemente foi continuamente invadida por gado das propriedades vizinhas, os caminhos formados pelos animais foram utilizados também pelos visitantes. Uma das razões para isto é que caminhar pela trilha do gado torna-se mais fácil, uma vez que estes animais muitas vezes andam por encostas caracterizadas por cotas de menor declividade. A contagem do número de caminhos incluiu todas as trilhas paralelas à trilha principal.

COLE¹⁴ apud McEWEN, COLE & SIMON (1996), analisaram uma série de trabalhos, e concluíram que a intensidade do impacto era altamente determinada pelas características do sítio. Sua durabilidade, assim como a quantidade e o tipo de uso que o local recebia eram influenciadas diretamente pelas características de cada local. McEWEN et al. (1996) encontraram também uma relação mais direta entre os impactos avaliados e os fatores do sítio. Com exceção do número de árvores com inscrições gravadas nos troncos e áreas de fogueira, todos os parâmetros de impacto foram significativamente mais pronunciados nos sítios localizados ao longo de enseadas. Para os referidos autores estes resultados podem significar tanto um alto nível de uso nestes locais, como diferenças na durabilidade do sítio; no entanto a falta de dados mais específicos do sítio sobre o nível de uso impossibilitou a diferenciação entre os dois fatores causais potenciais.

V.2.2 - Fatores ligados ao solo

Os fatores do solo mais relacionados ao impacto do uso recreacional medidos e avaliados no planalto do Itatiaia foram: compactação, drenagem e erodibilidade.

A compactação do solo no leito da trilha não mostrou relação com nenhum dos parâmetros avaliados. No entanto, os dados de resistência à penetração obtidos na parte externa da trilha mostraram correlação com a largura do solo exposto, com o número de fatores depreciativos e com o índice de erodibilidade do transecto analisado. As medidas obtidas fora da área da trilha indicam a condição original da área no que se refere ao seu

¹⁴ COLE, D.N. (1994). Backcountry impact management: lessons from research. *Trends*, v31, n.3, p.1014.

potencial de erodibilidade e resistência ao impacto causado pelo pisoteio. Poderíamos dizer, então, que na presença de um solo original mais compactado, as chances de ocorrer erosão são maiores.

A FIGURA 18 apresenta o relacionamento entre as diferentes classes de solo com alguns dos parâmetros medidos. A média da área de solo exposto foi maior para as classes de solo com textura arenosa, areia argilosa e franco arenosa, (b). Os solos com maior teor de argila (argilo arenoso e argila) tiveram os maiores valores médios para a largura da trilha. Isto pode ocorrer devido à característica de pior drenagem desses solos, fazendo com que as pessoas busquem as bordas da trilha, mais secas devido à presença de vegetação, aumentando gradativamente a área de influência do pisoteio. Os valores da área da seção transversal, com exceção do solo franco argiloso, também têm relação com o teor de argila presente no solo (c). As classes de solo, identificadas no trecho estudado, são apresentadas de forma completa no Anexo D.

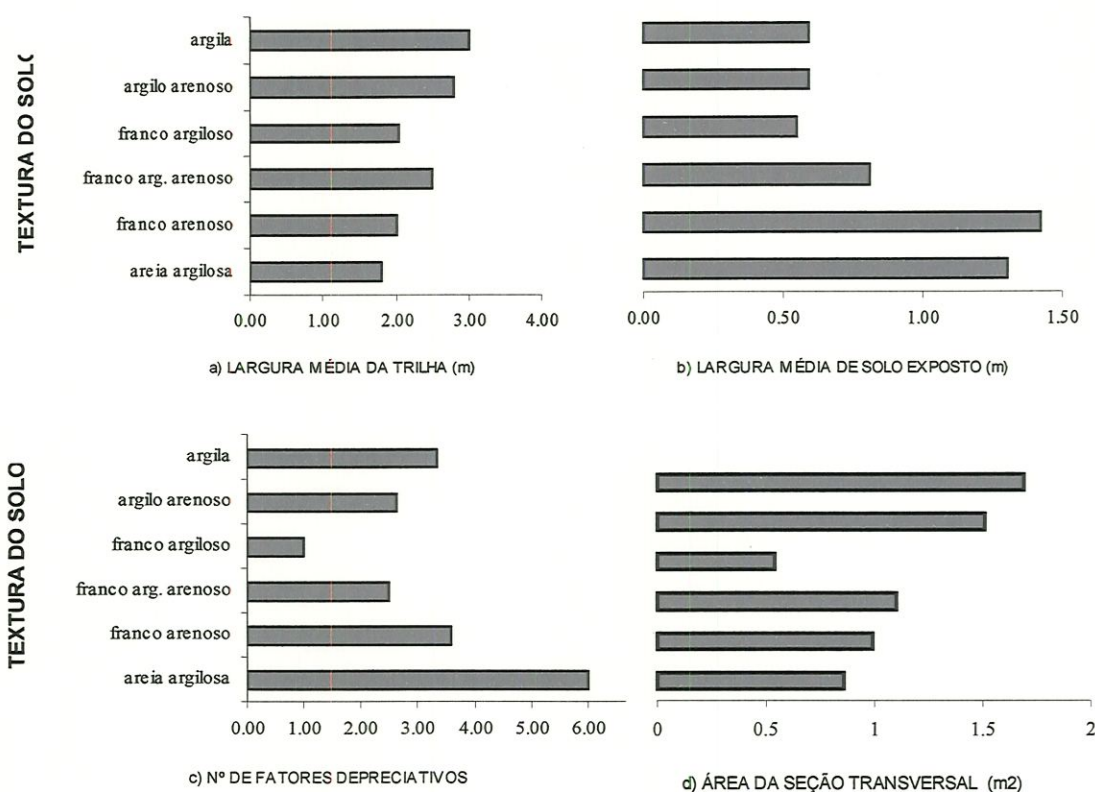


FIGURA 18 - Distribuição dos valores médios de largura da trilha, solo exposto, número de fatores depreciativos e área da seção transversal, com as classes de textura do solo da Trilha Reboças-Sede.

A compactação pode ser considerada uma conseqüência inevitável do uso pelos visitantes, podendo ser um parâmetro dispensável em avaliações futuras. Trabalhando com três níveis de uso, HELGATH (1975) encontrou uma relação pouco consistente dos níveis de uso com a deterioração de trilhas analisadas. As trilhas menos utilizadas, mas que apresentavam uma alta declividade, tiveram erosão mais severa. Provavelmente, porque nas encostas mais íngremes, geralmente, os solos são mais jovens, com mineralogia do tipo argilas 1:1 e 2:1, que favorecem a compactação. Trechos com declividade baixa e boa drenagem, tiveram pouca erosão mesmo com muito uso. O uso médio em áreas com declividade média teve a menor área da seção transversal. Uma explicação dada por HELGATH seria que o uso médio pode compactar a superfície de pisoteio o suficiente para inibir a erosão.

O pisoteio é a causa primária de alargamento das trilhas, enquanto a causa primária de seu aprofundamento é a o escoamento superficial das enxurradas. Conseqüentemente, os fatores críticos que influenciam a profundidade parecem estar mais relacionados ao ambiente, como por exemplo, as características do solo ou declive acentuado (COLE, 1991). Na trilha estudada isso também se mostrou verdadeiro, uma vez que as maiores profundidades foram verificadas nos locais de declividade alta e solos com maior teor de argila.

De acordo com GARCIA & PEREIRA (1990), o principal problema da trilha Rebouças-Sede consiste do sulco de erosão, causado por ravinamento. Segundo eles a erosão teve início a partir de um ponto com grande concentração de água de enxurrada. A trilha, conforme dito anteriormente, funciona como um agente concentrador de água, que não é dissipada em nenhum ponto de todo o percurso estudado (FIGURA 19).



FIGURA 19 - O leito da trilha funciona como agente concentrador de água (unidade amostral 110).

Este tipo de erosão, em sulcos, típico dos solos arenosos, e as voçorocas, típicas dos solos profundos, arenosos ou de textura média, estão relacionados à presença de fatores naturais, além do uso e ocupação do solo (FIGURA 20). Com relação aos fatores naturais, o que vem em primeiro lugar é o tipo de solo, com três características principais: textura, estrutura e profundidade; em segundo lugar o tipo de relevo, e em terceiro lugar o substrato rochoso (GARCIA & PEREIRA, 1990).

Outros fatores importantes são a intensidade, quantidade e a distribuição de chuvas, além do uso e ocupação do solo. O uso da área foi contínuo, por parte de visitantes, pelo gado que invadiu e ainda invade grande parte do planalto do PNI e também por militares em treinamento, sem o devido manejo do local. De acordo com os relatórios de serviço, analisados através de documentos administrativos do PNI, as práticas de manejo se resumiam, na maioria das vezes à capina e limpeza dos caminhos.

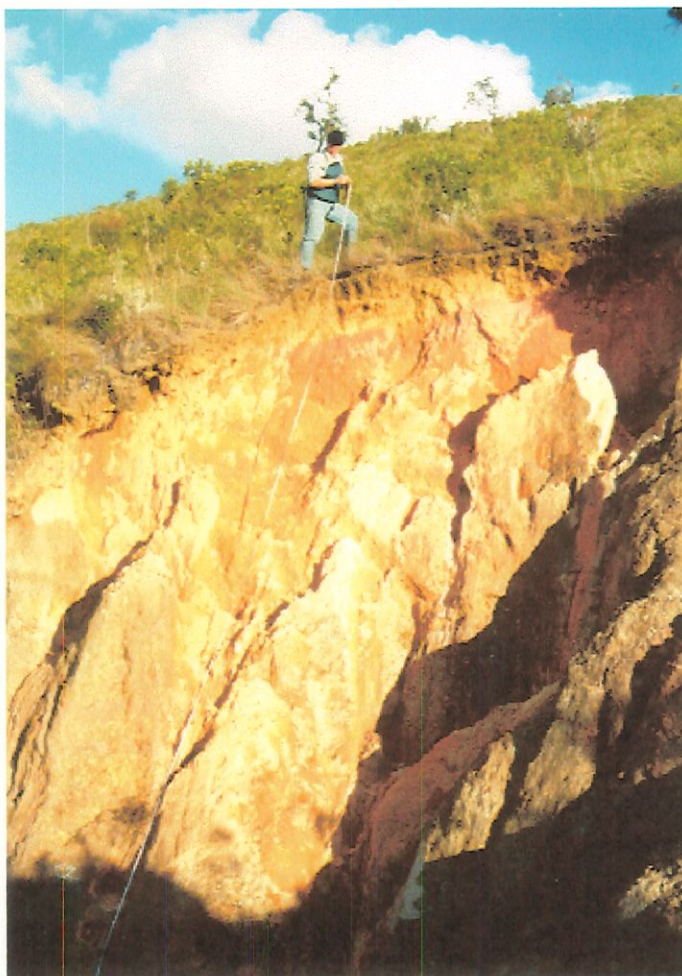


FIGURA 20 - Solos argilosos ou argilo arenosos nas voçorocas da Trilha Rebouças-Sede.

São poucas as vezes que melhorias como abertura e limpeza de canais de drenagem são citados nestes relatórios. Este trabalho foi executado com maior frequência antes da abertura da estrada pelo DNER, uma vez que a picada era o caminho mais rápido para o planalto. O Relatório Anual de 1943 dá um exemplo de como o trabalho era executado: "Foi feito o melhoramento na principal picada de acesso ao alto da Serra e Pico das Agulhas Negras. Esse "trail" de 22 Km teve as margens roçadas, preparados bons drenos para águas pluviais, ... "

O pisoteio sucessivo pode, então, ter sido o principal responsável pela destruição da estrutura do solo e, conseqüente aumento de sua susceptibilidade à erosão. Os trilhos de gado funcionaram como elemento concentrador de água em direção à trilha principal e devem ter desencadeado processos sucessivos de sulcamento. Outro fator liga-se ao

uso de muares e cavalos para o transporte de pessoas e de carga para a região. Além do uso com o turismo, segundo o Relatório Anual de 1949, foram feitas muitas viagens para transportar material na construção do Abrigo Massenas, conforme relato: "Foi dado prosseguimento na construção do abrigo para excursionistas no planalto. Para este serviço os muares do PNI realizaram 1.460 viagens de transporte de material para aquela construção, compreendendo areia, cimento, cal, tijolo, tábuas, manilhas, etc."

A FIGURA 21 mostra como a abertura de uma trilha em área de grande declividade e solo compactado (pelo uso das áreas de campo como pastagem para o gado) pode ter contribuído com o aumento da erosão nos trechos mais críticos. A construção de uma trilha nestas condições traz a drenagem subsuperficial para a superfície, o que segundo HELGATH (1975), acelera os danos causados pela enxurrada.

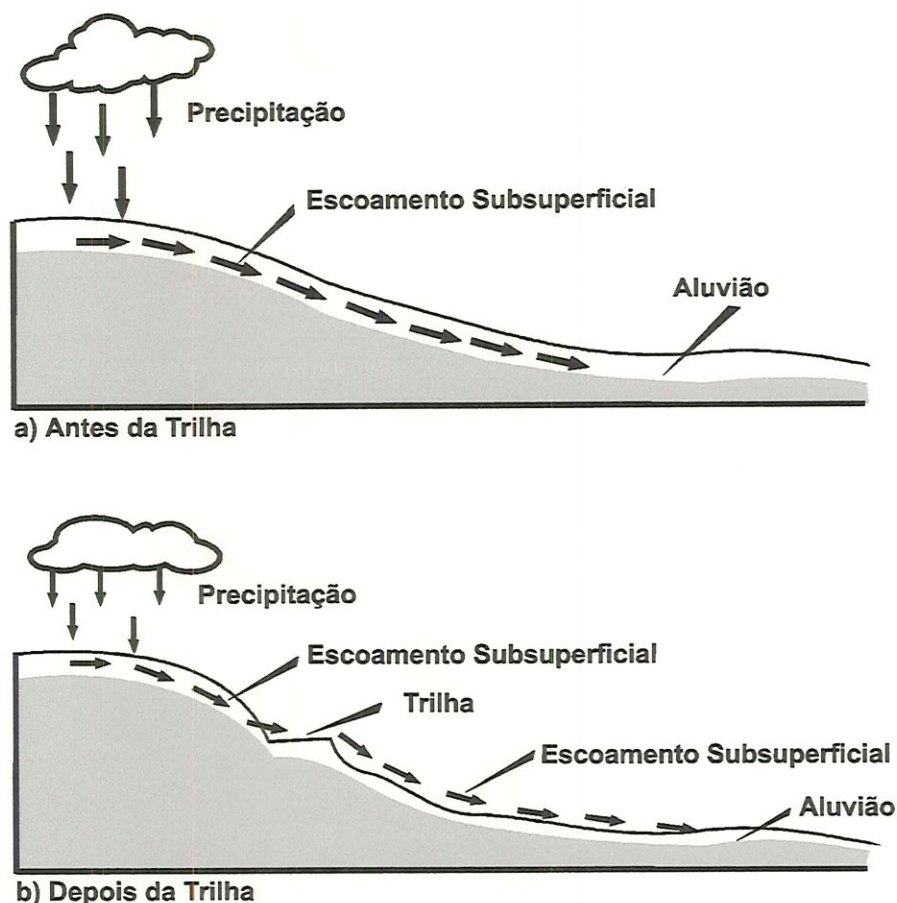


FIGURA 21 - Aumento do escoamento subsuperficial e aceleração de erosão por canais (modificado a partir de HELGATH, 1975).

A compactação da camada superficial do solo e a diminuição da cobertura vegetal do leito das trilhas aumentou a perda da matéria orgânica, levada pelas sucessivas enxurradas. Nos locais de maior declividade, novas plantas têm dificuldade em se estabelecer, pois além das sementes e plântulas serem carregadas pela chuva, as poucas que sobrevivem não encontram condições favoráveis ao seu desenvolvimento, devido à baixa taxa de infiltração e conseqüentemente, a quantidade insuficiente de água disponível no solo.

As diferenças observadas por SETTERGREN & COLE (1970) nas características do solo resultantes da pressão do uso recreacional, definem certas limitações para o crescimento e desenvolvimento normal da vegetação. As diferenças mais significativas foram a compactação do solo e a destruição da cobertura da vegetação que protege a superfície do mesmo. A compactação do solo, junto com o acúmulo de pedras na superfície das áreas mais usadas, que acabam se aproximando das características de um tipo de pavimentação, reduz o poder de infiltração da água e também aumenta os efeitos da enxurrada. Para os autores, este efeito da compactação superficial do solo, afeta mais as gramíneas menores e as espécies herbáceas do que os arbustos e árvores.

Os resultados obtidos na pesquisa de TAKAHASHI (1998) indicaram que a resistência à penetração a uma profundidade entre 5 e 10 cm na área da Reserva Natural de Salto Morato, foi a variável que estabeleceu a melhor discriminação entre a trilha e a área sem uso. A autora argumentou que este resultado ratifica a afirmação de outros autores de que a resistência à penetração é um indicador bastante sensível e valioso para o monitoramento das condições do solo.

Apesar da diminuição do poder de infiltração, que aumenta a probabilidade de erosão em trechos com alta declividade, consideramos a compactação do leito um fator inevitável do uso contínuo das trilhas. A forma de manejo da trilha também determina se o uso contínuo irá causar um grau de impacto indesejável para as condições estabelecidas para determinado local. O manejo está relacionado à construção de canais de drenagem para escoamento da água da chuva, manutenção periódica, construção de passarelas nos terrenos argilosos sujeitos ao encharcamento, entre outros.

O grau de compactação pode ser um bom indicador também das condições de manejo de uma área. Apesar do uso ser o mesmo para a Trilha Rebouças-Sede, enquanto muitos locais apresentaram sérios problemas de erosão, outros encontraram-se em perfeitas condições de conservação. Isso se deve à grande variabilidade espacial do solo no percurso da trilha, assim como ao seu grau de declividade.

O aumento da largura da trilha e o número de caminhos alternativos são fatores que, apesar de menos sensíveis que a resistência à penetração, são também adequados para detectar mudanças indesejáveis nas trilhas através do monitoramento.

V. 3 - Vegetação

Os dados referentes à vegetação foram coletados em três locais: 1) na área de pisoteio da trilha (FIGURA 22); 2) na borda e; 3) à uma distância de 5 metros da borda da trilha, onde a vegetação aparentava não ter sido afetada pelo uso (FIGURA 23). Os resultados da análise da vegetação de 55* pontos amostrais são apresentados na TABELA 6. O Anexo E traz a lista das espécies identificadas na área da pesquisa. Algumas das espécies presentes na lista não constam da TABELA 6 pois foram identificadas fora dos pontos amostrais.

*Os dados foram coletados para os 130 pontos, no entanto os dados referentes a 75 pontos amostrais se extraviaram durante reformas no Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, colaborador desta pesquisa.



FIGURA 22 - Quadriculado do levantamento da cobertura da vegetação no leito da Trilha Rebouças-Sede (Julho de 1995).



FIGURA 23 - Levantamento da cobertura da vegetação fora da área de influência do pisoteio (Julho de 1996).

TABELA 6 - Vegetação de 55 pontos amostrais na Trilha Rebouças-Sede, no PNI, no anos de 1995 e 1996. As duas colunas finais representam a ocorrência das espécies para um total de 165 pontos de avaliação (55 pontos amostrais x 3 locais de avaliação). As porcentagens referentes ao centro, borda e fora da trilha, foram calculadas com relação ao total de cada espécie nestes 3 pontos

Família / Espécie	Centro (55 pontos)		Borda (55 pontos)		Fora (55 pontos)		Total da espécie (165 pontos)	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
Briófitas	7	29,2	10	41,7	7	29,2	24	14,5
Compositae (Asteraceae)	16	23,2	26	37,7	27	39,1	69	41,8
Compositae (Asteraceae) - <i>Achyrocline</i> sp.	1	20,0	1	20,0	3	60,0	5	3,0
Compositae (Asteraceae) - <i>Mikania</i> cf. <i>vismiaefolia</i> DC.	1	20,0	2	40,0	2	40,0	5	3,0
Ericaceae	2	22,2	7	77,8	-	-	9	5,4
Eriocaulaceae	3	37,5	3	37,5	2	25,0	8	4,8
Eriocaulaceae - <i>Paepalanthus</i> cf. <i>itaiaiensis</i> Ruhl	-	-	2	100,0	-	-	2	1,2
Gleicheniaceae - <i>Gleichenia</i> cf. <i>angusta</i> (Kl.) Rosenst.	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3	1,8
Gramineae (Poaceae)	38	31,9	39	32,8	42	35,3	119	72,2
Gramineae (Poaceae) - <i>Chusquea pinifolia</i> Nees.	1	5,2	9	47,4	9	47,4	19	11,5
Iridaceae - <i>Sicyrinchium alatum</i> Hook.	2	4,6	21	46,5	20	46,5	43	26
Leguminosa	1	100,0	-	-	-	-	1	0,6
Lycopodiaceae - <i>Lycopodium</i> sp.	2	40,0	2	40,0	1	20,0	5	3,0
Área de Mata (espécies não foram identificadas)	6	33,3	6	33,3	6	33,3	18	10,9
Melastomataceae	4	22,2	6	33,3	8	44,4	18	10,9
Myrsinaceae - <i>Rapanea ferruginea</i> Mez.	-	-	3	37,5	5	62,5	8	4,8
Orchidaceae - <i>Oncidium</i> sp.	-	-	1	100,0	-	-	1	0,6
Plantaginaceae - <i>Plantago</i> sp.	16	80,0	3	15,0	1	5,0	20	12,1
Proteaceae - <i>Roupala impressiuscula</i> Mez.	2	25,0	3	37,5	3	37,5	8	4,8
Pteridófitas	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3	1,8
Ranunculaceae - <i>Ranunculus</i> sp.	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3	1,8
Rosaceae - <i>Fragaria</i> sp.	1	100,0	-	-	-	-	1	0,6
Rubiaceae	2	66,7	1	33,3	-	-	3	1,8
Rubiaceae - <i>Coccocypselum</i> sp.	10	58,8	5	29,4	2	11,7	17	10,3
Smilacaceae - <i>Smilax</i> sp.	-	-	1	50,0	1	50,0	2	1,2
Umbelliferae - <i>Eryngium glaziovianum</i> Urban	9	26,5	16	47,0	9	26,5	34	20,6

As gramíneas são as mais freqüentes, ocorrendo em 72,2% dos pontos avaliados, não havendo diferença considerável entre centro, borda e fora da trilha. As plantas com menor ocorrência são uma espécie de leguminosa não identificada, uma Orchidaceae (*Oncidium* sp.) e uma Rosaceae (*Fragaria* sp.), observadas somente em um dos 165 pontos de avaliação.

A umbelífera, *Eryngium glaziovianum* Urban (FIGURA 24) foi mais observada na borda da trilha onde as condições de luminosidade e menor competição com as gramíneas favorecem o seu crescimento.

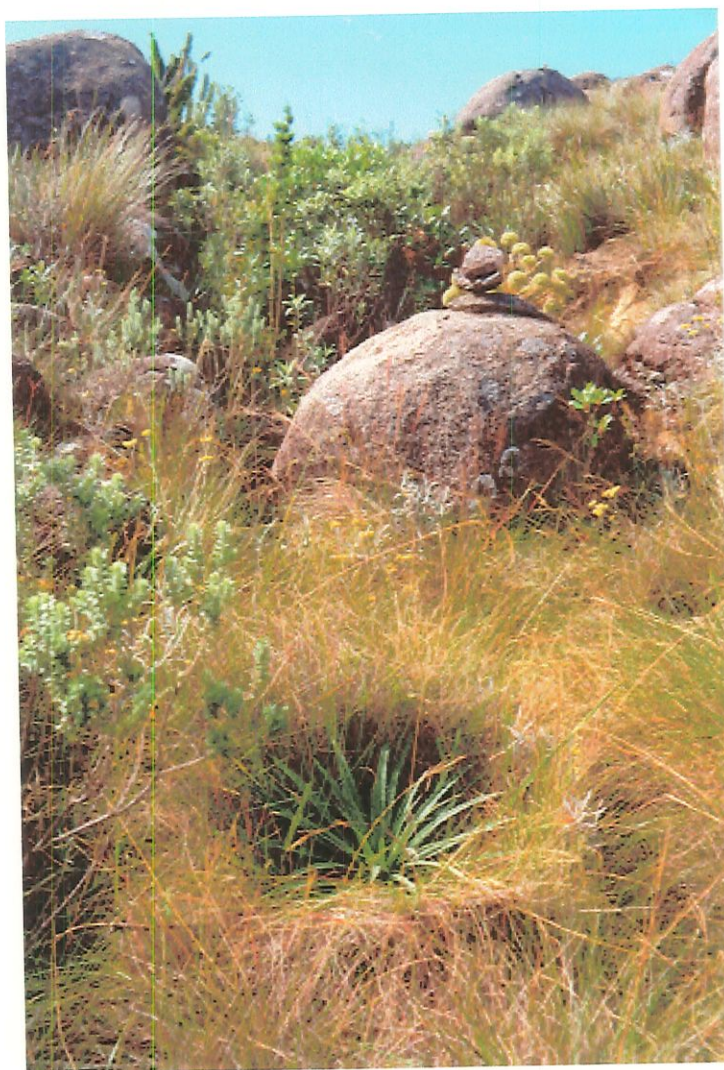


FIGURA 24 - O *Eryngium glaziovianum*, é encontrado em maior densidade na borda da trilha.

LIDDLE (1991) trouxe uma grande contribuição ao conhecimento dos fatores de natureza biológica que levam algumas plantas a resistirem mais ao pisoteio do que outras. Através da análise de trabalhos de outros autores e alguns de sua autoria, ele discutiu uma série de hipóteses relacionadas a: 1) mudanças nas comunidades, populações e nas espécies de plantas; 2) morfologia; 3) fisiologia.

Com relação às populações de plantas, de acordo com LIDDLE (1991), pode-se dizer que aparentemente existem duas estratégias genéticas para a sobrevivência das plantas em situações de pisoteio. Uma destas estratégias é apresentar formas prostradas e pequenas que são geneticamente fixadas e a outra é ter plasticidade fenotípica suficiente para que a planta adulta possa existir e florescer com indivíduos reduzidos. As populações podem consistir somente de genótipos pequenos, mas dado o pequeno tamanho do ambiente onde ocorre o pisoteio, é necessário que as plantas sejam auto fecundadas ou somente cruzem com outras que tenham o seu genótipo, de maneira a manter a população pura. A única planta que preencheu estas condições, na área da pesquisa feita por Liddle, foi o *Plantago major*.

As características morfológicas e fisiológicas das plantas também podem indicar sua resistência ao pisoteio. COLE (1993b) apresentou algumas características que tornam uma planta tolerante: 1) ser muito grande ou muito pequena; 2) ter crescimento junto ao solo ou em tufos densos; 3) ter folhas e ramos que são duros ou flexíveis. Por outro lado, as características que fazem com que uma planta seja susceptível aos danos incluem: 1) tamanho médio; 2) forma de crescimento ereto; e 3) apresentar ramos e folhas delicados, lenhosos ou quebradiços (FIGURA 25).

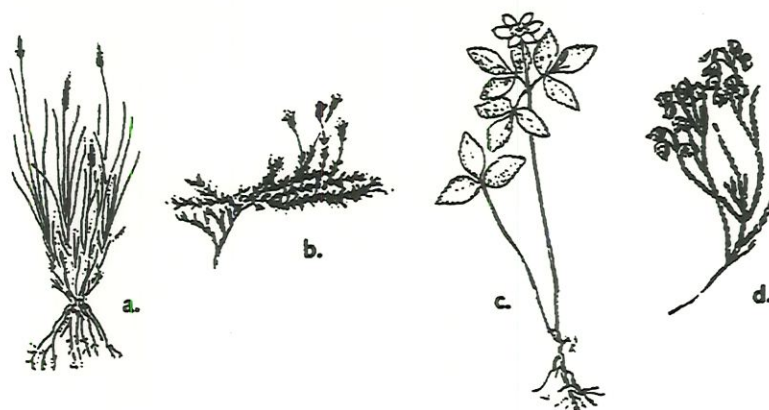


FIGURA 25 - Plantas que crescem (a) em tufos ou (b) paralelas à superfície do solo ou emaranhadas, geralmente são resistentes aos danos causados pelo pisoteio. Plantas com (c) ramos folhosos e eretos ou (d) ramos lenhosos e frágeis, são em geral, sensíveis ao pisoteio.

(COLE, 1993b)

A maioria das espécies observadas no teste de germinação do banco de sementes apresentam uma forma de crescimento que favorece seu desenvolvimento no leito da trilha. Pela FIGURA 26 podemos observar que as características das duas plantas, retiradas do banco de sementes, são adequadas para resistir ao pisoteio constante, motivo de ainda serem observadas crescendo em vários trechos da trilha estudada.



(a) *Fymbristylis*



(b) *Guaphalium*

FIGURA 26 - A forma de crescimento (a) em tufos e (b) paralela ao solo, faz com que algumas espécies encontradas na Trilha Rebouças-Sede resistam à pressão do pisoteio.

As estratégias citadas por LIDDLE (1991) e por COLE (1993b) explicam a presença de algumas plantas no leito da trilha que sobrevivem com mais sucesso ao pisoteio. Tanto o *Plantago* (FIGURA 27a) como o *Guaphalium spathulatum* Lam. (FIGURA 27b) foram encontrados com maior frequência no centro da trilha. Foram identificadas as seguintes espécies da Família Plantaginaceae na Trilha Rebouças-Sede: *Plantago dielsiana* Pilger, *Plantago guilleminiana* Decaisne, *Plantago hirtella* Kunth e *Plantago tomentosa* Lam.

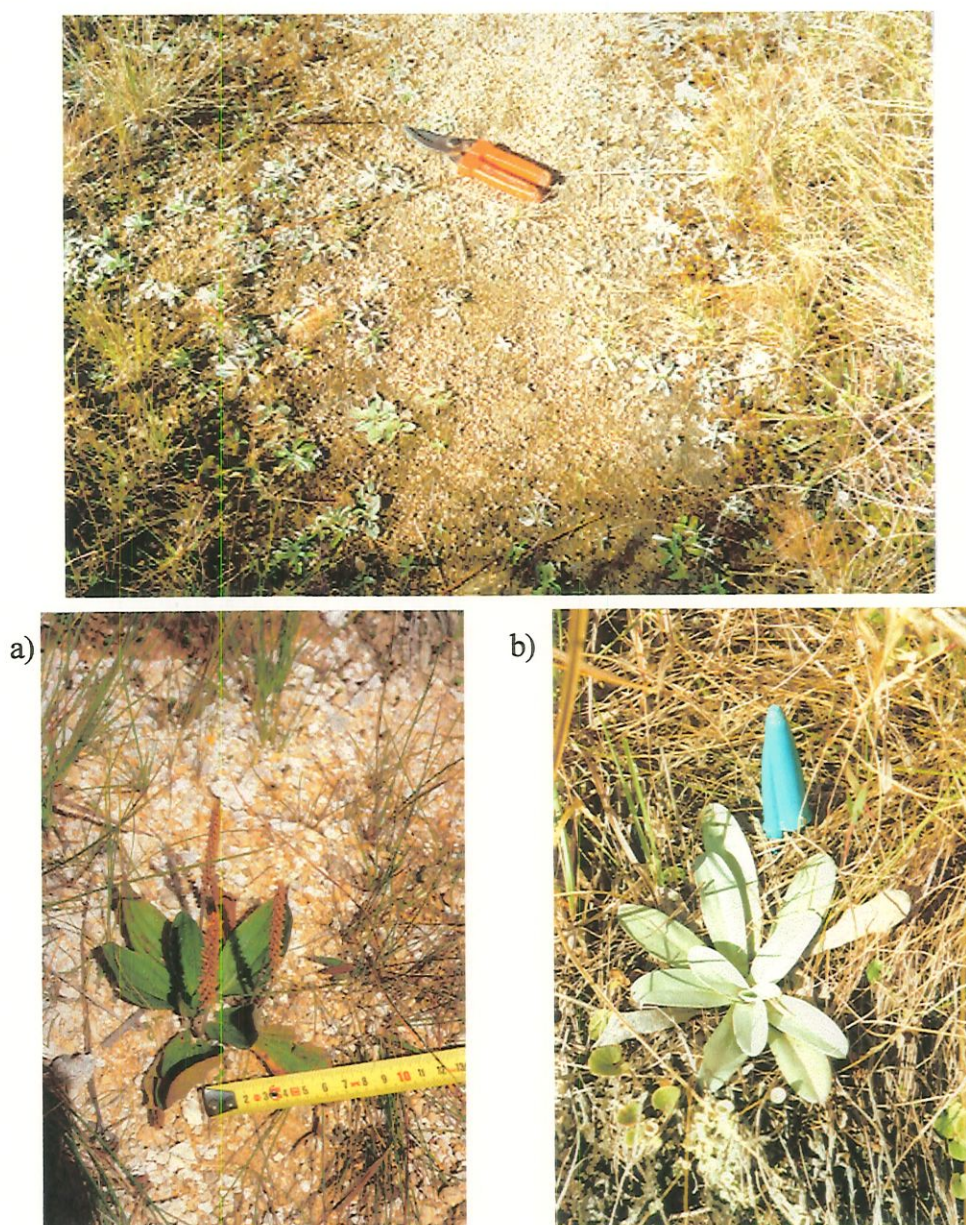


FIGURA 27 - Algumas espécies resistem mais ao pisoteio. No detalhe, (a) *Plantago* e (b) *Guaphalium spathulatum* Lam.

Por outro lado, espécies que se quebram facilmente com o pisoteio, como a marcela (*Achyricline* sp.) da família das compostas (FIGURA 28), a *Chusquea pinifolia* Ness (FIGURA 29) e o Iridium (*Sicyrinchium alatum* Hook) foram observados na borda e fora da área de pisoteio. A *Chusquea* foi observada uma vez no centro da trilha, em local onde haviam bifurcações e o pisoteio era desviado dos tufo da planta.



FIGURA 28 - A marcela, *Achyricline* sp, ocorre com maior frequência fora da área de influência do pisoteio.

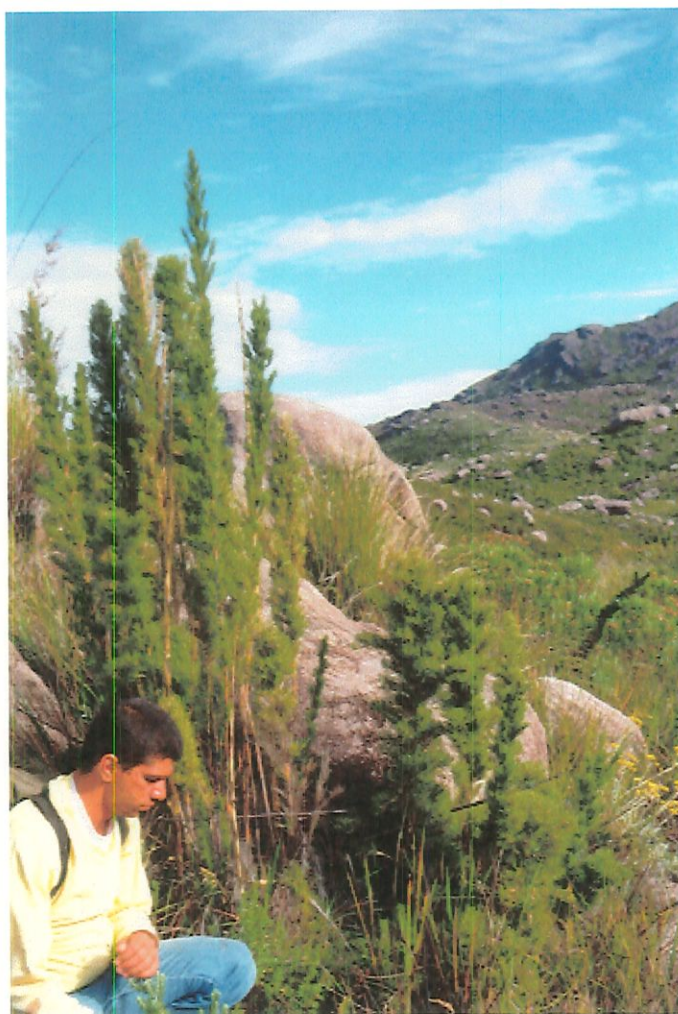


FIGURA 29- A *Chusquea pinifolia*, somente é encontrada no leito da trilha em condições de pouco pisoteio.

Além do *Plantago*, algumas espécies de gramíneas e de compostas tiveram uma frequência maior no centro da trilha do que as espécies encontradas fora do leito. Esta diferença é um reflexo da tolerância que algumas espécies apresentam com relação à influência do pisoteio. De acordo com COLE (1993b), as espécies tolerantes estariam aptas a continuar no local mesmo com uso recreacional crescente, porque reagiriam à competição reduzida das espécies menos tolerantes ou intolerantes, que são enfraquecidas ou mortas pelo pisoteio.

A correlação entre as espécies observadas nos tres locais de cada unidade amostral somente foi significativa para as espécies da borda da trilha com as do centro e com as de fora do leito. Este resultado confirma nossas expectativas de que as espécies sob

influência direta do pisoteio são diferentes daquelas que não sofrem este tipo de pressão com tanta frequência. A TABELA 7 mostra estes valores.

TABELA 7 - Correlação entre as espécies de plantas e posição com relação ao leito da Trilha Rebouças-Sede, no PNI

	Centro	Borda	Fora
Centro	1,00000 (0,0)		
Borda	0,52189 (0,0381)	1,00000 (0,0)	
Fora	0,05251 (0,8585)	0,76939 (0,0005)	1,0000 (0,0)

Os valores entre parêntese são os valores - p para a hipótese nula de ausência de correlação. Os valores em negrito são estatisticamente significativos ao nível de significância de 5%.

V. 4 - Unidades amostrais de monitoramento permanentes.

A avaliação dos fatores potenciais de impacto foi repetida no ano de 1996 nos pontos de amostragem contínua com o objetivo de identificar as mudanças ocorridas no período de um ano. Os dados coletados em campo se encontram na TABELA 8. Na TABELA 9 são apresentadas as características físicas das amostras de solo coletados nestes pontos.

A área da seção transversal da trilha e a compactação nos anos de 1995 e 1996 são apresentadas nas FIGURAS 30 e 31. As pequenas variações entre os valores obtidos para alguns dos parâmetros medidos neste período, foram atribuídas à forma como os dados foram coletados, e não a modificações significativas no leito da trilha.

Trabalhos de monitoramento posteriores, que venham a utilizar a metodologia empregada nesta pesquisa, deverão observar os seguintes pontos: a) aumentar o número de unidades amostrais de monitoramento; b) medir a profundidade máxima de cada transecto; c) as medidas para o cálculo da área da seção transversal devem ser feitas a cada 10 cm e não em 10 pontos da largura trilha e d) aumentar o número de repetições de três para cinco, nas avaliações do grau de compactação e da rugosidade.

TABELA 8 - Valores dos parâmetros medidos nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI.

No.	Larg. Total	Larg. trilha	Solo Nú	Decl. Paral.	Decl. Perp.	No. caminhos	Perfil	Rugosidade	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores depreciativos	Grau de umidade
	(cm)	(cm)	(cm)	(°)	(°)		(m2.)	(cm)	escala	Kgf/cm ²	escala	Kgf/cm ²		
1	610	140	75	0	1	3	0,183	0,141	10	35.85	6,9	24.74	1	U
2	520	183	50	0	0	2	0,434	0,078	18,1	64.90	8,2	29.40	0	S
3	750	340	22	11	20	2	2,678	0,751	15,2	54.50	9,2	32.99	6	U
4	189	181	80	0	1	1	0,776	0,125	15,8	56.65	6,6	23.66	1	S
5	890	480	70	0	0	1	4,543	0,257	17,3	62.03	9,6	34.42	3	S
6	407	405	0	8	9	1	1,806	1,029	12,9	46.25	6,4	22.95	5	U
7	163	163	61	1	4	1	0,045	0,171	12,5	44.82	9,5	34.06	0	S
8	760	125	0	0	8	1	0,151	0,210	11,2	40.16	8,5	30.48	0	U
9	292	292	52	0,5	2	1	1,732	0,034	13,6	48.76	6,1	21.87	1	S
10	396	396	47	2	11	1	3,730	0,215	16,2	58.08	11,6	41.59	5	S
11	1060	1030	270	14	25	1	10,017	1,548	16,4	58.80	14,6	52.35	6	S
12	450	323	87	20	24	2	2,813	0,541	14,3	51.27	9	32.27	5	U
13	315	297	0	1	3	1	1,537	3,695	11,1	39.80	5,1	18.29	0	U

U = úmido

S = seco

TABELA 9 -Características físicas das amostras coletadas nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI. (profundidade de 0-5cm)

Amostra	Análise granulométrica				Densidade ⁽²⁾		Porosidade total ⁽³⁾	
	Areia Total	Silte %	Argila	Classificação textural ⁽¹⁾	Global g/cm ³	Partícula g/cm ³	Valor	Classificação
1	80	2	18	Franco arenosa	1,1	2,4	54	Média
2	72	14	14	Franco arenosa	1,4	2,7	48	Média
3	75	7	18	Franco arenosa	1,0	2,6	61	Alta
4	51	9	40	Argila arenosa	1,1	2,6	57	Alta
5	67	11	22	Franco argilo arenosa	1,1	2,5	56	Alta
6	46	14	40	Argila arenosa	0,8	2,2	63	Alta
7	54	18	28	Franco argilo arenosa	1,0	2,5	60	Alta
8	58	19	23	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	63	Alta
9	58	18	24	Franco argilo arenosa	1,3	2,9	55	Alta
10	60	12	28	Franco argilo arenosa	1,0	2,6	61	Alta
11	39	11	50	Argila	1,1	2,6	57	Alta
12	60	22	18	Franco arenosa	1,0	2,6	61	Alta
13	44	30	26	Franca	0,9	2,5	64	Alta

⁽¹⁾ Interpretada conforme indicações de LEMOS & SANTOS (1996, p.15)

⁽²⁾ Densidade global (densidade aparente) e densidade de partícula (densidade real) realizadas com amostras de solo com estrutura deformada (EMBRAPA,1997)

⁽³⁾ Classes de porosidade total: a) muito baixa < 35%; b) baixa 36 a 45%, c) média 46 a 55%, d) alta 56 a 65%, e) muito alta > 65%

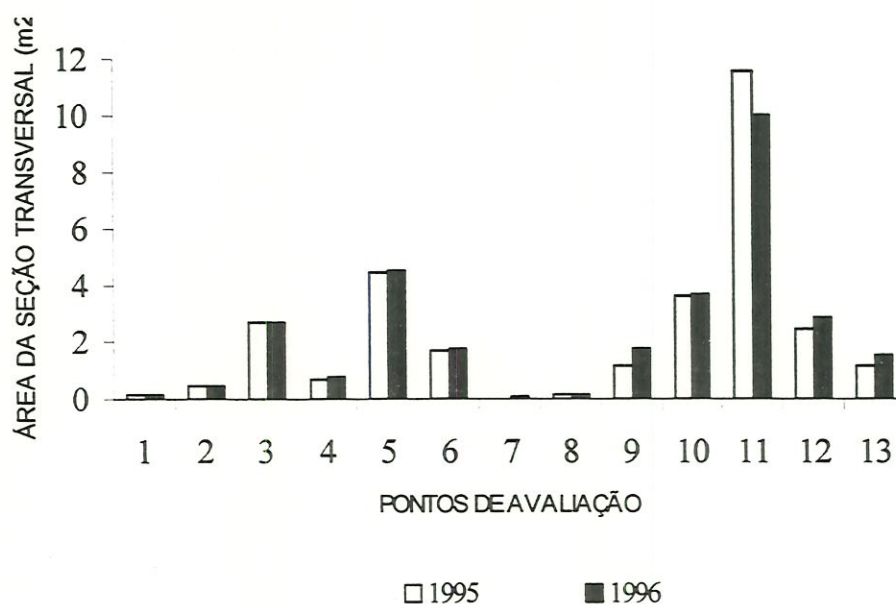


FIGURA 30 - Área da seção transversal medida nos anos de 1995 e 1996 na Trilha Rebouças-Sede, no Parque Nacional do Itatiaia.

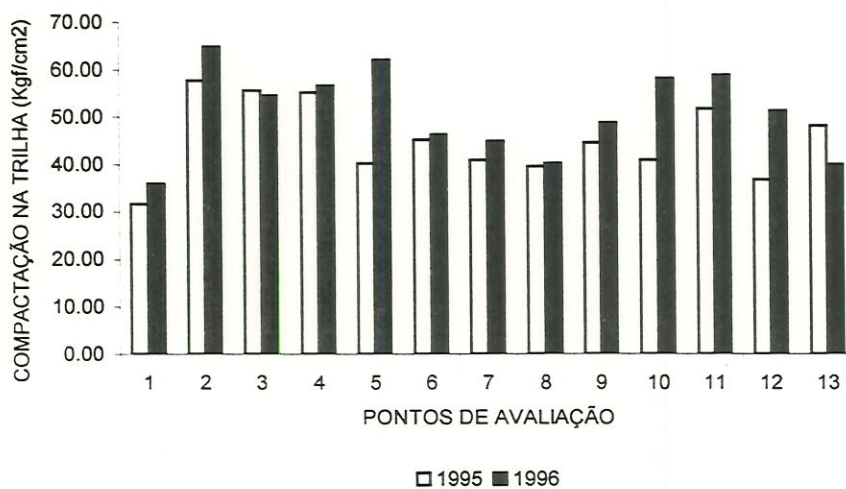


FIGURA 31 - Grau de compactação do solo, avaliado nos anos de 1995 e 1996 na Trilha Rebouças-Sede, no Parque Nacional do Itatiaia.

Todos os pontos de avaliação permanente foram fotografados nos anos de 1995 e 1996 para comparação e avaliados em campo. Em geral não foram observadas alterações que indicassem a recuperação do leito da trilha. A FIGURA 32 mostra como os pontos de avaliação permanente foram comparados visualmente entre os dois anos. Com exceção da altura de algumas plantas na borda da trilha, não percebeu-se alterações no leito e na recuperação da área.

O intervalo entre o primeiro e o segundo levantamento provavelmente foi muito pequeno para que fossem detectadas mudanças significativas entre os parâmetros avaliados. McEWEN et al. (1996), estudando os impactos em área de *camping* sugeriram que a coleta de dados fosse conduzida aproximadamente a cada cinco anos. Da mesma forma, os resultados desta pesquisa não refletem a recuperação da vegetação com fidelidade, uma vez que o uso da Trilha Rebouças-Sede, apesar de esporádico, continuou ocorrendo mesmo após a proibição do uso.

COLE (1991) trabalhando com um intervalo de 9 e 11 anos entre as coletas de dados observou diferenças para algumas variáveis, mas não em todas. As maiores diferenças estiveram relacionadas com a largura total da trilha, que foi de 100 ± 10 cm em 1980 para 125 ± 9 cm em 1989. A largura de solo exposto não mudou significativamente, indo de 70 ± 8 cm em 1980 para 76 ± 8 cm em 1989. A profundidade máxima também aumentou, mas não significativamente, de 12 ± 2 cm em 1980 para 14 ± 2 cm em 1989. Em um período de 11 anos quase não houve erosão. A trilha que teve manutenção mínima apresentou um aumento de solo exposto mais significativo que uma das trilhas cuja manutenção foi feita de maneira intensiva, apesar da primeira trilha ter menos danos no início da coleta de dados e ter recebido menos que 10 % de uso da trilha principal.



a)



b)

FIGURA 32- (a) Ponto de avaliação permanente fotografado no ano de 1995 e (b) 1996, na Trilha Rebouça-Sede, no PNI. Praticamente não ocorreram mudanças no período de 1 ano.

Poderíamos dizer que o tipo de manejo dado à área é um dos fatores mais determinantes para a manutenção das características desejáveis de uma trilha ou para sua recuperação. Durante o período em que estivemos desenvolvendo pesquisas no PNI, de 1994 a 1998, o trecho estudado da Trilha Rebouças-Sede não teve nenhum tipo de manejo, mesmo nos locais que ofereciam maior risco de uso.

V. 5 - Banco de sementes

O resultado da germinação das amostras refletiu as condições observadas no campo com relação à potencialidade de regeneração do leito da trilha. Nos pontos onde a enxurrada retirou as camadas superiores do solo, provocando o carreamento de sementes e os nutrientes necessários para o desenvolvimento das novas plântulas, não houve germinação representativa (Ponto 9). Por outro lado, houve uma grande ocupação do solo nas amostras dos pontos nº 6, 7, 8 e 13 (TABELA 10).

TABELA 10 – Contagem final da média de plantas germinadas no banco de sementes, referentes ao solo coletado nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI.

Ponto	Plantas/m ²			Total
	Monocodiledôneas	Dicotiledôneas	Musgo	
1	12,79	101,01	-	113,80
2	91,58	58,86	-	150,44
3	8,08	27,48	25,87	73,87
4	8,08	18,18	16,16	42,42
5	41,55	145,52	24,23	211,30
6	233,11	712,05	16,20	961,36
7	95,76	343,47	36,92	476,15
8	95,18	357,61	49,66	502,45
9	8,08	8,08	8,08	24,24
10	8,08	66,40	8,08	82,56
11	16,20	48,45	-	64,25
12	24,22	46,88	-	71,10
13	58,14	227,08	-	285,22

O Laboratório de Sistemática Vegetal do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP identificou as espécies, listadas na TABELA 11. Algumas delas foram identificadas à nível de família.

TABELA 11 – Lista de espécies identificadas no teste de germinação do banco de sementes da Trilha Rebouças-Sede, no ano de 1996

Família	Espécie	Amostra
Asteraceae (Composta)	<i>Baccharis cf. caprariaefolia</i> A.P.DC.	2 e 6
Asteraceae	<i>Guaphalium</i>	7
Cyperaceae	<i>Fynbristylis</i>	8
Convolvulaceae	<i>Dichrondra sericea</i>	7
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	1 e 2
Euphorbiaceae	<i>Chanaesyce hirta</i> (L.) Lillsp.	1
Iridaceae	<i>Iris</i>	6
Poaceae (Graminea)	<i>Eragrostis</i>	8
Poaceae (sp1)		7 e 8
Poaceae (sp2)		12 e 13
Poaceae (sp3)		6
Polygalaceae	<i>Polygala glochidata</i> H.B.K.	13
Rubiaceae		13
Scrophulariaceae	<i>Linderia crustacea</i> (L.) F. Müll	6
1 espécie não identificada		7

Como ocorreu, também a germinação de *Phyllanthus tenellus* e *Chanaesyce hirta* na bandeja testemunha de areia esterelizada, existe a possibilidade de contaminação do banco de sementes.

Conforme pode ser observado pelas TABELAS 12 e 13, nos pontos onde houve maior sucesso de germinação, a análise química indicou um solo com teores médios e altos para P, K, Ca e matéria orgânica, essenciais para um bom desenvolvimento da vegetação. A declividade paralela da trilha para estes três pontos foi bastante baixo, com 0°, 1°, 0° e 1° respectivamente, motivo pelo qual tanto a matéria orgânica como os nutrientes do solo não foram carregados pela enxurrada.

TABELA 12 - Características químicas⁽¹⁾ de amostras coletadas para testes de banco de sementes nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI (profundidade de 0-5 cm). Pl/m² = plantas/m², M.O.= matéria orgânica

Nº de plantas	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P ⁽²⁾ mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB ⁽³⁾	T ⁽⁴⁾	V ⁽⁵⁾ %	Sat. Al ³⁺ %
Pl/m ²				mmol _c dm ⁻³								
24	4,2	9,2	3	0,8	0,6	1,0	75,0	12,2	2,4	77,4	3	83
42	4,3	0,0	3	1,9	1,0	1,0	132,0	37,8	3,9	135,9	3	91
61	4,3	0,0	4	2,2	0,3	1,0	77,0	25,0	3,5	80,5	4	88
65	4,4	2,3	3	0,8	0,5	1,0	40,0	2,4	2,3	42,3	6	51
71	4,6	3,5	3	0,5	0,2	1,0	28,0	0,6	1,7	29,7	6	26
82	4,2	6,9	4	1,2	0,5	2,0	93,0	18,4	3,7	96,7	4	83
114	4,3	57,8	3	1,0	1,0	1,0	137,0	29,0	3,0	140,0	2	91
150	4,3	13,9	3	0,8	0,2	1,0	84,0	18,8	2,0	86,0	2	90
211	4,3	11,6	3	1,0	0,1	1,0	121,0	27,0	2,1	123,1	2	93
285	4,3	46,2	3	2,2	1,0	1,0	88,0	7,6	4,2	92,2	5	64
476	4,1	13,9	4	1,3	3,0	3,0	185,0	47,8	7,3	192,3	4	87
502	4,0	73,9	8	1,4	5,0	2,0	185,0	37,2	8,4	193,4	4	82
961	4,2	57,8	9	3,2	6,0	4,0	47,0	29,2	13,2	60,2	22	69

(1) Realizadas de acordo com metodologia descrita por RAIJ et al. (1987)

(2) P = Resina

(3) SB = Soma de Bases (K + Ca + Mg)

(4) T = Capacidade de Troca Catiônica (SB + H + Al)

(5) V = Saturação de Bases (100 S/T)

TABELA 13 –Interpretação⁽¹⁾ das características químicas de amostras coletadas para testes de banco de sementes nos pontos de avaliação permanente no ano de 1996, na Trilha Rebouças-Sede, no PNI (profundidade de 0-5 cm). Pl/m² = plantas/m², M.O.= matéria orgânica

Nº da amostra	Nº de plantas Pl/m ²	Acidez (pH)	M.O.	*P	K	Ca	Mg	Al	SB	T	V	Sat. Al ³⁺
9	24	MA	B	B	M	MB	MB	A	MB	A	MB	A
4	42	MA	B	B	A	MB	MB	A	MB	A	MB	MA
3	61	MA	B	B	A	MB	MB	A	MB	A	MB	A
11	65	A	B	B	M	MB	MB	B	MB	M	MB	M
12	71	MA	B	B	B	MB	MB	B	MB	B	MB	B
10	82	MA	B	B	M	MB	B	A	B	A	MB	A
1	114	MA	A	B	M	MB	MB	A	MB	A	MB	MA
2	150	MA	B	B	M	MB	MB	A	MB	A	MB	A
5	211	MA	B	B	M	MB	MB	A	MB	A	MB	MA
13	285	MA	A	B	A	MB	MB	M	B	A	MB	M
7	476	MA	B	B	M	B	M	A	M	A	MB	A
8	502	MA	A	M	M	M	B	A	M	A	MB	A
6	961	MA	A	A	A	M	M	A	A	A	MB	M

(1) MB = muito baixo; B = baixo; M = médio; A = alto; MA = muito alto

(1) O Anexo F traz a tabela com as classes de interpretação da fertilidade do solo.

A TABELA 14 apresenta o resultado da análise de correlação entre o número de plantas existentes na contagem final do banco de sementes com os parâmetros físicos e químicos do solo considerados mais importantes para o crescimento da vegetação. Os parâmetros foram analisados através do coeficiente de correlação de Spearman.

TABELA 14 - Relação entre o número final de plantas do banco de sementes com características físicas e químicas do solo da Trilha Rebouças-Sede.

	Grau de Compactação	Porosidade	Matéria Orgânica g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K mmol _c dm ⁻³	Ca mmol _c dm ⁻³
Nº plantas	-0,3626 (0,2233)	0,4293 (0,1431)	0,8220 (0,0006)	0,5237 (0,0662)	0,3961 (0,1803)	0,4626 (0,1114)

Os valores entre parêntese são os valores - p para a hipótese nula de ausência de correlação. Os valores em negrito são estatisticamente significativos ao nível de significância de 5%.

Foi observada uma correlação positiva para os valores de teor de matéria orgânica e P do solo. O fato de que a correlação entre o número de plantas e o grau de compactação do solo não ter ficado evidente pela análise realizada, provavelmente se deve ao pequeno número de repetições realizadas.

Resultados de outros trabalhos indicam que muitas vezes não é encontrada a relação esperada entre os fatores estudados. Na maioria das vezes, isto se deve a análises de correlação simples, sendo que a variável dependente pode estar correlacionada com múltiplas variáveis independentes. A análise química do solo não revelou diferença significativa no conteúdo de nitrogênio e fósforo nas três zonas com diferentes graus de pressão de pisoteio estudadas por CHAPPELL et al. (1971). Da mesma forma, as proporções de pH, C/N, conteúdo de ferro e o balanço amônio-nitrato não diferiu substancialmente entre os locais.

TAKAHASHI (1998) constatou alta correlação da regeneração natural da vegetação com o conteúdo de carbono e com a densidade do solo. Por outro lado, a autora não encontrou, como esperado, forte correlação da regeneração com o grau de compactação no solo. Segundo ela, provavelmente este fator ainda não estaria provocando uma redução na quantidade de regeneração para o local estudado.

O fato de grande parte do leito da Trilha Rebouças-Sede se encontrar desprovido de vegetação é, portanto, resultado de um banco de sementes pobre ou mesmo

inexistente e de um solo pobre em matéria orgânica. Por outro lado, alguns pontos que não apresentavam cobertura vegetal no leito da trilha, tiveram resultados positivos nos testes de germinação do banco de sementes. O fato de não haver germinação no leito da trilha, mas sim nas bandejas, se deve provavelmente, ao grau de compactação do solo e à falta dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas em condições naturais.

Uma das formas de manejo para as áreas compactadas e com pouca regeneração é a escarificação da camada superficial do solo para facilitar o desenvolvimento da cobertura da vegetação. O aumento de suprimento de água para as plantas em solos compactados tem um efeito benéfico na regeneração de áreas secas, mas o estabelecimento das plântulas pode continuar sendo afetado adversamente pela compactação (LIDDLE & GREIG-SMITH, 1975b). Por este motivo, os referidos autores recomendam que sejam feitos tratamentos para diminuir a firmeza da superfície da trilha como técnica de recuperação, mesmo que a compactação das camadas inferiores seja mantida.

Na recuperação dos pontos onde o banco de sementes se apresenta visivelmente inexistente, seja pela profundidade da erosão ou pela largura da faixa desprovida de vegetação, deverá ser feita a semeadura com sementes coletadas na área ou mesmo através do plantio direto com mudas retiradas próximo ao local na época das chuvas. O estabelecimento de áreas amostrais para testar a eficiência dos métodos recomendados poderá auxiliar na recuperação de outras áreas.

V.6 – Análise dos parâmetros administrativos

Indicadores da capacidade institucional no manejo da área

"Foi feita a abertura de nova via de acesso de Macieiras para o Alto Itatiaia, efetuada por meio de uma picada vencendo-se a distância com "grade" médio de 4% numa diminuição da média da antiga picada que era de 16%."

(Wanderbilt Duarte de Barros, Relatório Anual de 1946)

Os primeiros administradores do Parque Nacional do Itatiaia apresentavam ao Serviço Florestal¹⁵ um Relatório Anual. Estes documentos possuem informações importantes que permitiram identificar a evolução do manejo do PNI e, principalmente fazer o mapeamento histórico do aparecimento dos problemas relacionados ao uso público na área, que se refletem também nas condições atuais.

Os documentos forneceram datas aproximadas da abertura de algumas das trilhas existentes no parque, construção dos abrigos, assim como o tipo de manejo que foi dedicado a essas áreas. Desta forma, fomos capazes de correlacionar alguns dos problemas atuais com o histórico de manejo da área.

Foram consultados os relatórios referentes ao período de 1937 a 1983. Durante 1940 a 1960 houve certa regularidade e uniformidade nas informações apresentadas. Infelizmente, os relatórios deixaram de ser regulares a partir do final da década de 60, sendo que os documentos referentes os anos de 1953, 1961, 1972 a 1978, 1980 a 1982, não foram localizados nas pastas consultadas. Para obter informações mais atuais sobre o manejo do Parque Nacional do Itatiaia, foi necessário consultar outros documentos como ofícios, solicitando serviços ou relatando problemas com funcionários e visitantes, relação de número de visitantes, etc. Menos simples que a análise dos relatórios anuais, esse estudo foi, no entanto, indispensável para a conclusão da análise dos parâmetros institucionais.

¹⁵ O Serviço Florestal foi o órgão responsável pelo manejo dos Parques Nacionais no Brasil até o ano de 1967, quando foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF.

V.6.1 – Relatórios anuais e entrevistas

Os dados obtidos através da leitura dos Relatórios Anuais foram transformados em uma Tabela Resumo que é apresentada no ANEXO 6. Para melhor compreensão de como os funcionários do parque se dedicavam aos trabalhos, as informações foram divididas em: 1) nº visitantes; 2) atividades e outros, onde se enquadram a coleta de sementes, cuidados com o jardim, manutenção de telefonia, etc; 3) fogo; 4) museu; 5) estradas; 6) casas e administração; 7) abrigos antigos e 8) infra-estrutura de Uso Público. Na tabela, as áreas de Mont Serrat, Maromba, Lago Azul, Planalto e Três Picos, foram também incluídas para que informações importantes não fossem diluídas nos outros itens.

Nos primeiros anos, grande parte do tempo dos funcionários era dedicada a atividades perto da administração para manutenção dos jardins, reflorestamento e manutenção geral. Isso provavelmente ocorreu devido a dois fatores principais. Segundo o Sr. Wanderbilt Duarte de Barros, que trabalhou no parque durante 24 anos, logo após sua chegada ao PNI, no local onde hoje fica a área administrativa, havia uma grande capoeira devido ao abandono das atividades de agricultura da ex-colônia agrícola. A recuperação de toda a área tomava muito tempo dos funcionários, pois além do plântio de espécies arbóreas, havia também uma área considerável de jardins para serem mantidos com plantas como roseiras que eram muito atacadas pelas centenas de formigueiros, combatidos anualmente com quilos de Aldrim.

Um segundo motivo apontado, foi a necessidade de manter a área administrativa e toda infra-estrutura permanentemente em condições de boa apresentação. Isso se devia ao fato de que o Governo Vargas (de 1930 a 1945) via o parque como um local que servia para mostrar aos diplomatas que visitavam o Brasil, um país que se desenvolvia de forma animadora. Uma vez que a sede da capital federal era cidade do Rio de Janeiro, o PNI, junto com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, representava um excelente cartão de visitas para o país. Muitas autoridades e representantes diplomáticos estiveram no parque por ocasião de visita ao Rio de Janeiro, conforme verificamos nos Relatórios e Livro de Registros de visitantes.

Além disso, outras atividades também precisavam ser desempenhadas para a comunidade que vivia na área, como a manutenção da escola primária, da igreja e

instalações elétricas e telefônicas, além das estradas internas e de acesso à cidade de Itatiaia. Cavalos e muares também eram usados nos trabalhos de manutenção e vigilância do parque e sua alimentação muitas vezes teve de ser obtida através do plantio de forrageiras e milho, como pode ser visto a seguir: "Foi feito o preparo do solo e plantio de 4.000 estacas de "ótima" variedade de cana forrageira, 3 ha de capim "Kihuiho" e semeados 20 litros de milho variedade "cateto" ... Dest'arte ficará sanada em parte, a falta de ração com que vem lutando esta Administração, para a manutenção dos animais deste Parque" (Eng. Agro. Nelson Lima, Relatório Anual de 1942).

Da mesma forma, grande parte das mudas produzidas no viveiro do parque, tanto de exóticas como nativas, para fins ornamentais e de reflorestamento eram doadas para instituições da região e eram também enviadas para a Chefia do Serviço Florestal no Rio de Janeiro. Estas atividades, apesar de contribuir com o reflorestamento de algumas áreas, demandavam tempo e consumiam boa parte dos recursos que poderiam ser dedicados a outros setores.

O jardim, que demandava muito tempo dos funcionários para sua manutenção, foi reformado no ano de 1943, no primeiro ano da administração do Sr. Wanderbilt Duarte de Barros, com a seguinte justificativa: "Foi iniciada a reforma dos jardins, de maneira a torna-los mais simples e agradáveis, diminuindo os trabalhos de conservação, os quais se tornavam morosos e dispendiosos em vista da mescla dos canteiros e das mudas empregadas" (Relatório Anual de 1943).

As atividades desenvolvidas na região do planalto estavam relacionadas principalmente à manutenção da picada de acesso. Parte da Tabela Resumo do ANEXO 6, referente ao planalto é apresentada a seguir, na TABELA 15, para que possamos discutir melhor como as atividades de manejo exerceram influência nas condições atuais da Trilha Rebouças-Sede.

TABELA 15 - Atividades de manejo desenvolvidas na região do planalto do PNI, no período de 1940 a 1998.

ANO	Administrador	Atividades no planalto
1940	Nelson Lima	
1941	Nelson Lima	manutenção da picada
1942	Nelson Lima	busca de 7 dias nas Agulhas Negras (visitantes perdidos)
1943	Wanderbilt	manutenção da picada
1944	Wanderbilt	
1945	Wanderbilt	manutenção da picada, coleta de plantas, construção de abrigo rústico
1946	Wanderbilt	manutenção da picada, paisagismo no abrigo Macieiras, abertura de picada, construção de abrigo rústico
1947	Wanderbilt	manutenção da picada, construção do abrigo Massenas, de funcionários,
1948	Wanderbilt	construção abrigo Massenas, reforma abrigo funcionários
1949	Wanderbilt	construção abrigo Massenas
1950	Wanderbilt	manutenção da picada
1951	Wanderbilt	
1952	Wanderbilt	manutenção da picada Macieiras, construção abrigo rústico, reforma de abrigo rústico
1953	Wanderbilt	
1954	Wanderbilt	
1955	Wanderbilt	construção abrigo Massenas, reforma Rebouças
1956	Wanderbilt	construção abrigo Massenas
1957	Eber/Manoel	abertura estrada interna
1958	Manoel	manutenção estrada interna
1959	Raimundo	abertura de picada
1960	Raimundo	
1961		não há relatório
1962	Antônio Garcia	manutenção e abertura de picadas perto do abrigo Macieiras
1963	Antônio Garcia	
1964	Antônio Garcia	arrombamento do abrigo Macieiras por grupo de turistas
1965	Antônio Garcia	reforma e ampliação do abrigo Rebouças
1966	Antônio Garcia	reforma fossa abrigo Rebouças
1967	Antônio Garcia	manutenção do abrigo Macieiras, reforma de abrigo de madeira
1968	Antônio Garcia	manutenção da picada do Macieiras, sanitário do abrigo Rebouças, construção fossa para acampamento, reforma de abrigo
1969	Antônio Garcia	manutenção da picada do abrigo Macieiras
1970	Antônio Garcia	manutenção da picada do abrigo Macieiras
1971/ 1978	Não consta	
1979	Paulo Ramos	
1980/ 1982	Não consta	
1993/ 1994	Nelson Cordeiro	
1991/ 1995	Pedro Eymard	reforma abrigo Rebouças, manutenção da picada do Rebouças, fechamento da Trilha Rebouças-Sede em 1992, fechamento da área de camping.
1995/ 1998	Carlos F.Pires/ Carlos Zikan	estudos de avaliação dos impactos do uso publico na trilha Rebuças-Sede, reforma abrigo Rebouças, fechamento abrigo Rebouças.

Podemos observar que foram poucas as atividades de manejo na região do planalto e principalmente na trilha estudada. Conforme dito anteriormente, enquanto a picada era o caminho mais rápido para o planalto, ela era mantida com certa regularidade. No entanto, quando foi aberta a estrada de acesso às Agulhas Negras pelo D.N.E.R. (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem), este caminho diminuiu de importância para a administração do parque. Além disso, o início da abertura da estrada demandava também que os funcionários mantivessem a picada roçada, conforme observado nos Relatórios Anuais.

Segundo relato do Sr. José Narciso da Silva, que trabalhou no PNI de 1948 a 1982, basicamente na região do planalto, a trilha Rebouças-Sede não era muito larga e foi aberta para dar acesso também à região de Mauá. De acordo com ele, a manutenção era constante e os funcionários chegavam a ficar 15 dias acampados no planalto para fazer todo o trabalho, sendo supervisionados periodicamente pelo Administrador do parque. O trabalho era feito com enxada, picaretas, foice e era realizado no período de inverno para evitar as chuvas, quando seria difícil executar o serviço.

O início da grande voçoroca da trilha, mencionada neste trabalho ocorreu, de acordo com o Sr. José Narciso, cerca de 18 anos atrás, ou seja, mais ou menos em 1981. Pela TABELA 15 notamos que a partir de 1971 não são mais mencionadas atividades de manejo na trilha. Provavelmente foram feitas algumas roçadas nos locais onde a vegetação crescia com maior rapidez, principalmente nas áreas de mata. Um fator que também contribuiu foram as constantes ocorrências de incêndio que dificultavam a recuperação da vegetação.

Este ex-funcionário acredita que o uso da área para treinamento de militares também contribuiu com a deterioração do caminho. Ele menciona que o uso da área do planalto pela Academia Militar das Agulhas Negras foi iniciado perto do ano de 1956. Muitas vezes havia cerca de 500 homens em treinamento no planalto.

Há controvérsias se o treinamento dos militares teve ou não influência sobre as condições atuais da Trilha Rebouças-Sede. O argumento de um coronel entrevistado é a de que o treinamento não ocorre nas trilhas, mas sim em torno da área, nos arredores do abrigo Rebouças. No entanto, segundo funcionários, a travessia era feita na própria trilha. Encontramos restos antigos de artilharia, como balas de rifle e um redutor de

canhão de cerca de 15 cm de diâmetro perto do leito da trilha, o que demonstra que algumas atividades ocorriam na trilha e suas imediações.

Apesar de não podermos afirmar que o uso militar tem contribuído com a deterioração de parte da área do planalto, sabemos que os soldados usam botas pesadas e carregam equipamento e alimentação durante o treinamento. Certamente o uso contínuo contribuiu com a compactação e aprofundamento do leito da trilha nos trechos mais susceptíveis, ou seja, nos locais de maior declividade e com um solo com maior teor de argila.

O histórico do uso da área como pastagem natural para o gado e as constantes queimadas que ocorriam no período de estiagem também contribuíram para que algumas áreas, menos resilientes, sofressem um maior impacto. Aliado a isso existe a ocorrência natural de geadas, que deixava a vegetação ainda mais seca e susceptível ao fogo e ao pisoteio do gado.

DUSEN (1955), sueco que fez sua primeira viagem para estudo da flora do Itatiaia no ano de 1902, relata o uso de fogo como técnica de manejo de pastagem natural para o gado. Em uma de suas viagens diz: "Para melhorar os pastos tinham posto fogo nos campos e grandes áreas, em alguns lugares, estavam completamente queimadas" (pag. 10) ... "Anualmente, os campos são parcialmente queimados. De modo geral a vegetação da mata detém o fogo e, só raras vezes, a violência é de tal modo devastadora que ocasiona danos às florestas e, mesmo nestes casos, porém, pouco a pouco, vai a mata recuperando seu terreno perdido" (pag. 68).

O pesquisador observa também o efeito que o fogo poderia estar exercendo sobre a vegetação do planalto, por ocasião das geadas, que geralmente secavam grande parte das plantas. Algumas plantas em plena floração ocorriam com grande abundância nas áreas queimadas, enquanto que nas áreas não queimadas, somente haviam alguns indivíduos de duas espécies e estéreis. A explicação dada por DUSEK é que o desenvolvimento destas plantas era favorecido e acelerado para uma série de espécies nas partes queimadas por causa do solo preto que absorveria maior quantidade de calor, em comparação com as partes não queimadas.



V.6.2 - As mudanças políticas no país e a administração do parque

Finalmente, consideramos que não somente a trilha estudada, mas o parque como um todo, passou de uma condição de cartão de visitas apresentado para diplomatas que visitavam a Antiga Capital Federal, para a situação atual, devido às grandes mudanças político administrativas por que o país passou nas últimas décadas.

O PNI foi dotado de uma infra-estrutura representativa, com casas para funcionários, abrigos com grande conforto (inclusive lareira e bidê), restaurante, lavanderia, museu, e uma rede interna de caminhos e estradas suficientes para atender à demanda de pessoas que queriam fugir da capital, Rio de Janeiro, para um clima mais ameno. Enquanto a capital federal era no Rio de Janeiro, era dada muita mais atenção ao parque e havia maior facilidade quanto à disponibilidade de recursos financeiros.

Por ocasião da Democracia Populista (1945-1964) houve a mudança do Distrito Federal para Brasília. Isso foi muito ruim para a região onde se insere o PNI, uma vez que a capital, não sendo mais no Rio de Janeiro, deixaria de atrair a atenção nacional e internacional. Os reflexos desta mudança se fizeram sentir também na administração do parque que passou a contar com menos recursos, além do fato de que o centro de decisões agora estava mais distante, em Brasília.

Segundo relato de antigos funcionários, a situação do Parque Nacional do Itatiaia também piorou durante o Regime Militar (1964-1985), pois cargos de importância, como a presidência do IBDF¹⁶ (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) eram ocupados por Generais e militares de outro escalão. Com pouca sensibilidade para a conservação dos recursos naturais e sem o conhecimento técnico necessário para gerir uma área de grande importância, os problemas começaram a aparecer. Houve falta de dinheiro para colocação de combustível nos veículos para efetuar a vigilância do parque, não contratação de funcionários à medida que os antigos iam se aposentando, aumento do vandalismo nas infra-estruturas por causa da pouca vigilância e aumento do desemprego na região.

¹⁶ Atual IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Houve também a criação, neste período, de cerca de 12 outros parques nacionais, o que fez com que os recursos para manutenção dos outros 15 já existentes tivessem que ser divididos. Isso incluía, também, a contratação de mais funcionários no órgão central em Brasília. O distanciamento deste órgão de decisão prejudicou também a administração eficiente do PNI, que antes tinha que se reportar somente aos seus superiores no Rio de Janeiro.

O crescimento do Estado durante o Regime Militar fez com que o IBDF se transformasse em um órgão inchado e com muitos funcionários circulando perto das esferas de decisão. Isso quer dizer que enquanto faltavam funcionários atuantes no PNI, sobravam em Brasília e na cidade do Rio de Janeiro, onde funciona a Superintendência Regional. O dinheiro arrecadado com a cobrança de taxas de entrada e estacionamento no parque ao ser remetido para Brasília era também dissolvido, não retornando à Unidade para melhoria e manutenção das infra-estruturas existentes.

Os cortes de verbas foram ainda mais drásticos durante a Nova República (a partir de 1985). Mesmo com o aumento da preocupação com o meio ambiente, por parte do governo federal, houve cortes maiores no orçamento da União, com o "enxugamento da máquina do Estado", que se encontrava "inchado" no término do Regime Militar. O número de funcionários diminuiu tanto que hoje são somente 33 funcionários para cuidar de uma área de 30.000 ha, e a maioria são funcionários administrativos. Aliado a isto houve pouquíssimo investimento em treinamento e atualização dos mesmos, o que prejudicou ainda mais a eficiência de manejo da área. Felizmente esta situação está se revertendo no período atual.

VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

VI.1 - Parâmetros medidos e a relação com os impactos

- **Parâmetros considerados como bons indicadores**

Dos fatores analisados os que têm maior relação com os impactos ocasionados na trilha estudada são a declividade, a textura do solo original e a área da seção transversal. A alta declividade de alguns trechos da trilha estudada, aliada ao alto teor de argila do solo favorecem a erosão superficial que resulta na perda da camada mais importante para o desenvolvimento das plantas. A compactação da superfície do solo, resultante do pisoteio é outro fator que dificulta a recuperação do leito. Como a trilha funciona como canal concentrador e escoadouro para a água da chuva, o desvio da enxurrada através de pequenos canais dissipadores de energia constitui uma das principais atitudes de manejo a curto prazo para a área. A médio prazo recomendamos o traçado de um novo percurso.

- **Parâmetros que podem auxiliar na avaliação geral da trilha**

O número de fatores depreciativos, também não foi considerado um bom indicador numérico, mas auxilia na avaliação geral das condições da trilha, uma vez que é o único item que permite uma avaliação pessoal e com base na experiência do observador sobre as características do ponto avaliado.

Apesar de alguns autores considerarem que a rugosidade tem interferência no grau de erosão da trilha, além de demonstrar o grau de dificuldade para caminhar, não indicamos o uso deste parâmetro. Um dos motivos foi a inexistência de correlação com outros parâmetros medidos e com o grau de deterioração da trilha, além do tempo exigido para tomar as medidas com os pinos. Caso se queira utilizar este parâmetro, aconselhamos o uso de um método distinto do método de pinos móveis, utilizado neste

estudo. SALEH (1993) apresentou um método, que com o uso de uma corrente metálica, ajustada à superfície do solo e através do uso de uma fórmula, chegou ao grau de rugosidade do solo.

O grau de compactação do solo deve ser utilizado somente para avaliações onde se objetiva identificar relacionamentos mais estreitos entre o comportamento da vegetação com o uso crescente. Quando não se conhece a quantidade de uso que o local recebe, o grau de compactação não é um parâmetro que gera, com segurança, esta relação. Da mesma forma, com a mesma quantidade de uso foram verificadas diferenças muito grandes entre os pontos avaliados e o grau de compactação variou mais com o tipo de solo e com o grau de umidade.

- **Parâmetros dispensáveis em estudo futuros**

Dos parâmetros medidos, poucos se mostraram eficientes para a avaliação dos impactos do uso e para monitorar a recuperação da área. A avaliação do teor de umidade do solo foi feita através da avaliação visual do local no mesmo período nos dois anos, mas está sujeita às condições climáticas. Com base nisso, concordamos com BAYFIELD (1988) que diz que, na prática, as escalas podem fornecer uma boa indicação da umidade de diferentes seções da trilha. No entanto, por causa de problemas de coleta de dados em diferentes condições climáticas e de superfície, e da natureza parcialmente subjetiva da escala (seco, úmido, encharcado) o método é adequado para a análise de trilhas em ocasiões únicas sob condições razoavelmente uniformes do terreno, mas não é recomendada para monitoramento repetido em diferentes ocasiões, ou por diferentes observadores.

VI.2 - Recuperação do leito da trilha no período de um ano

Não houve recuperação representativa do leito da trilha no período de um ano. Ao contrário, em alguns locais a erosão tornou-se ainda mais acentuada. Podemos citar duas razões principais para essa falta de sucesso. Em primeiro lugar não foi tomada nenhuma atitude para aumentar a velocidade de recuperação da vegetação. O teste de germinação do banco de sementes do leito da trilha demonstrou que será necessário escarificar e melhorar o solo além de replantar mudas em vários trechos. Segundo, a trilha nunca foi

efetivamente fechada e algum uso, mesmo que mínimo, continuou ocorrendo no local, principalmente para treinamento militar.

VI.3 – Uso do método

Para aumentar a eficiência do método utilizado sugerimos a diminuição dos parâmetros avaliados, a área total amostrada, e a diminuição da distância entre os pontos. A largura total e o grau de compactação podem ser dispensados de análises onde o objetivo é avaliar a condição geral da trilha, mas podem ser úteis em estudos específicos com a vegetação. A compactação é uma consequência inevitável do uso, e não fator determinante para a deterioração dos recursos, como a declividade e o tipo de cobertura vegetal, por exemplo. A largura total, apesar de dar uma idéia da área influenciada pelo pisoteio esporádico é difícil de ter seu limite definido em campo; o número de bifurcações indica o grau de expansão do uso e pode ser um melhor indicador do impacto.

A identificação e avaliação dos parâmetros físicos determinantes do impacto do uso público é relativamente fácil. São avaliadas as respostas mais óbvias do ambiente ao uso contínuo dos recursos naturais. De fato, os dados mostraram que a largura da trilha é muito mais larga do que o necessário para um ser humano caminhar em uma área natural. A profundidade do seu leito e a dificuldade para caminhar, indicados pelo grau de rugosidade medido, representam muito mais que aventura e emoção para os visitantes em um parque nacional. São na verdade reflexo de um manejo ineficiente e, o que é pior, representam um risco potencial para os visitantes.

Desta maneira, além de relacionar parâmetros físicos indicadores do grau de impacto, para evitar problemas semelhantes no planejamento de novas áreas de uso público, devem ser listados também os problemas relacionados ao manejo dos recursos, sob o ponto de vista institucional. São estes fatores, na verdade que determinam a aplicação ou não de técnicas adequadas de planejamento e manejo.

VI.4 - Manejo e uso futuro

Um dos objetivos deste estudo foi apresentar sugestões para o manejo e uso da Trilha Rebouças-Sede. Durante o desenvolvimento do trabalho, os administradores do

parque demonstraram uma ansiedade justificável por respostas imediatas que resolvessem o problema enfrentado por eles diante da pressão dos usuários para a reabertura da trilha. Diversas vezes nos confrontamos com o dilema citado por CORTNER et al. (1996) para encontrar o balanço entre a pesquisa enfocada a curto prazo, resolvendo um problema prático, e a pesquisa enfocada no desenvolvimento teórico de longo prazo. Para Cortner, as pesquisas definidas a curto prazo, com base nas preocupações dos administradores, é tendenciosa. Com este foco se torna muito fácil ignorar as questões teóricas fundamentais das razões pelas quais os problemas surgem ou as soluções falham para remediar os problemas.

Consideramos que a resolução de um problema, demandado pelos administradores, é também função do pesquisador. Desta maneira foi apresentado no ano de 1995 um relatório contendo sugestões para o manejo e recuperação do local (MAGRO, 1995). A seguir são apresentadas algumas sugestões de manejo complementares, baseadas nos resultados obtidos com a finalização da pesquisa e com auxílio da literatura.

- **Reabertura da trilha**

Com relação à reabertura ou não da trilha, consideramos que a Trilha Rebouças-Sede tem um fator histórico muito importante, e que deve ser mantida dentro do Programa de Uso Público do Parque Nacional do Itatiaia. No entanto, não pode-se ignorar as dificuldades enfrentadas atualmente no país, principalmente no setor público, e a recuperação de vários trechos irá demandar grande soma de recursos.

Quando o uso da trilha for restabelecido, o percurso deve ser feito preferencialmente no sentido Sede-Rebouças para diminuir os impactos causados pelo uso. Alguns trabalhos justificam essa forma de uso. Em um de seus estudos BAYFIELD (1973) fala que as forças exercidas no solo durante uma caminhada são complexas e variam com a atividade e direção. As caminhadas morro abaixo potencialmente podem causar mais danos que as caminhadas morro acima. Ele explica que isso é causado pela pressão exercida e por que as pessoas tem a tendência de dar passos mais largos. Existe também uma grande tendência das pessoas deixarem a trilha vindo morro abaixo. De acordo com o autor, estas diferenças em

comportamento espacial podem ser devidas, parcialmente, ao campo de visão mais restrito morro acima do que morro abaixo. O esforço físico extra de caminhar morro acima pode também contribuir para este fato.

- **Realocação do leito nos trechos problemáticos**

Mesmo que o uso tenha sido o mesmo na Trilha Rebouças-Sede, ocorrem trechos que estão em ótimas e outros em péssimo estado. COLE (1991) observou o mesmo no sistema de trilhas em Selway Betterroot (EUA). Os fatores que mais influenciam as condições das trilhas, segundo COLE são a localização e o planejamento, sendo que a principal solução para os problemas nas trilhas envolve o aumento da habilidade da trilha para suportar o uso (através da melhoria do planejamento e engenharia) ou mudando a localização da mesma para um lugar onde é mais capaz de suportar o uso.

Assim, alguns trechos deverão ser abandonados, e novos trechos deverão ser abertos evitando grandes declividades, principalmente nos locais de solo argiloso e argilo-arenoso (ponto amostral 96 até perto do ponto 120). Neste trecho fica a grande voçoroca e vários locais com erosão acentuada que indicam futuras voçorocas. A água da enxurrada deve ser desviada para diminuir a perda do solo e a recuperação da vegetação deve ser auxiliada através do plantio com mudas retiradas das imediações.

- **Recuperação da trilha e bifurcações**

Algumas ações visando a recuperação, tanto da trilha principal como das bifurcações, incluem a revegetação assistida, através da escarificação do solo, semeadura, fertilização e transplante. A colocação de barreiras ou redes de juta sobre áreas semeadas ou transplantadas podem aumentar o sucesso da recuperação e também desencorajar o uso (COLE & RANZ, 1983). Várias técnicas são citadas por COLE & SCHREINER 1981) para aumentar a velocidade de recuperação do solo e da vegetação. Os trabalhos apresentados pelos autores incluem técnicas como escarificação do solo, semeadura, transplante e fertilização.

Para que as áreas sejam recuperadas, deverão ser produzidas em viveiro, mudas das espécies existentes no planalto. O Programa de Educação Ambiental do museu do parque, que é desenvolvido com escolares, poderia incluir a produção de mudas como

uma de suas atividades. Além de auxiliar na recuperação das áreas afetadas, esta ação contribuirá com a formação dos jovens que passarem pelo programa.

O trabalho de recuperação das trilhas, que envolve o replantio das mudas, escarificação e outras técnicas pré-determinadas, também poderá ser feito com auxílio de força voluntária de grupos excursionistas que desenvolvam atividades no Parque Nacional do Itatiaia, supervisionados por um especialista em recuperação de áreas degradadas ou funcionário do parque. A Academia Militar de Agulhas Negras e o Corpo de Bombeiros, que desenvolvem treinamento no planalto também poderão auxiliar neste trabalho, principalmente nos trechos mais difíceis. As atividades desenvolvidas no planalto, requerem uma força de trabalho diferenciada. Isso por causa das condições adversas que a área oferece para pessoas com pouco preparo físico.

- **Avaliação dos diferentes tratamentos na recuperação da área**

Foram propostas algumas técnicas para a recuperação dos trechos da trilha principal, nos pontos em que seu leito será realocado, bem como nas bifurcações. A instalação de parcelas permanentes para avaliar a efetividade dos tratamentos irá auxiliar na recuperação de outras áreas semelhantes.

Trilha: _____ Responsável: _____ Data: _____

No	Laig (cm)	Solo Nú (cm)	Decl ↑ (°)	Decl ↓ (°)	n. Caminhos	Perfil	Rugosidade	Compactação	Umidade	Sulcos	Degraus	Canais	Erosão lateral	Pedras	Raízes	Estética ruim	Drenagem ruim	Lixo	Vandalismo	No. ao acaso	Observações	
							V	X														
							V	X														
							V	X														
							V	X														
							V	X														

Unidade Solo
 S = seco
 U = úmido
 A = água

Ano	Nº visit	Posto 1	Posto 3	Nº Veiculos	Posto 1	Posto3	Auto	Moto	Ônibus	Fonte
1988	62.254									Res. Anual
1989	75.667									Res. Anual
1990	95.040									Res. Anual
1991	84.407	76.124	8.283	21.234	19.556	1.678	18.600	308	648	Res. Anual
1992	67.800	60.832	6.968	19.862	18.652	1.210	19.161	293	408	Res. Anual
1993	77.999	69.878	8.121	20.955	19.910	1.045	20.129	288	538	Res. Anual
1994	85.291	77.910	7.381	21.263	20.401	942	20.373	209	681	Res. Anual
1995	88.055	79.260	8.795	24.074	22.523	1.551	23.154	267	653	Res. Anual
1996	84.819	73.371	11.448	22.902	20.861	2041	10.358	230	451	Res. Anual
1997	69.336	57.932	11.404	18.665	16.717	1.948	10.358	293	474	Res. Anual
1998	84.514	75.748	8.766	21.639	19.490	2.149	18.625	591	274	Res. Anual

Re. = Relatório

Res. = Resumo

Anexo C - Valores dos parâmetros avaliados em campo

No.	Largura Total (cm)	Largura trilha (cm)	Solo Exposto (cm)	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	No. caminhos	Área da seção Transversal (m ²)	Rugosidade (cm)	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores Depreciativos.	Unidade
									Escala	Kgf/cm ²	Escala	Kgf/cm ²		
1	650	71	71	1	1	3	0,026	0,000	16,3	58,44	9	32,27	0	U
2	760	127	127	0,5	0,5	3	0,314	0,000	15,5	55,58	8	28,68	0	S
3	620	180	20	2	1	1	0,108	0,000	16,1	57,73	10,3	36,93	3	S
4	190	190	150	20	11	1	1,500	4,467	7,2	25,82	8,8	31,55	6	U
5	230	230	80	7	10	1	0,435	3,845	7	25,10	5	17,93	4	U
6	420	270	140	1	1,5	2	1,446	0,352	9	32,27	3,8	13,62	5	U
7	800	180	180	8	29	3	1,626	3,229	8,1	29,04	8,6	30,84	5	U
8	1820	140	110	11	30	8	1,071	3,464	14	50,20	6,9	24,74	6	U
9	1520	130	60	0	2	7	0,317	5,495	10,5	37,65	5,8	20,80	2	S
10	570	140	95	0	0	3	0,320	0,000	8,8	31,55	7,6	27,25	1	S
11	830	180	40	11	3	3	0,889	0,178	9,7	34,78	9,6	34,42	3	U
12	460	175	40	6	11	3	1,639	0,515	7	25,10	5,6	20,08	2	U
13	240	240	90	0	7	1	1,466	5,771	14,3	51,27	7,8	27,97	4	S
14	2000	260	190	10	11	7	1,201	3,224	17	60,95	8,8	31,55	3	S
15	1170	190	90	14	17	3	0,827	1,705	8,7	31,19	5,2	18,64	5	U
16	100	100	38	0	0	1	0,391	4,688	15,1	54,14	5,9	21,15	2	S
17	130	110	28	0	0	1	0,269	0,000	17,6	63,10	8,8	31,55	0	S
18	600	157	100	4	10	2	0,844	0,507	12,8	45,89	7,7	27,61	1	U
19	1120	180	130	16	21	3	0,856	2,212	14,6	52,35	13,4	48,05	6	U
20	183	183	66	1	5	1	0,436	0,111	16,1	57,73	8	28,68	1	S
21	160	160	50	0	5	1	0,399	0,000	17,5	62,75	8,2	29,40	2	S
22	1800	100	56	0	2	2	0,113	0,000	15,7	56,29	8,2	29,40	0	S
23	900	220	120	2	16	3	0,927	0,174	9,7	34,78	7,6	27,25	1	S
24	620	110	32	0	4	3	0,268	0,000	15,4	55,22	5,4	19,36	1	S
25	1420	140	80	2	12	5	0,806	0,353	15,2	54,50	5,7	20,44	2	U
26	890	250	192	1	3	3	0,975	0,499	15,1	54,14	4,5	16,13	3	S

No.	Largura Total (cm)	Largura trilha (cm)	Solo Exposto (cm)	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	No. caminhos	Área da seção Transversal (m ²)	Rugosidade (cm)	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores Depreciativos.	Umidade
									Escala	Kgf/cm ²	Escala	Kgf/cm ²		
27	730	218	173	1	20	2	0,912	0,403	12,6	45,18	9,9	35,50	4	U
28	2900	200	110	1	1	5	0,512	0,046	16,2	58,08	7,3	26,17	1	S
29	900	305	85	0	5	3	2,403	0,718	14,4	51,63	5,4	19,36	2	S
30	1140	340	22	14	33	3	2,661	2,508	15,5	55,58	8,1	29,04	6	U
31	130	130	90	5	7	1	0,149	0,192	14,2	50,91	7	25,10	0	S
32	240	240	75	0	0	1	0,508	0,355	14,9	53,42	7,2	25,82	1	S
33	1060	240	41	9	5	1	0,289	1,273	10,2	36,57	4,4	15,78	3	A
34	840	276	188	0	5	2	1,141	0,535	11,9	42,67	10,6	38,01	2	U
35	460	247	150	1	34	2	1,962	1,431	13,2	47,33	7,7	27,61	6	U
36	252	252	151	1	47	1	1,954	1,191	14,9	53,42	4,6	16,49	6	U
37	244	244	135	4	21	1	1,545	3,291	16,9	60,59	5	17,93	2	U
38	370	150	34	1,5	16	3	0,294	0,949	12,5	44,82	7,9	28,33	0	U
39	850	333	121	3	33	3	1,434	3,004	16,4	58,80	7	25,10	5	U
40	181	181	116	1	23	1	0,673	1,738	15,4	55,22	5	17,93	3	U
41	216	216	87	0	10	2	1,260	0,246	13,2	47,33	7,6	27,25	1	U
42	253	253	50	0	7	2	2,343	0,418	14,2	50,91	4,8	17,21	1	U
43	73	73	47	1	1	1	0,034	0,459	13,5	48,40	6,6	23,66	0	U
44	105	105	27	0	0,5	1	0,057	0,473	15,1	54,14	3,2	11,47	0	U
45	550	187	60	2	13	2	0,957	0,342	16	57,37	4,2	15,06	3	U
46	1000	404	300	2	5	3	1,412	0,360	14,8	53,07	7,2	25,82	1	S
47	560	151	64	6	12	1	0,355	0,763	9	32,27	10,4	37,29	2	U
48	850	127	90	2	3	3	0,210	0,244	8,3	29,76	4,2	15,06	0	U
49	600	192	69	0,5	3,5	3	0,401	0,101	14,8	53,07	7,8	27,97	0	U
50	480	480	151	1	6	2	4,469	0,478	11,2	40,16	8,2	29,40	3	U
51	272	272	77	1	5	1	0,717	0,530	8,5	30,48	4,4	15,78	0	U
52	252	251	27	0	0	1	0,606	0,173	11,8	42,31	5,6	20,08	2	S
53	380	380	110	5	0	3	1,389	0,157	14,2	50,91	8	28,68	2	S
54	306	306	180	38	11	2	1,813	1,892	7,9	28,33	6,8	24,38	2	U

No.	Largura Total (cm)	Largura trilha (cm)	Solo Exposto (cm)	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	No. caminhos	Área da seção Transversal (m2.)	Rugosidade (cm)	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores Depreciativos.	Umidade
									Escala	Kgf/cm ²	Escala	Kgf/cm ²		
55	600	249	30	17	47	4	2,028	4,348	7,8	27,97	7,4	26,53	6	U
56	1020	300	78	26	49	1	1,944	0,760	13,2	47,33	7,8	27,97	6	U
57	1260	460	50	28	36	3	2,337	3,112	14,6	52,35	7,4	26,53	7	U
58	378	378	0	11	23	1	4,020	0,648	18	64,54	11,2	40,16	6	U
59	372	372	76	31	23	1	3,958	0,675	10,8	38,72	6,8	24,38	6	U
60	405	405	0	28	7	1	1,687	1,725	12,6	45,18	6,8	24,38	2	U
61	366	366	92	22	1	1	2,703	4,558	15,9	57,01	8	28,68	4	U
62	820	473	32	15	16	2	3,346	4,934	14	50,20	7,6	27,25	5	U
63	330	175	47	1	1	2	0,323	0,163	10,2	36,57	7,6	27,25	1	U
64	610	262	107	1	0	2	0,802	1,383	13,4	48,05	7	25,10	5	U
65	1460	192	69	1	0	6	0,160	0,120	13,6	48,76	5,6	20,08	1	S
66	73	73	39	0	0	1	0,090	0,110	16,6	59,52	4,2	15,06	0	U
67	68	68	36	0	0	1	0,020	0,025	16	57,37	5,6	20,08	0	S
68	63	63	38	0	2	1	0,034	0,020	15,8	56,65	5,8	20,80	0	S
69	320	320	34	0	0	3	0,253	0,093	12,2	43,74	7,2	25,82	0	S
70	163	163	37	0	0	1	0,036	0,104	11,4	40,87	9,6	34,42	0	S
71	348	348	165	14	25	1	2,514	1,666	13,8	49,48	6,4	22,95	5	U
72	418	418	72	19	18	1	3,449	1,651	16	57,37	7,2	25,82	6	U
73	380	380	120	10	27	1	3,878	1,084	10	35,85	11,6	41,59	7	U
74	376	376	0	4	1	1	0,854	0,197	7,2	25,82	12,2	43,74	0	U
75	385	385	22	1	0	1	1,130	0,061	15,8	56,65	8,6	30,84	0	U
76	296	296	32	1	0	1	2,136	0,021	17,8	63,82	3,8	13,62	2	S
77	384	384	149	1	2	1	1,876	0,611	12,2	43,74	7,4	26,53	0	U
78	370	370	44	3	1	1	0,842	0,074	13,6	48,76	3,6	12,91	1	U
79	300	300	70	1	1	1	1,067	0,125	13,2	47,33	8,6	30,84	2	U
80	1070	125	0	0	0	1	0,158	0,497	11	39,44	8,6	30,84	0	U
81	840	162	32	1	3	1	0,352	0,217	13,4	48,05	6,8	24,38	0	U

No.	Largura Total (cm)	Largura trilha (cm)	Solo Exposto (cm)	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	No. caminhos	Área da seção Transversal (m2.)	Rugosidade (cm)	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores Depreciativos.	Umidade
									Escala	Kgf/cm ²	Escala	Kgf/cm ²		
82	1800	272	33	0	2	1	0,752	0,072	11,6	41,59	6,6	23,66	2	U
83	272	272	47	1	1	1	1,466	0,194	17,4	62,39	4,6	16,49	4	U
84	380	380	26	4	5	2	1,360	0,229	13,8	49,48	6,8	24,38	2	U
85	144	144	66	3	1	1	0,194	0,110	12	43,03	6,6	23,66	1	U
86	460	460	0	0	0	1	0,000	0,000	0	0,00	0	0,00	1	A
87	302	302	24	0	0	1	0,657	0,228	11,4	40,87	7,2	25,82	0	U
88	158	158	64	0	1	1	0,529	0,024	12,4	44,46	3,4	12,19	1	U
89	277	277	55	1	1	1	0,931	0,058	11,2	40,16	6	21,51	1	U
90	230	292	50	2	2	1	1,463	0,034	12,4	44,46	4,8	17,21	1	S
91	196	196	0	3	4	1	0,494	0,167	11,8	42,31	2,4	8,61	2	U
92	261	261	33	2	1	1	0,865	0,128	15,2	54,50	1,4	5,02	0	U
93	355	355	80	2	1	1	1,890	0,065	13,1	46,97	7,2	25,82	2	U
94	430	430	36	4	30	1	3,756	0,477	11,6	41,59	10,4	37,29	5	S
95	397	397	52	2	16	1	2,759	0,173	11	39,44	5,2	18,64	4	S
96	424	424	132	14	5	1	2,328	0,704	16,4	58,80	8	28,68	6	S
97	329	329	66	11	16	2	1,837	0,321	11,6	41,59	9,2	32,99	5	U
98	268	268	0	8	14	1	0,742	1,102	16	57,37	8	28,68	5	U
99	233	233	0	4	15	1	1,032	0,229	11,2	40,16	8,2	29,40	3	U
100	396	396	172	4	18	1	3,651	0,111	11,4	40,87	7,6	27,25	5	S
101	237	237	43	1	7	1	1,100	0,181	15,2	54,50	6,4	22,95	2	U
102	291	291	86	14	23	1	1,982	1,446	16,8	60,24	6,2	22,23	7	U
103	354	354	100	25	24	1	2,607	0,418	14,8	53,07	5,6	20,08	5	U
104	320	220	0	11	18	1	1,068	0,198	12,2	43,74	6,8	24,38	1	U
105	400	280	0	7	10	2	1,723	1,359	12,1	43,38	8,4	30,12	5	U
106	1000	1000	63	18	28	1	8,120	1,165	13,8	49,48	8,6	30,84	3	S
107	301	301	44	1	22	1	2,145	0,038	13,2	47,33	8	28,68	1	U
108	1030	1030	58	14	26	1	1,371	0,631	12,2	43,74	8,8	31,55	6	U
109	322	322	76	7	23	1	1,900	0,581	10	35,85	8,2	29,40	6	U

No.	Largura Total (cm)	Largura trilha (cm)	Solo Exposto (cm)	Declividade Paralela	Declividade Perpendicular	No. caminhos	Área da seção Transversal (m2.)	Rugosidade (cm)	Compactação na trilha		Compactação fora da trilha		No. fatores Depreciativos.	Umidade
									Escala	Kgf/cm ²	Escala	Kgf/cm ²		
110	1090	1090	155	16	27	1	11,510	0,915	14,4	51,63	10,4	37,29	5	U
111	293	293	50	6	15	2	1,737	2,015	14,2	50,91	8,4	30,12	4	U
112	264	264	50	12	25	1	1,469	0,467	14,8	53,07	10,4	37,29	5	U
113	245	245	93	1	22	1	1,013	0,271	14	50,20	9,6	34,42	1	U
114	187	187	68	0	3	1	0,548	0,349	6,4	22,95	9,4	33,70	0	S
115	198	198	42	2	20	1	0,553	0,363	14,4	51,63	12	43,03	2	U
116	374	374	24	9	18	1	2,222	1,087	13,2	47,33	7	25,10	5	U
117	195	195	29	16	29	1	1,268	1,243	13	46,61	9	32,27	7	U
118	322	253	0	16	31	2	1,379	2,158	11,2	40,16	7,8	27,97	3	U
119	410	214	39	17	23	2	0,982	3,837	14,8	53,07	6,8	24,38	7	U
120	504	323	119	19	28	2	2,489	0,281	10,2	36,57	6,4	22,95	4	U
121	394	394	0	1	17	1	2,252	0,039	15,6	55,93	5,2	18,64	0	U
122	311	311	0	12	11	1	1,350	0,522	13	46,61	4,2	15,06	3	U
123	213	213	0	10	7	1	0,411	17,381	19	68,12	19	68,12	3	U
124	175	175	0	3	3	1	0,167	2,008	14,6	52,35	2,6	9,32	2	U
125	230	230	34	5	19	1	0,627	0,073	16,2	58,08	6,8	24,38	1	U
126	291	291	27	2	27	1	1,173	0,280	14	50,20	4,4	15,78	2	U
127	222	222	0	6	20	1	1,156	0,418	15,6	55,93	5	17,93	3	U
128	217	217	39	14	23	1	1,263	1,577	15,4	55,22	9	32,27	3	U
129	459	459	66	0	39	1	5,141	4,947	7,8	27,97	7	25,10	4	S
130	297	297	0	1	10	1	1,1	0,692	13,4	48,05	3,6	12,91	1	U
somatória	68330,0	35355,0	8917,0	784,5	1554,0	228,0	182,5	145,407	1702,8	6105,37	925,3	3317,65	349,0	
média	525,6	271,9	68,6	6,0	11,9	1,7	1,4	1,119	13,1	46,97	7,2	25,82	2,7	
variância	202737,9	23813,6	2888,2	60,1	141,6	1,7	2,2	3,870	8,9	31,91	5,9	21,15	4,7	
desv. padrão	450,2	154,3	53,7	7,7	11,9	1,3	1,5	1,967	2,9	10,40	2,4	8,61	2,2	

Anexo D - Características físicas das amostras de solos coletadas para avaliação (1995)

Amostra	Análise Granulométrica (%)			Classificação Textural	Densidade (g/cm ³)		Porosidade Total	
	Areia Total	Silte	Argila		Global	Partícula	Valor (%)	Classificação
1	66	7	27	Franco argilo arenosa	0,9	3,6	75,7	MA
2	66	5	29	Franco argilo arenosa	0,9	2,7	68,2	MA
3	50	12	38	Argilo arenosa	0,9	2,4	63,6	A
4	53	11	36	Argilo arenosa	0,8	2,3	63,2	A
5	64	8	28	Franco argilo arenosa	0,9	2,4	62,7	A
6	56	10	34	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	59,4	A
7	68	12	20	Franco arenosa	0,8	2,1	63,6	A
8	73	6	21	Franco argilo arenosa	0,8	2,4	64,3	A
9	76	10	14	Franco arenosa	0,8	2,2	64,7	A
10	61	12	27	Franco argilo arenosa	0,9	2,4	63,8	A
11	55	14	31	Franco argilo arenosa	0,7	2,2	65,4	MA
12	59	15	26	Franco argilo arenosa	0,7	2,1	66,5	MA
13	60	12	28	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	65,1	MA
14	50	14	36	Argilo arenosa	1,0	2,5	61,1	A
15	46	14	40	Argilo arenosa	1,0	2,4	57,3	A
16	39	15	46	Argila	0,9	2,3	59,0	A
17	53	13	34	Franco argilo arenosa	0,9	2,2	57,8	A
18	37	21	42	Franco argilosa	1,6	2,2	29,6	MB
19	53	11	36	Argilo arenosa	1,0	2,4	58,8	A
20	60	9	31	Franco argilo arenosa	0,9	2,2	57,7	A
21	67	7	26	Franco argilo arenosa	1,0	2,4	60,8	A
22	48	16	36	Argilo arenosa	1,0	2,4	60,8	A
23	48	18	34	Argilo arenosa	0,8	2,3	62,7	A
24	55	10	35	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	63,2	A
25	66	9	25	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	64,6	A
26	76	9	15	Franco arenosa	0,7	1,7	58,7	A
27	75	3	22	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	61,8	A
28	66	7	27	Franco argilo arenosa	1,0	2,2	56,8	A
29	61	9	30	Franco argilo arenosa	1,0	2,2	51,9	M
30	59	7	34	Franco argilo arenosa	0,9	2,2	55,9	A
31	75	1	24	Franco argilo arenosa	0,9	2,1	54,7	M
32	72	4	24	Franco argilo arenosa	0,9	2,1	57,3	A
33	64	12	24	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	62,6	A
34	65	11	24	Franco argilo arenosa	0,8	2,1	63,6	A
35	48	12	40	Argilo arenosa	0,8	2,3	63,5	A
36	63	11	26	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	63,6	A
37	65	11	24	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	63,0	A
38	77	2	21	Franco argilo arenosa	1,0	2,6	62,8	A
39	51	14	35	Franco argilo arenosa	0,9	1,9	52,5	M
40	59	11	30	Franco argilo arenosa	0,8	2,1	61,5	A
41	58	13	29	Franco argilo arenosa	0,8	1,9	60,4	A
42	58	12	30	Franco argilo arenosa	0,8	2,1	62,6	A
43	49	17	34	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	61,8	A
44	58	12	30	Franco argilo arenosa	1,0	2,6	61,1	A
45	42	18	40	Franco argilosa	0,8	2,1	59,6	A
46	54	17	29	Franco argilo arenosa	0,8	2,6	68,9	MA
47	64	6	30	Franco argilo arenosa	1,0	2,5	61,1	A
48	60	10	30	Franco argilo arenosa	1,0	2,5	59,4	A
49	47	16	37	Argilo arenosa	0,8	2,2	63,3	A
50	50	12	38	Argilo arenosa	0,8	2,3	63,1	A
51	65	7	28	Franco argilo arenosa	1,0	2,4	59,1	A
52	65	8	27	Franco argilo arenosa	0,9	2,2	58,0	A
53	67	1	32	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	60,0	A
54	70	2	28	Franco argilo arenosa	0,9	2,3	61,4	A
55	67	6	27	Franco argilo arenosa	0,8	2,1	59,6	A
56	61	9	30	Franco argilo arenosa	0,9	2,4	62,2	A
57	67	7	26	Franco argilo arenosa	0,9	2,6	64,0	A
58	70	8	22	Franco argilo arenosa	0,9	2,4	64,5	A
59	65	3	32	Franco argilo arenosa	0,8	2,2	64,2	A

Amostra	Análise Granulométrica (%)			Classificação Textural	Densidade (g/cm ³)		Porosidade Total	
	Areia Total	Silte	Argila		Global	Partícula	Valor (%)	Classificação
60	75	4	21	Franco argilo arenosa	0.8	2.0	59.5	A
61	61	14	25	Franco argilo arenosa	0.9	2.2	60.4	A
62	69	5	26	Franco argilo arenosa	0.9	1.9	53.6	M
63	43	17	40	Franco argilosa	0.9	2.2	60.6	A
64	39	19	42	Argila	1.0	2.5	61.9	A
65	41	18	41	Argila	0.8	2.2	62.8	A
66	51	16	33	Franco argilo arenosa	1.1	2.5	57.4	A
67	44	20	36	Franco argilosa	1.0	2.4	60.0	A
68	45	17	38	Argilo arenosa	0.9	2.4	61.4	A
69	44	18	38	Franco argilosa	0.9	2.4	62.8	A
70	45	14	41	Argilo arenosa	0.9	2.3	60.6	A
71	41	18	41	Argila	0.9	2.3	61.7	A
72	60	10	30	Franco argilo arenosa	0.8	1.9	55.4	A
73	54	10	36	Argilo arenosa	0.9	1.9	54.9	A
74	46	13	41	Argilo arenosa	0.9	2.3	59.9	A
75	40	13	47	Argila	0.8	2.3	62.9	A
76	65	8	27	Franco argilo arenosa	0.8	2.0	60.9	A
77	72	4	24	Franco argilo arenosa	0.9	2.2	58.0	A
78	43	17	40	Franco argilosa	0.8	2.0	62.5	A
79	38	18	44	Argila	0.8	2.0	60.0	A
80	45	15	40	Argilo arenosa	0.9	2.0	57.2	A
81	47	14	39	Argilo arenosa	0.9	1.9	53.7	M
82	45	14	41	Argilo arenosa	0.9	1.9	55.5	A
83	53	11	36	Argilo arenosa	0.8	2.0	59.2	A
84	74	2	24	Franco argilo arenosa	0.8	2.0	57.2	A
85	46	15	39	Argilo arenosa	0.9	2.3	61.7	A
86				Terreno Alagado				
87	68	4	28	Franco argilo arenosa	0.8	2.0	62.4	A
88	49	18	33	Franco argilosa	0.7	2.1	64.9	A
89	55	12	33	Franco argilo arenosa	0.8	1.9	59.9	A
90	54	12	34	Franco argilo arenosa	0.7	1.7	56.3	A
91	47	13	40	Argilo arenosa	0.9	2.1	59.2	A
92	44	14	42	Argila	0.9	2.4	63.0	A
93	56	13	31	Franco argilo arenosa	0.8	1.8	55.6	A
94	45	14	41	Argilo arenosa	0.8	1.9	56.3	A
95	51	15	34	Franco argilo arenosa	0.8	2.2	61.6	A
96	45	13	42	Argilo arenosa	0.9	2.1	57.9	A
97	38	16	46	Argila	0.9	2.4	63.1	A
98	35	14	51	Argila	0.9	2.4	62.8	A
99	36	12	52	Argila	0.9	2.5	61.7	A
100	34	11	55	Argila	1.0	2.4	59.5	A
101	34	12	54	Argila	0.9	2.0	55.0	M
102	35	10	55	Argila	0.9	2.3	60.0	A
103	34	11	55	Argila	0.9	2.6	65.0	A
104	34	11	55	Argila	0.9	2.2	59.0	A
105	33	14	53	Argila	0.9	2.4	61.3	A
106	36	10	54	Argila	1.0	2.4	60.4	A
107	33	11	56	Argila	1.0	2.4	60.2	A
108	38	8	54	Argila	1.0	2.4	57.7	A
109	42	7	51	Argila	0.9	2.4	61.1	A
110	46	2	52	Argilo arenosa	0.9	1.6	39.8	B
111	36	9	55	Argila	0.9	1.7	44.5	B
112	36	10	54	Argila	1.0	2.3	58.3	A
113	38	9	53	Argila	1.0	2.4	58.9	A
114	39	12	49	Argila	0.9	2.3	61.5	A
115	45	11	44	Argilo arenosa	1.0	2.2	55.6	A
116	34	15	51	Argila	0.9	2.2	59.0	A
117	34	15	51	Argila	0.9	2.2	59.0	A
118	54	1	45	Argilo arenosa	0.9	2.4	64.2	A
119	47	11	42	Argilo arenosa	0.9	2.1	58.5	A

Amostra	Análise Granulométrica (%)			Classificação Textural	Densidade (g/cm ³)		Porosidade Total	
	Areia Total	Silte	Argila		Global	Partícula	Valor (%)	Classificação
120	47	13	40	Argilo arenosa	0.8	2.0	60.4	A
121	48	11	41	Argilo arenosa	0.9	2.1	58,9	A
122	42	11	47	Argila	0.7	1,9	61,2	A
123	46	14	40	Argilo arenosa	0.7	1,9	62,0	A
124	55	13	32	Franco argilo arenosa	0.8	2,4	67,2	MA
125	42	10	48	Argila	1,0	2,4	58,2	A
126	42	7	51	Argila	0,9	2,1	59,7	A
127	39	10	51	Argila	0,9	2,5	63,6	A
128	48	6	46	Argilo arenosa	0,9	2,2	56,2	A
129	41	10	49	Argila	0,8	2,2	62,9	A
130	46	8	46	Argilo arenosa	0,9	2,4	64,1	A

Anexo E - Lista de espécies coletadas na Trilha Rebouças-Sede, no PNI

Data: Julho/1996

Det.: João Marcelo Alvarenga Braga & Sebastião José da Silva Neto

- Blechnaceae – *Blechnum* cf. *itatiense* Brade
 Clethraceae – *Clethra scabra* Persl.
 Compositae (Asteraceae) – *Achyrocline saturoides* (Lam.) DC.
 Compositae (Asteraceae) – *Baccaris trimera* DC.
 Compositae (Asteraceae) – *Baccaris* sp.
 Compositae (Asteraceae) – *Mikania* cf. *vismiaefolia* DC.
 Eriocaulaceae – *Paepalanthus* cf. *itatiensis* Ruhl.
 Ericaceae – *Gaylussacia chamissonis* Meissn.
 Ericaceae – *Gautheria briophylla* (Pers.) Sleum. ex Burt.
 Gleicheniaceae – *Gleichenia* cf. *angusta* (Kl.) Rosenst.
 Gramineae (Poaceae) – *Cortaderia modesta* (Doell) Hack. ex Dusén
 Gramineae (Poaceae) – *Chusquea pinifolia* Nees.
 Gramineae (Poaceae) – *Danthonia montana* Doell.
 Gramineae (Poaceae) – *Panicum* sp.
 Iridaceae – *Sicyrinchium alatum* Hook.
 Lentibulariaceae – *Utricularia reniformis* A.St.Hil.
 Lycopodiaceae – *Lycopodium* sp.
 Melastomataceae – *Tibouchina* sp.
 Myrsinaceae – *Rapanea ferruginea* Mez
 Onagraceae – *Fuchsia regia* (Vell.) Munz.
 Orchidaceae – *Oncidium* sp.
 Orchidaceae – *Pelexia itatiayae* Schltr.
 Oxalidaceae – *Oxalis* cf. *lasiopetala* Zucc.
 Oxalidaceae – *Oxalis confertissima* A.St.Hil.
 Piperaceae – *Peperomia* cf. *corcovadensis* Gardn.
 Plantaginaceae – *Plantago dielsiana* Pilger
 Plantaginaceae – *Plantago guilleminiana* Decaisne
 Plantaginaceae – *Plantago hirtella* Kunth
 Plantaginaceae – *Plantago tomentosa* Lam.
 Proteaceae – *Roupala impressiuscula* Mez.
 Ranunculaceae – *Ranunculus* sp.
 Rosaceae – *Fragaria* sp.
 Rubiaceae – *Borreria verticillata* G. F. W. Meyer
 Rubiaceae – *Coccocypselum* cf. *guianense* K. Schum.
 Rubiaceae – *Coccocypselum lyman-smithii* Standley
 Rubiaceae – *Coccocypselum umbellatum* Poir.
 Rubiaceae – *Relbunium indecorum* (Cham. & Schetdl.) Ehrendf
 Scrophulariaceae – *Esterhazyia splendida* Mikan f. *angustifolia* Schmidt.
 Smilacaceae – *Smilax* sp.
 Umbeliferae – *Eryngium glaziovianum* Urban
 Valerianaceae – *Valeriana scandes* L.

Anexo F – Classes de interpretação da fertilidade do solo.

Característica	CLASSES				
	muito baixo	baixo	médio	alto	muito alto
Acidez (pH em CaCl ₂ 0,01M)	> 6,0	5,6 - 6,0	5,1 - 5,5	4,4 - 5,0	< 4,3
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	-	0 - 15	15 - 30	>30	-
P-resina (mg dm ⁻³)	0 - 2	3 - 5	5 - 8	9 - 16	> 16
K trocável (mmol _c dm ⁻³)	-	0,0 - 0,7	0,8 - 1,5	> 1,5	-
Ca trocável (mmol _c dm ⁻³)	0 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	> 8
Mg trocável (mmol _c dm ⁻³)	0 - 1	1 - 2	3 - 4	5 - 6	> 6
Al trocável (mmol _c dm ⁻³)	-	0 - 3	4 - 10	> 10	
Soma de bases (mmol _c dm ⁻³)	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 14	> 14
Capacidade de troca catiônica (mmol _c dm ⁻³) a pH 7,0 (T)	-	< 40	40 - 60	> 60	-
Saturação de bases (%)	0 - 25	26 - 50	51 - 70	71 - 90	> 90
Saturação de Al (%)	0 - 25	26 - 50	51 - 70	71 - 90	> 90
B (mg dm ⁻³)	-	0,0 - 0,2	0,21 - 0,6	> 0,6	-
Zn (mg dm ⁻³)	-	0 - 0,5	0,6 - 1,2	> 1,2	-
Cu (mg dm ⁻³)	-	0 - 0,2	0,3 - 0,8	> 0,8	-
Mn (mg dm ⁻³)	-	0 - 1,2	1,3 - 5,0	> 5,0	-
Fe (mg dm ⁻³)	-	0 - 4	5 - 12	> 12	-

(Segundo GONÇALVES et al. (1996)

Atividades e Outros:		F- Atividades Florestais (mudas, coleta sementes, estacas, plantio, medições), E – Estudos Ecologia Florestal, A – Atividades Agropastoris (horta, animais), P – Atividades Paisagísticas (jardins manutenção, plantio, reprodução de ornamentais), ED. – Extensão Educacional referente às finalidades do PNI, Serr – Serraria, Mc – Mecânica, Carp – Carpintaria, UsM – Usina Hidrelétrica manutenção, UsC – Usina construção, Tel/Luz – Manutenção telefonia e iluminação, Cantaria – preparação de pedras e similares, água – Manutenção rede													
Fiscalização:		P – Perímetro, Pl – Planalto, Bj – Brejo da Lapa (Norte), M – Mauá (leste), (n) – número de vezes, m/a – mês/ano, pd – periodicamente, veic – com veículos, an – com animais, FPT – Floresta Protetora (60.000 ha), div – divisa, ext – extensão com proprietários vizinhos, e – erosão, d – desmatamento													
Fogo:		X - Ocorrência sem maiores especificações, pq – pequena intensidade, gde – Grandes proporções, (-) – não ocorreu, prev – atividades de prevenção													
Museu:		R – Reforma, Ap – Aparelhamento, C – Coleta, E – Montagens de Exposições (Herb, Inset, Carp, Dendr, etc), B – Biblioteca, P – Publicações, # - Centro Ativo de Pesquisa, Ambiente Científico													
Estradas:		IntM – Internas Manutenção, IntA – Internas Abertura, PicM – Picadas Manutenção, PicA – Picadas Abertura, ExtM – Externas Manutenção, ExtA – Externa Abertura, S – Sinalização, P – Reformas/Construção Pontes, O – Outras infra-estruturas													
Casas Administração:		R - Reforma, C – Construção (s – várias), M – Manutenção, r – rústico, Caram. – Caramanchão, PMt – Posto Meteorológico, amplia - ampliações													
Abrigos Antigos:		Mc – Macieira, Mss – Massena, Lm – Lamego, Rb – Rebouças, Ac - Acácias, R – Reforma, C – Construção, M – Manutenção (capina), T – Trilha, Caram – Caramanchão, O – Outros, P – Paisagismo													
Infra-estrutura Uso Públ.		R – Reforma, C – Construção, M – Manutenção (capina), A – abrigos novos (r – rústico), S – Sanitário, E – Estacionamento, T – Trilha, Cpg – Camping, Caram – Caramanchão, func – abrigos para funcionários no local													
Ano/ Admin.	Nº Func	Ativid.	Outros	Fisc.	Fogo	Museu	Estradas/ Picadas	Casas administração	Maromba	Lago Azul	Abrigos Antigos	Planalto	Três Picos	Infraest Uso Publ	
1940 NL	9 → 23	F	Festa Árvore, sugerem > pesq., Distribuição mudas			WDB, C, E									
1941 NL		F, P	Não teve festa, Distribuição mudas				IntM-S PicM-P-S	C	IntM, PicM		Mc-M, Mc-PicM	PicM			
1942 NL só 4º tri		A, P, F, Srr,				E	M	C							
1943 WDB	2 vagas concurso	P, F, UsC, Mc, Carp, A	Análise problemas, represa		Igde. partic	E, P, B	PicM- DNER PicM-P-O, IntM		PicM-P-O			PicM	PicM		
1944 WDB	19 diaristas concurso 1 vg	A, P, F, Mc (1 veic), A	Aval. Ampliar PNI – excursões, distribuição mudas (guerra 45)		X pqs	E, B #	PicM, IntM, IntA, P	6C, M							
1945 WDB	+ 1Aux Agron	P, F, A, UsM, Carp, Mc (+1 veic)	Fim guerra distribuição mudas, maq Carp,	P (1), Pl-pd Bj 2m	1 pq. SNegra	E, B, C #	PicM, PicA, IntM, IntA, ExtA DNER P (2)	CarramM	IntM		Mc-PicM	PicM, C-A r (2)	PicA, PicM		
1946 ^A WDB	37	P, F, A, cantaria, Tel/luz, água, Mc (+2 veic)	Ampliar PNI envio estudo, aterro, plano serviço 1947	15exc Bj/M veic/an FPt	(-) prev.	E, C, B #	PicM, IntM, P (4), PicA- DNER	C r (2), M, crédito	Carram.			PicM P(5) PicA< d PicA C-A r			
1946 WDB	Aumento Pede >nº func		Plano Serviço detalhado para SF												

Ano/ Admin.	Nº Func	Ativid.	Outros	Fisc.	Fogo	Museu	Estradas/ Picadas	Casas admin	Maromba	Lago Azul	Abrigos Antigos	Planalto	Três Picos	Infraest Uso Publ
1947 WDB	Pede + func.	F, P, A, Muros Arrimos	Incorp 425.344 m ² do MinGuerra escola	div-pd, + Fpt, veic/an	(-) prev, ext	C, E #	PicM, IntM, PicA DNER- P(50)-O	R-s			Mc-O, Mc-PicM- P	PicM, C-A func, C-A PMt		Cpg-S
1948 WDB		F, Tel, P, Cantaria, Mc, Carp	Sugere curso guard II CurNChef Escot, Terrapl, muro arrim Aval pl 48, pl p/ 49	4 func, div-pd,	(-) prev	Ap #	PicM, IntM, IntA,	C, Amplia Estufa, depósit			Mc-PicM (alargam)	C-A (Mss?) R-A func		Cpg. n 1
1949 WDB	Pede + func	P, F, Luz	Desapropriações Coop. Consumo, Plano p/1950	FPT e-d, div/m		Sede, C, E, B, adm, #	IntA, IntM, PicM	C-s	access> larg	Trilha < decl	Mss (1460 viagens) , Mc-PicM			C-A escot
1950 WDB	=1949 Pede + diarista 123 (relat 1979)	P, F	Distribuição mudas Aterr área esporte, muro arrimo, pl 51	FPT e-d, div,	(-)	#	PicM, IntM,	C	Acess>larg	IntA	Mc-R,	PicM C-Aparou		
1951 WDB	=1950 Pede +20 func 123 (relat 1979)	F, E, ED, Fomento	Avaliação plano 51 troca de terra Mauá Distr mudas, pl p52	3 func, pd parte	6	Ap, E, C, #	ExtA DNER							Pinheiral RA
1952 WDB	86 Pede +10 func	F, E, ED, luz/tel, Oficina, Fomento	XII Ass ConsNGeo inauguração de escola, corte terra, distr. Mudas, pl 53, aval pl52				PicA,	R	IntM	IntM, E	Mc -PicM			
1952 parcial WDB	Pede + func		Placas danificadas, publicação guia				S				Mc-uso tur C-A(Mss)	C-A r (3) R-A r		X
1953 n.c.														
1954 (1º tri) WDB		E, F, UsAmpli,	Plano para 1955			C, E, Ap	ExtM-P S	R-s		R Vest, P Vest				X
1955 WDB	84 Pede + func	F, P, E	Publicações, projeto combate ao fogo p/ SF, Festa da Árvore Aval plano de 1955, Plano trabalho p 1956		600 ha	P-s, #, C, B, Boletim	ExtM placas, PicM, IntM, S, IntA	R	Muro arrimo, IntM		Rb - R Lm - R Mss - C			Rebouças e Lamego
1956 WDB	82 Pede + func e diaristas	E, Public, F	Aval pl 56, Festa Árvore, pl p 57			Ap, Boletim, C, E	ExtM		E	IntM-P acesso	Mss-C			

Ano/ Admin.	Nº Func	Ativid.	Outros	Fisc.	Fogo	Museu	Estradas/ Picadas	Casas admin	Maromba e Cachoeiras	Lago Azul	Abrigos Antigos	Planalto	Três Picos	Infraest Uso Publ
1957 MAA/EA	80 pede + func 8 veic	E, P, F,	gde nº visit alojados, aval pl 57, pl p 58, pede verba p reformas, doação mudas, reunião flta, 20º aniv PNI, Festa árvore	Desmat carvão	X	C, E, P, B, boletim	S int e ext	lista			R e C	IntA		lista de imóveis
1958* MAA	78 *foi um ano ativo	F, ED, Mc	Aval pl 59, 1979 viagens, inst escola, Divulg, Festa árvore, restaurante coop, Pl 59	X		C, E, B, P, boletim	IntA, IntM, PicM	C, Mauá				IntM		
1959 RBS	76	F, P, UsM, Mc, Carp,	Desenhos novas contr. Distribuição mudas, estufa-R, pl 60	Pol Ftal 10 func 3 PNI	1 pq	C, E, P, boletim	IntM, PicM, S	C, R Ampli	abertura trilha VER			PicA VER		R
1960 RBS	72	F, P, Mc, UsM, Carp	Publicação Guia Excursionista, pla p 61		1 pq	R, E, B, Exposic	IntM, PicM, S	R						R
1961 AG	Não consta													
1962 AG	78 contrat 2 vigias pede + 5 func	F, P, Srr Mc(6 veic) Tel	59 viagens, pedido compra Usina Hidroel., Plano p/ 63	Área ext 3 func Área int 3 func	Planalt/ Julho	C, E, R	PicM, IntM	R-s, Eng. Serra?	Cach, PicM- O	R	Lm/Mc- PicM-A Lm-R			
1963 AG	70 (78) contrat 8 pede + func.	F, P Tel, Carp, Mc	Distribuição Mudás, VENDA mudas, falta gasol, taxa excursão, arrend bar -rest	Ext 3, sede 3, Plan 2		C, E, B, Boletim	Falta de verbas	R-s, eng Serra						
1964 AG	69	P, F, Tel/ Luz. Carp, Srr, Mc,	Distribuição e VENDA mudas - verba p/ FFA ñ compra área, falta verba gasolina, pl p/64	4 func		C, E, B, Boletim	PicM-P-O, IntM	R-s	PicM-P-O	E	Mc-Arrmb			Arrombam entos
1965 AG		P, F, Srr, Carp., Mc	Escola reforma,	Ext 3, sede 3, Plan 2		(-), E	PicM-P, IntM	R-s	PicM-O	E, PicM, R- Carram	Rb-R- Aplia		PicM	
1966 AG jan a ago	87 contrat 18 func	P, F, Srr, Carp, Mc, tel/luz,	Escola, Formigas, VENDA mudas, arrend bar-rest	Ext 3, sede 3, Plan 2		E,	PicM-P-O, IntM	R-s, C, casa Itioca	PicM-P-O	E, PicM	Rb-R- Fossa		PicM	R-s A1, S. R A10
1967 AG jan a ago		P, F, Carp, Mc(6veic),	Escola, Formigas, Distribuição/VENDA mudas, aluguel func, alugual bar-rest, tel., UsM, forja, cantari			C, E, Ap	PicM-O-P, IntM	R-ssss	Pic-MUDA trajeto-P-O	IntM, E, R-A	Mc-M,	PicM-P11 R-A Mad		A2 arrom S band acamp

Ano/ Admin.	Nº Func	Ativid.	Outros	Fisc.	Fogo	Museu	Estradas/ Picadas	Casas admin	Maromba e Cachoeiras	Lago Azul	Abrigos Antigos	Planalto	Três Picos	Infraest Uso Publ
1968 AG	77	P, F, Serr, Carp., Mc, forja, Cant tel/luz, UsM	Formigas, venda mudas, aluguel bar rest, aluguel funcionários				PicM-P, IntM, S	R-s	PicM-O	PicM-P A-R,	Mc-M, PicM-P, Reb-O-S, Ac-M-PicM	A-R, S-fossa p/ acamp	PicM-O-P	S-O acamp, A-mad-R, A1-R
1969 AG	77	P, F, Serr, Carp, Mc, tel/luz, UsM, água	Formigas, venda mudas, aluguel bar restaurante, FURNAS	10 func			PicM-O, IntM	R-s	PicM-O,	A-R-s	Mc-M, Mc-PicM, Ac-M-Pic,		PicM	A21-R, A-C-O esgoto, A-R
1970 AG	74 Pede + 20 func.	P, F, Carp tel/luz, Cantaria, Forja, UsM, Serr,	Distribuição/venda mudas,			C, E, B	IntM, PicM	R-sss	PicM	PicM	Ac-M-O, AC-PicM, Mc-M-O, Mc-PicM,			A-C, Band acamp
1971 a 1978	1976 - 90													
1979 PCR	55 pede + func	Mc (9 veic)	Estudos para >receita, situação precária											
1980 a 1982			82-Plano de Manejo											
1983/ 1984 NJC	41		Relatório dizendo do abandono geral e neces de reformas		1 gde Planalt 12 Km ²									
1991 a 1995 PE	91-42 95-35 treinamentos	Coleta seletiva	&=parcerias e mutirões, cursos, eventos, PAE, aniversário, limpeza rios elagos, publicações		6 (2 gdes Mauá)	R & Ap	IntM &, S &	R-s	PicM &	PicM PAtuar	Rb-R &, Rb-PicM &	Fecha trilha 1992		A-R

ANO	FUNÇÃO	NOME/INICIAIS
1937 – 1939	Conservador	Sr. Mario Franco da Cruz (MFC)
1939 – 1940	Administrador	Dr. Eodoro Lins de Barros (ELB)
1940 – 1942	Administrador	Dr. Nelson de Lima (NL)
1942 – 1957	Administrador	Dr. Wanderbilt Duarte de Barros (WDB)
1957	Administrador	Dr. Elber de Almeida (EA)
1957 – 1959	Administrador	Dr. Manoel Alves de Almeida (MAA)
1959 – 1961	Administrador	Dr. Raimundo Girard Barros da Silva (RBS)
1961 – 1971	Administrador	Dr. Antonio Garcia (AG)

ANO	FUNÇÃO	NOME/INICIAIS
1971 – 1972	Administrador	Dr. Luiz Noguchi (LN)
1972 – 1978	Diretor	Diretor Dr. Nelson Lima (NL)
1978 – 1980	Diretor	Dr. Paulo Cesar Mendes Ramos (PCR)
1980 – 1982	Diretor	Dr. José de Ribamar Sousa (JRS)
1983 – 1985	Diretor	Nelson Jerônimo Baptista Cordeiro (NJC)
1985 – 1986	Diretor	Mario Augusto Bernardes Rondon (MAR)
1991 – 1995	Diretor	Pedro Eymard (PE)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ADLER, J.; GLICK, D. (1994). No room, no rest. *Newsweek*, 74(5):40-45. August 1.
- BATES, G.H. (1935). The vegetation of footpaths, sidewalks, car-tracks and gateways. *Journal of Ecology*, v.23, p.469-87.
- BARKER, P.A. (1974). Carrying capacity in resource-based recreation and some related research needs. *Utah Academy Proceedings*, v. 51, part 1, p. 123-128.
- BAYFIELD, N.G. (1973). Use and deterioration of some Scottish hill paths. *Journal of Applied Ecology*, v.10, p.634-44.
- BAYFIELD, N.G.; BATHE, G.M. (1982). Experimental closure of footpaths in a woodland National Nature Reserve in Scotland. *Biological Conservation*, v.22,p.229-37.
- BAYFIELD, N.G.; BARROW, G.C. (Ed.) (1983). The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America. Recreation Ecology Research Group. *R.E.R.G. Report No.9*. 203p.
- BAYFIELD, N.G.; MCGOWANN, G.M. (1986). Footpath Survey-1986. Institute of Terrestrial Ecology. Three Peaks Project. *ITE Report No. 1*, Banchory, Escócia. 49p.
- BAYFIELD, N.G. (1987). Approaches to reinstatement of damaged footpaths in the Three Peaks area of the Yorkshire Dales National Park. In: AGRICULTURE AND CONSERVATION IN THE HILLS AND UPLANDS, ITE Symposium no. 23. p.78-87.
- BAYFIELD, N.G. (1988). Monitoring handbook. Three Peaks Project. *ITE Report nº 3*. Institute of Terrestrial Ecology, Banchory, Scotland. 61p.
- BAYFIELD, N.G.; WATSON, A.; MILLER, G.R. (1988). Assessing and managing the effects of recreational use on British hills. In: USHER, M.B. & THOMPSON, D.B.A. (ed.) Ecological Change in the Uplands. *Special Publication Number 7 of The British Ecological Society*. p.399-414.

- BAYFIELD, N.G.; AITKEN, R. (1992). *Managing the impacts of recreation on vegetation and soils*. A review of techniques. Institute of Terrestrial Ecology. ITE Project TO 2050 VI. 100p.
- BEARDSLEU, W.G.; HERRINGTON, R.B.; WAGAR, J.A. (1974). How to rehabilitate a heavily used campground without stopping visitor use. *Journal of Forestry*, v.72, n.5, p. 279-81.
- BERTONI, J.; LOMBARDI, E. (1990). *Conservação do solo*. São Paulo. Ícone. 355p.
- BINELLI, A.A.; PINHO, A.M.de; MAGRO, T.C. (1997). Adaptação do método de Miguel Cifuentes para determinação da capacidade de carga em trilhas do Município de Brotas/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Anais. Curitiba, 1997. IAP:UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. V.2, p.358-369.
- BOWLES, J.M.; MAUN, M.A. (1982). A study of the effects of trampling on the vegetation of Lake Huron sand dunes at Pinery Provincial Park. *Biological Conservation*, v.24, p.273-83.
- BRASIL.DNPM/PROJETO RADAM BRASIL (1983). *Folha SF.23/24-Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro. V.32.
- BRATTON, S.P. (1985). Effects of disturbance by visitors on two woodland orchid species in Great Smoky Mountains National Park, USA. *Biological Conservation*, v.31, p.211-27.
- BREWWE, L.; BERRIER, D. (1984). Photographic techniques for monitoring resource change at backcountry sites. USDA. Forest Service. Northeastern Forest Station. *General Technical Report NE-86*. 13p.
- BRIGTH, J.A. (1986). Hiker impact on herbaceous vegetation along trails in an evergreen woodland of Central Texas. *Biological Conservation*, v.36, p.53-69.
- BUDOWSKI, G. (1994). Turismo responsable. *TODOS-Cuadernos de Educación Ambiental*, 15, dezembro, 8p.
- BURDEN, R.; RANDERSON, P.F. (1972). Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of semi-natural areas. *Journal of Applied Ecology*, v.9, p.439-57.
- CARLSON, L.H.; GODFREY, P.J. (1989). Human impact management in a coastal recreation and natural area. *Conservation*, v.49, p. 141-56.
- CHALMER, N.; PARKER, P. (1989). *The OU Project Guide. Fieldwork and statistics for ecological projects*. The Open University. Field Studies Council. Occasional Publications n.9. 108p.

- CHAPPELL, H.G. et al. (1971). The effect of trampling on a chalk grassland ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, v. 8, p.869-82.
- CIFUENTES, M.A. (1992). *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. CATIE. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales. Serie técnica. Informe Técnico no.194. 28p.
- CIFUENTES, M.A. (1993). Capacidad de Carga Turística en Areas Protegidas. *Flora, Fauna y Areas Silvestres*, v.7, n.17, p.20-21.
- COLE, D.N. (1975). Changes on trails in the Selway-Bitterroot Wilderness, Montana, 1978-89. USDA, Forest Service. Intermountain Research Station. *Research Paper* INT-450. 5p.
- COLE, D.N. (1981a). Vegetation changes associated with recreational use and fire suppression in the Eagle Cap Wilderness, Oregon: some management implications. *Biological Conservation*, v.20, p.247-70.
- COLE, D.N. (1981b). Managing Ecological Impacts at Wilderness Campsites: an Evaluation of Techniques. *Journal of Forestry*, v.79, n.2, p.86-9.
- COLE, D.N. (1985a). Recreational trampling effects on six habitat types in Western Montana. USDA Forest Service. *Research Paper* INT-350. 43p.
- COLE, D.N. (1985b). Research on soil and vegetation in wilderness: a state-of-knowledge review. IN: Proceedings – National Wilderness Research Conference: Issues, State-of-knowledge, Future directions. General Technical Report INT-220. INT4901 Publication #162. 177p.
- COLE, D.N. (1989a). Low impact recreational practices for wilderness and back-country. USDA, Forest Service. Intermountain Research Station. *General Technical Report* INT- 265. 132 p.
- COLE, D.N. (1989b). Area of vegetation loss: a new index of Campsite impact. USDA Forest Service. Intermountain Research Station. Research Note INT-389. 5p.
- COLE, D.N. (1991). Changes on trails in the Selway-Bitterroot Wilderness, Montana, 1978-89. USDA, Forest Service. Intermountain Research Station. *Research Paper* INT-450. 5p.
- COLE, D.N. (1993a). Trampling effects on mountain vegetation in Washington, Colorado, New Hampshire, and North Carolina. USDA. Forest Service. Intermountain Research Station. *Research Paper* INT-464. 56p.

- COLE, D.N. (1993b). Minimizing Conflict between recreation and nature conservation. In: SMITH, D.S. & HELLMUND, P.C. ed. *Ecology of Greenways*. Minneapolis, University of Minnesota Press. Cap. 5, p.105-22.
- COLE, D. N.(1995). Recreational Trampling Experiments: Effects of trampler weight and shoe type. USDA. Forest Service. Intermountain Research Station. *Research Note* INT-RN-425. 4p.
- COLE, D.N.; BAYFIELD, N.G. (1993). Recreational trampling of vegetation: standard experimental procedures. *Biological Conservation* v.63, p.209-15.
- COLE, D.N. & KNIGHT, R.L. (1990). Impacts of recreation on biodiversity in wilderness. IN: Proceedings of symposium - Wilderness areas: their impacts. Utah State University, p. 33-40.
- COLE, D.N. & RANZ, B. (1983) Temporary campsite closures in the Selway-Bitterroot Wildernes. *Journal of Forestry*, v.81, p.729-32.
- COLE, D.N.; SCHREINER, G.S. (compilers) (1981). Impacts of Backcountry Recreation: Site Management and Rehabilitation - An Annotated Bibliography. USDA Forest Service. Intermountain Forest and Range Exp. Station. *General Technical Report* INT-121. 58p.
- COLE, D.N.; PETERSEN, M.E.; LUCAS, R.C. (1987). Managing wilderness recreation use: common problems and potential solutions. USDA Forest. Intermountain Research Station. *General Technical Report* INT-230. 61p.
- COLE, D.N.; WATSON, A.E; HALL, T.E.; SPILDIE, D.R. (1997). High-use destinations in wilderness: social and biophysical impacts, visitor responses and management options. USDA Forest Service. *Research Paper*. INT-RP-496. 30p.
- CHRISTENSEN, H.; DAVIS, N.J. (1985). Evaluating user impacts and management controls: implications for recreation choice behavior. In: PROCEEDINGS-SYMPOSIUM ON RECREATION CHOICE BEHAVIOR. Montana, March 22-23, 1984. USDA. Forest Service. *General Technical Report* INT-184. May, 1985. P.71-77.
- CORTNER, Hanna et al. (1996). Institutional barriers and incentives for ecosystem management: a problem analysis. *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-354*. Portland, OR. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pacific Northwest Research Station. 35 pag.
- CUNHA, M.A., coord. (1991). Manual de ocupação das encostas. IPT, 1991. 216 p.
- CURI, N., coord. (1993). *Vocabulário de Ciência do Solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 89 p.

- CUTLER, M.R. (1980). Wilderness Decisions: Values and Challenges to Science. *Journal of Forestry*, v.78, n.2, p.74-77.
- DALE, D.; WEAVER, T. (1974) Trampling effects on vegetation of the trail corridors of North Rock Mountain Forest. *Journal of Applied Ecology*, v.11, p.767-72.
- DUSEN, P.K.H. (1955). *Contribuições para a flora do Itatiaia. Rio de Janeiro. Serviço Florestal*. 91p.
- EBER, S. (ed). (1992). *Beyond the green horizon. Principles for sustainable tourism*. WWF UK, World Wide Fund For Nature. 54p.
- EDWARDS, I.J. (1977). The ecological impact of pedestrian traffic on alpine vegetation in Kosciusko National Park. *Australian Forestry*, v. 40, nº 2, p. 108-120.
- EMBRAPA (1997). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro. 212 p.
- FAGENCE, M. (1990). Geographically-referenced planning strategies to resolve potential conflict between environmental values and commercial interests in tourism development in Environmentally Sensitive Areas. *Journal of Environmental Management*, v.31, n.1, p.1-18.
- FARIA, H.H. de et al. (1995). Planejamento de uma trilha interpretativa e determinação de sua capacidade de carga. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, IV, 1995, Rio de Janeiro. Tecnologia e Meio Ambiente: Anais. UFRJ. p.259-74.
- FARIA, H.H. de; LUTGENS, H.D. (1997). 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. Anais. Curitiba, 1997. IAP:UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. V.2, p.320-332.
- GARCIA, J.M.P. & PEREIRA, L.E.C.L. (1990). *Relatório de visita ao Parque Nacional do Itatiaia - Dezembro/1990*. Rio de Janeiro, UFRRJ./Digitado.
- GOLDSMITH, F.B. (1983). Ecological effects of visitors and the restoration of damaged areas. In. WARREN, A. & GOLDSMITH, F.B. (Eds), *Conservation in Perspective*, Wiley, London, pp. 201-214.
- GONÇALVES, J.L. de Moraes, et al. (1996). IN: Recomendações de adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição, Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC. (Boletim Técnico 100), p. 247-259.
- GOSZ, J.R. (1977). Effects of ski area development and use on stream water quality of the Santa Fé Basin, New Mexico. *Forest Science*, v.23, n.2, p.167-79.

- GRABHERR, G. (1982). The impact of trampling by tourists on a high altitudinal grassland in the Tyrolean Alps, Austria. *Vegetatio*, v.49, p.209-17.
- GRAEFE, A.R. (1992). Visitor impact management: an approach for assessing recreational capacities in natural areas. IN: Proceedings of International Workshop on visitor Carrying Capacity Measurement at Historic Sites and Cities and Wilderness Protected Areas in Developing Countries, Belize City, Central America. (n.p.)
- GRAEFE, A.R.; KUSS, F.R.; VASKE, J.J. 1990. *Visitor Impact Management. The Planning Framework*. National Parks and Conservation Association, Washington, D.C. 105 pag. (V.2).
- GROST, R.T. (1989). Managing the mountain bike. *American Forests*, p. 50-53 e 75-77.
- HALL, C.N.; KUSS, F.R. (1989). Vegetation alteration along trails in Shenandoah National Park, Virginia. *Biological Conservation*, v.48, p.211-27.
- HARRIS, C.C; McLAUGHLIN, W.J.; RAWHOUSER, D.K. (1990) Comprehensive evaluation of Information/Education Programs to reduce recreation impacts on the Lower Salmon River. *Journal of Environmental Management*, v.31, p.19-28.
- HART, P. (1980). New backcountry ethic: leave no trace. *American Forests*, v.86, n.8, p.38-54.
- HELGATH, S.F. (1975). Trail deterioration in the Selway-Bitterroot Wilderness. USDA. Forest Service. Research Note INT-193. 15 p.
- HOUSEAL, S.BL. (1979). Manual para la Planificación y Diseño de los Parques Nacionales. FAO. *Documento de Trabajo n° 25*. Santiago, Chile.
- IBAMA (1989). *Unidades de Conservação do Brasil. Vol.I - Parques Nacionais e Reservas Biológicas*. Ministério do Interior, Brasília. 182 p.
- IBAMA (1991). *Plano de Manejo. Parque Nacional Marinho de Abrolhos*. IBAMA - FUNATURA. Brasília; Aracruz Celulose S.A. 96 p.
- IBAMA (1997). *Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina - Etapa 1*. MMA/PRO BOCAINA/SEMA. 159 pag.
- IBDF (1982a). *Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia*. M.A.-Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. IBDF/FBCN. Brasília. 207 p.
- IBDF (1982b). *Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil - II Etapa*. Ministério da Agricultura. IBDF/FBCN. 173 p.

- IBDF (s.d.). *Parque Nacional do Itatiaia*. Ministério da Agricultura. IBDF. Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes. (Folder)
- IF (1989). Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. São Paulo, Instituto Florestal. *Série Registros*, v.1. 103p.
- KLOCK, G.O.; McCOLLEY, P.D. (1979). Soil factors influencing the quality of wilderness recreation impact. In: RECREATION IMPACT ON WILDLANDS. Conf. Proc. 27-29 October, Seattle, WA. p.666-69.
- KUSS, F.R.; GRAEFE, A.R.; VASKE, J.J. (1990). *Visitor impact management: A review of research*. Washington D.C.: National Parks and Conservation Association, v.1.
- LANCE, A.N; BAUGH, I.D.; LOVE, J.A. (1989). Continued Footpath widening in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Biological Conservation*, nº 49, p. 201-214.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. dos (1996). *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 3ª Ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 84 p.
- LIDDLE, M.J. (1991). Recreation Ecology: Effects of trampling on plants and corals. *Tree*, v.6, p.13-17.
- LIDDLE, M.J. (1988). Recreation and the environment: The ecology of recreation impacts. Section 2. Vegetation and wear. School of Australian Environmental Studies. Griffith University. AES Working Paper 1/88. 189p.
- LIDDLE, M.J.; GREIG-SMITH, P. (1975a). A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem. II. Vegetation. *Journal of Applied Ecology*, v.12, p.909-30.
- LIDDLE, M.J.; GREIG-SMITH, P. (1975b). A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem. I. Soils. *Journal of Applied Ecology*, v.12, p.893-908.
- LIME, D.W. (1976). Principles of Recreation Carrying Capacity. In: PROCEEDING OF THE SOUTHERN STATES RECREATION RESEARCH. USDA, Forest Service. *General Technical Report SE-9*. 302p.
- LINDBERG, K.; McCOOL, S.; STANKEY, G.H. (1997). Rethinking Carrying Capacity. *Annals of Tourism Research*, v. 24, n.2, p.461-5, Apr.
- MAGRO, T.C.; KATAOKA, S.Y.; RODRIGUES, P.O. (1997). Os planejadores estão atendendo os desejos do público? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Anais. Curitiba, 1997. IAP:UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. V.2, p.167-178.
- MANNING, E.E. (1986). *Studies in Outdoor Recreation*. Corvallis: Oregon State University Press. 162p.

- MARTIN, B.S. & UYSAL, M. (1990). An examination of the relationship between carrying capacity and the tourism lifecycle: management and policy implications. *Journal of Environment Management*, nº 31, p. 327-333.
- MORTENSEN, C.O. (1989). Visitor use impacts within the Knobstone Trail Corridor. *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 44, nº 2, p. 156-159.
- McDONNELL, M.J. (1981). Trampling effects on coastal dune vegetation in the Parker River National Wildlife Refuge, Massachusetts, USA. *Biological Conservation*, v.21, p.289-301.
- McEWEN, D.; COLE, D.N.; SIMON, M. (1996). Campsite impacts in four Wildernesses in the South-Central United States. USDA. Forest Service. Intermountain Research Station. *Research Paper INT-RP-490*, 12 p. July.
- NATIONAL PARK SERVICE (1995). Visitor Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches National Park. Denver, U.S. Department of the Interior. 71p.
- NICKERSON, N.H.; THIBODEAU, F.R. (1983) Destruction of *Ammophila breviligulata* by pedestrian traffic: Quantification and Control. *Biological Conservation*, v.27, p.277-87.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E. LOPES; BATAGLIA, O.C. (1987). Análise química de solos para fins de fertilidade. Fundação Cargil. 170 p.
- RALPH, C.J.; MAXWELL, B.D. (1984). Relative effects of human and feral hog disturbance on a wet forest in Hawaii. *Biological Conservation*, v.30, p.291-303. .
- RESENDE, M. (1985). Aplicações de conhecimentos pedológicos à conservação de solos. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, no.11, v.128, p.3-18.
- ROWELL, T.A. (1988). Control of gully erosion. The peatland management handbook. *Research & Survey in Nature Conservation*, no. 14, p.1-14.
- RUSCHMANN, D.v.d.M. (1997). A proteção ambiental como instrumento de estratégia empresarial. O caso da Ilha João da Cunha-SC. In: IV ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 19 a 21 de novembro, 1997. USP/Fundação Getúlio Vargas. p.92-106.
- SALEH, A. (1993). Soil roughness measurement: Chain method. *Journal of Soil and Water conservation*, v.48, n.6, p.527-9.
- SANTOS, R.F. dos (coord.). 1998. Mapeamentos temáticos do Parque Nacional do Itatiaia. IBAMA/FBDS. (n.p.)

- SERRANO, C.M.T. (1993). *A Invenção do Itatiaia*. Dissertação (Mestrado) UNICAMP. Campinas. 180p.
- SETTERGREN, C.D.; COLE, D.N. (1970). Recreation effects on soil and vegetation in the Missouri Ozarks. *Journal of Forestry*, 68(4):231-233.
- SOWMAN, M.R. (1987). A Procedure for assessing recreational carrying capacity of coastal resort areas. *Landscape and Urban Planning*, v.14, p.331-44.
- STANKEY, G.H. (1973). Visitor perception of wilderness recreation carrying capacity. USDA Forest Service. *Research Paper* INT-142. 62p.
- STANKEY, G.H. (1982). Carrying capacity, impact management, and the recreation opportunity spectrum. *Australian Parks & Recreation*, May, 1982, p. 24-30.
- STANKEY, G. H. et al.(1985). The limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. USDA. Forest Service. Intermountain Forest and Range Experimental Station. *General Technical Report*. INT-176. 37p
- STANKEY, G.H. & MANNING, R.E. (1986). Carrying Capacity of Recreational Settings. A Literature Review. The President's Commission on American Outdoors. INT 4901 Publication # 166. P. 47-57.
- TAKAHASHI, L.Y. (1998). *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas Unidades de Conservação do Estado do Paraná*. 129p. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- TARRANT, M.A. & ENGLISH, D.K. (1996). A crowding-based model of social carrying capacity: applications for whitewater boating use. *Journal of Leisure Research*, v. 28, nº 155, p. 155-168.
- TAUB, F.B. (1987). Indicators of change in natural and human-impacted ecosystems: status. IN: Preserving ecological systems – The agenda for long-term research and development. Praeger Publishers, USA, p. 115-144.
- TIVY, J.; O'HARE, G. (1981). *Human impact on the ecosystem: Conceptual frameworks in Geography*. Oliver & Boyd. 243p.
- TOURISM, RECREATION AND CONSERVATION (1985). A European Conference held at the Peak National Park Centre. Losehill Hall, Castleton, Derbyshire, U.K. 8-12 April. 92p.
- USDA (1995). Linking tourism, the environment, and sustainability. USDA. Forest Service. Intermountain Research Station. General Technical Report INT-GTR-323. 95 p.

- VELOSO, H.P., org. (1992). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 93p.
- WAGAR, J.A. (1964). The carrying capacity of wildlands for recreation. Washington D.C. Society of American Foresters. *Forest Science Monograph*, n. 7. 24 p.
- WAGAR, J.A. (1974). Recreational carrying capacity reconsidered. *Journal of Forestry*, Washington D.C., n. 72, v.5, p. 274-78.
- WAGTENDONK, J.W. van; COHO, P.R. (1986). Trailhead Quotas. Rationing use to keep Wilderness Wild. *Journal of Forestry*, v.84, n.11, p.22-24.
- WASHBURNE, R.F. (1982). Wilderness Recreation Carrying Capacity: are numbers necessary? *Journal of Forestry*, v.80, n.1, p.726-28.
- WASHBURNE, R.F. & COLE, D.N. (1983). Problems and practices in wilderness management: a survey of managers. USDA Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. *Research Paper*. INT-304. 56p.
- WEAVER, T.; DALE, D. (1978). Trampling effects of hikers, motorcycles and horses in meadows and forests. *Journal of Applied Ecology*, v.15, p.451-57.
- WHITE, P.S. & BRATTON, S.P. (1980). After preservation: philosophical and practical problems of change. *Biological Conservation*, nº 18, p. 241-255.
- WILLIAMS, M. (ed.) (1993). *Planet Management*. New York, University Press. 256p.
- YAHYA, H.S.A. (1994). Long term vegetation recovery after vehicle track abandonment on Dartmoor, south-west England, UK. *British Ecological Society Bulletin*, v. 25, nº 1, p. 22-28.