

YURY VASHCHENKO

**CARACTERIZAÇÃO DA TRILHA E O IMPACTO DO
MONTANHISMO NOS
PICOS CAMAPUÃ E TUCUM – CAMPINA GRANDE DO SUL – PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo, Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Nerilde Favaretto

Co-orientador: Prof. Glaucio Roloff

**CURITIBA
2006**

Vashchenko, Yury

Caracterização da trilha e o impacto do montanhismo nos Picos Camapuã e Tucum - Campina Grande do Sul - PR / Yury Vashchenko.—Curitiba, 2006.

ix, 96 f.

Orientador: Nerilde Favaretto.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Impacto ambiental. 2. Montanhismo. I. Título.

CDU 577.43:796.6

Dedico à Oksana, Alexander e Yulian

AGRADECIMENTOS

Aos professores

Daniela Biondi, Nerilde Favaretto e Glaucio Roloff,
que fizeram parte da comissão orientadora.

Ao professor Marcelo Ricardo de Lima
pela colaboração.

Aos técnicos

dos Laboratórios de Física do Solo, de Fertilidade e Mineralogia
que contribuíram nas análises.

Aos amigos e colegas,

Paulo Dias, Paulo César, Rogério, Jean,
Marcelo, Osiris, Igor, Edgar, Ricardo, Brasil,
Felipe, Alexandre, Lorena e Aline
que colaboraram nos levantamentos de campo.

Aos montanhistas

que colaboraram nas entrevistas.

Ao jornalista Hélio Ribas Micheleto
pela revisão.

À Sue Ellen.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SIGLAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O TURISMO EM ÁREAS NATURAIS	3
2.1.1 O Montanhismo.....	4
2.2 IMPACTOS EM ÁREAS NATURAIS	4
2.2.1 Compactação do Solo.....	8
2.2.2 Erosão hídrica.....	10
2.3 A FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 A SERRA DO MAR	16
3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
3.2.1 Localização da Trilha	18
3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	18
3.3.1 Geologia e Geomorfologia	18
3.3.2 Clima	19
3.3.3 Relevo	19
3.3.4 Solos.....	20
3.3.5 Vegetação	21
3.3.6 Fragilidade Ambiental.....	21
3.4 MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA TRILHA	23
3.4.1 Mapeamento da Trilha	23
3.4.2 Caracterização das Condições da Trilha	23
3.4.2.1 Declividade	23
3.4.2.2 Profundidade e largura da trilha	24
3.4.2.3 Extensão da trilha.....	24
3.4.2.4 Tipo da cobertura do solo na superfície do leito	24
3.4.2.5 Formação de degraus.....	24
3.4.2.6 Formação de sulcos	24
3.4.2.7 Exposição do solo na superfície do leito	25
3.4.2.8 Exposição de raízes na superfície do leito.....	25
3.4.2.9 Exposição de rochas na superfície do leito	25
3.4.3 Intensidade de Erosão.....	25
3.4.4 Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt)	26
3.5 A INTENSIDADE DE USO	27
3.6 RELAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO NA TRILHA COM A INTENSIDADE DE USO	28
3.6.1 Relação entre Intensidade de Erosão e a Intensidade de Uso.....	28
3.6.2 Relação entre Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt) e a Intensidade de Uso	29
3.7 ALTERNATIVAS PARA MANEJO E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	30
4.1.1 Geologia e Geomorfologia	30
4.1.2 Clima	31
4.1.3 Relevo	32

4.1.4 Solos	35
4.1.4.1 Cambissolos	37
A) CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico	38
B) CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	38
4.1.4.2 Neossolos	38
A) NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	39
B) NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico (RLh)	39
C) NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	39
4.1.5 Vegetação	40
4.1.5.1 A Floresta Ombrófila Mista	44
4.1.5.2 A Floresta Ombrófila Densa	44
A) A Floresta Ombrófila Densa Montana	44
B) A Floresta Ombrófila Densa Altomontana	45
4.1.5.3 O Refúgio Vegetacional	45
4.1.5.4 O sistema secundário da vegetação	45
4.1.6 Fragilidade Ambiental	46
4.1.6.1 Fragilidade potencial	46
4.1.6.2 Fragilidade emergente	48
4.2 INTENSIDADE DE USO	50
4.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA TRILHA	54
4.3.1 Trecho 01	54
4.3.2 Trecho 02	59
4.3.3 Trecho 03	60
4.3.4 Trecho 04	61
4.3.5 Comparação entre os Trechos	62
4.3.1 Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt)	64
4.4 RELAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO NA TRILHA COM A INTENSIDADE DE USO	66
4.4.1 Relação entre Intensidade de Erosão e a Intensidade de Uso	66
4.4.2 Relação entre Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt) e a Intensidade de Uso	68
4.4.2.1 Comparação entre Da de acordo com a posição (na trilha e fora da trilha) por classe de solo e número de passagem	68
4.4.2.2 Comparação entre a Da na trilha de acordo com a declividade e o número de passagem em cada solo	70
4.4.2.3 Comparação entre Pt de acordo com a posição (na trilha e fora da trilha) por classe de solo e número de passagem	72
4.5 AS ALTERNATIVAS PARA MANEJO E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS	74
4.5.1 Considerações Gerais	74
4.5.2 As Alternativas	75
5 CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – FORMAS MAIS COMUNS DOS IMPACTOS RECREATIVOS EM ÁREAS NATURAIS	5
TABELA 02 – RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES DO SOLO E A VULNERABILIDADE DO LOCAL À RECREAÇÃO	7
TABELA 03 – CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS	13
TABELA 04 – CLASSES DE FRAGILIDADE DE ACORDO COM A DECLIVIDADE.....	13
TABELA 05 – GRAU DE PROTEÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE COBERTURA VEGETAL.....	14
TABELA 06 – MATRIZ DA FRAGILIDADE POTENCIAL: SOLO <i>VERSUS</i> DECLIVIDADE PARA OS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	22
TABELA 07 – MATRIZ DA FRAGILIDADE EMERGENTE PARA OS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	22
TABELA 08 – VALORES DO IMPACTO PARA OS PARÂMETROS PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA E FORMAÇÃO DE DEGRAUS/SULCOS E CLASSES DE INTENSIDADE DE EROÇÃO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	26
TABELA 09 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GRUPOS DE VISITANTES ENCONTRADOS NO PERCURSO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM	28
TABELA 10 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA PARA MESES DE DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005 NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	32
TABELA 11 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DE DECLIVIDADE NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	32
TABELA 12 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DE SOLO NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	37
TABELA 13 – EXTENSÃO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM EM CADA TIPO DE SOLO	37
TABELA 14 – ÁREA OCUPADA PELA VEGETAÇÃO ATUAL NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	41
TABELA 15 – EXTENSÃO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM EM CADA FORMAÇÃO VEGETACIONAL	41
TABELA 16 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DA FRAGILIDADE POTENCIAL NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	46
TABELA 17 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DA FRAGILIDADE EMERGENTE NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	48
TABELA 18 – ENTREVISTAS REALIZADAS NO PERÍODO DE UM ANO (DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005) NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	50
TABELA 19 – RESULTADOS OBTIDOS NAS ENTREVISTAS REALIZADAS NO PERÍODO DE UM ANO (DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005) NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	51
TABELA 20 – NÚMERO DE VISITANTES ENCONTRADOS EM CADA MÊS DURANTE UM ANO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	52
TABELA 21 – NÚMERO DE VISITANTES ENTREVISTADOS EM CADA DIA DE SEMANA E ESTIMATIVA DO NÚMERO DE VISITANTES PARA CADA DIA DE SEMANA E PARA O PERÍODO DE UM ANO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM	53
TABELA 22 – NÚMERO TOTAL E ESTIMATIVA PARA UM ANO DE PASSAGEM DE VISITANTES EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM	53

TABELA 23 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	56
TABELA 24 – INTENSIDADE DE EROÇÃO, VALOR DO IMPACTO PARA A FORMAÇÃO DE DEGRAUS/SULCOS E PARA A PROFUNDIDADE DO LEITO, DE ACORDO COM O TIPO DE SOLO, DECLIVIDADE E NÚMERO DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	58
TABELA 25 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE ($Mg\ m^{-3}$) FORA DA TRILHA POR TRECHO EM RELAÇÃO A CADA CLASSE DE SOLO.....	65
TABELA 26 – DECLIVIDADE (%) OBSERVADA EM CAMPO E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROÇÃO PARA CADA CLASSE DE SOLO E NÚMERO DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM	66
TABELA 27 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE ($Mg\ m^{-3}$) EM RELAÇÃO À POSIÇÃO, PARA OS DIFERENTES SOLOS E NÚMEROS DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	69
TABELA 28 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM COM RELAÇÃO À DECLIVIDADE, PARA OS DIFERENTES SOLOS E NÚMEROS DE PASSAGEM.....	71
TABELA 29 – MÉDIAS DE POROSIDADE TOTAL (%) NA TRILHA E FORA DELA, POR TIPO DE SOLO E NÚMERO DE PASSAGEM EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
FIGURA 02 – MAPA PLANIALTIMÉTRICO DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	33
FIGURA 03 – MAPA DE DECLIVIDADE DA ÁREA DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	34
FIGURA 04 – MAPA DE SOLOS DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM	36
FIGURA 05 – MAPA DA VEGETAÇÃO ORIGINAL DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	42
FIGURA 06 – MAPA DA VEGETAÇÃO ATUAL DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	43
FIGURA 07 – MAPA DA FRAGILIDADE POTENCIAL DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	47
FIGURA 08 – MAPA DA FRAGILIDADE EMERGENTE DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM.....	49
FIGURA 09 – RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO E O NÚMERO DE VISITANTES EM CADA MÊS NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005 NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM.....	52
FIGURA 10 – CORRELAÇÃO ENTRE DENSIDADE APARENTE E POROSIDADE TOTAL NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM	73

LISTA DE SIGLAS

CXvd	– CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico
RLh	– NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico
RLd	– NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico
RLi	– NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico + AFLORAMENTO DE ROCHA
Da	– Densidade aparente ($Mg\ m^{-3}$)
Pt	– Porosidade total (%)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar as condições, bem como propor alternativas que possam promover o uso sustentável de uma trilha localizada nos picos Camapuã e Tucum, município de Campina Grande do Sul, PR. Na área de abrangência dos picos realizou-se o levantamento da geologia, geomorfologia, clima, declividade, solos, vegetação e fragilidade ambiental. A trilha foi mapeada utilizando um GPS, sendo esta dividida em quatro trechos. Em cada trecho avaliou-se a declividade, profundidade, largura e extensão da trilha, bem como o tipo de cobertura do solo, a formação de degraus e sulcos e a exposição do solo, raízes e rocha. Determinou-se também a densidade aparente e a porosidade total dentro e fora da trilha. A intensidade de erosão na trilha foi calculada considerando os fatores profundidade do leito e formação de degraus ou sulcos. A intensidade de uso foi avaliada através de amostragem com determinação do número de passagem de visitantes em cada trecho da trilha. A geologia, o relevo e o clima definiram os solos da área de estudo, sendo estes pouco desenvolvidos, rasos e com alto teor de matéria orgânica. Os solos por sua vez definiram a vegetação original, a qual em 19% da área foi alterada pelo uso agrícola. A fragilidade potencial em 92% da área total foi classificada como muito alta, enquanto que 54% e 40% da área apresentaram a fragilidade emergente média e alta, respectivamente. Sob as florestas, a maior intensidade de uso causou uma maior largura da trilha e uma maior exposição de raízes, enquanto que sob o refúgio vegetacional causou uma maior exposição de solo e de rocha. A intensidade de erosão aumentou com a declividade e com o número de passagem. A declividade de 15% foi considerada o limite máximo para não ocorrer erosão na trilha. A densidade aparente na trilha aumentou com o número de passagem, enquanto a porosidade total diminuiu. Para os neossolos, a densidade aparente na trilha aumentou com a declividade, porém nos cambissolos a declividade não interferiu. Estima-se que durante o período de um ano 647 pessoas passaram pela trilha e que o número de passagem foi 1023, 868, 711 e 141 nos trechos 01, 02, 03 e 04, respectivamente, com concentração de visitas no inverno. A maioria dos visitantes entrevistados possuem alto nível educacional e experiência em atividades de montanhismo. Como alternativas de manejo e mitigação dos impactos, sugere-se a reabertura de uma antiga trilha que passava pelo pico Camacuã, a alteração do traçado da trilha atual, tornando-o transversal à pendente, com declividade não superior a 15% e o monitoramento dos impactos e da visitação.

ABSTRACT

The objective of this work was to characterize and to evaluate the conditions as well as to propose alternatives to promote the sustainable use of a trail located in the peaks Camapuã and Tucum, city of Campina Grande do Sul, Parana, Brazil. A survey of the geology, geomorphology, climate, slope, soil, vegetation, and environmental fragility was carried out in the area involving the peaks. The trail, divided in four sections, was delimited using a GPS. In each section it was evaluated the slope, depth, width, and extension of the trail as well as the type of soil covering, the formation of steps and rill erosion and the exposition of the soil, root, and rock. It was also determined the bulk density and the total porosity in and out of the trail. The erosion intensity in the trail was calculated considering the depth of the trail and the formation of steps or rill erosion. The use intensity was evaluated through sampling with determination of the number of visitors in each section of the trail. The geology, slope and climate influenced the soil type of the study area, being low developed soils with low depth and high level of organic matter. On the other hand, the soil influenced the original vegetation, which in 19% of the area was modified by the agricultural use. The potential environmental fragility in 92% of the total area was classified as very high, while that 54% and 40% of the total area presented the medium and high emergent environmental fragility, respectively. Under the forests, the greatest visitation caused a greatest width of the trail and root exposition, while under the montane grassland caused a greatest soil and rock exposition. The erosion intensity increased with the slope and the number of walked by. The 15% slope was considered the maximum limit to avoid erosion in the trail. The bulk density in the trail increased with the walked by number, while the total porosity decreased. For the “neossolos”, the bulk density in the trail increased with the slope, however with the “cambissolos” the slope did not affect. It was estimated that during the one year period 647 people had passed for the trail and that the walked by number was 1023, 868, 711 and 141 in section 01, 02, 03 and 04, respectively, with concentration of visitors in the winter. The majority of the interviewed had high educational degree and experience in climbing mountain. To reduce the impacts in the trails, it is suggested to reopen one old track that passed for the peak Camacuã, to modify the current trail, becoming it transversal the slope, with 15% the limit slope, and to monitor the impacts and the visitation.

1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização, iniciado no século XVIII, transformou o modo de vida das pessoas no mundo inteiro. Famílias migraram do campo para as cidades, trocando o modo de vida rural pelo urbano, dando assim, origem aos grandes centros urbanos. Em consequência, surgiram alguns problemas ambientais como a poluição do ar, da água, sonora e visual. Devido a isto, muitas pessoas estão buscando áreas silvestres onde exista ar puro, silêncio e propiciem um contato com a natureza.

Esta busca, cada vez maior pela natureza, está dando impulso ao turismo em áreas silvestres, que dependendo das atividades praticadas pode ser chamado de ecoturismo, turismo de aventura, turismo rural, histórico-cultural ou técnico-científico. As atividades em regiões montanhosas fazem parte do turismo de aventura e são denominadas de montanhismo. No estado do Paraná a Serra do Mar é muito procurada para essa prática que consiste em alcançar os cumes das montanhas por meio de escaladas ou caminhadas.

A Serra do Mar é formada por vários blocos de montanhas. O maior deles é o bloco mais conhecido como Ibitiraquire, onde está localizado o ponto culminante da região sul do Brasil, o Pico Paraná com 1.887 m de altitude.

Neste bloco, também se encontram os Picos Camacua, Camapuã e Tucum que possuem 1.550 m, 1.706 m e 1.736 m de altitude, respectivamente. Eles possuem uma característica muito peculiar, seus cumes são arredondados, com afloramento de rochas e cobertos por vegetação herbácea, os chamados campos de altitude e formam provavelmente a maior área contínua de campos de altitude da Serra do Mar.

A ocorrência de impactos em áreas naturais é consequência do uso, seja ele realizado com objetivos educacionais ou recreativos. Todos os visitantes, inclusive os mais conscientes, deixam pegadas (BARROS, 2003).

No que se refere à prática do montanhismo, esta envolve a formação de trilhas, as quais passam pelas mais diversas situações de relevo, solo e vegetação. A pressão exercida pela prática de caminhadas causa um impacto diferenciado dependendo da condição existente. Por exemplo, algumas plantas são mais resistentes ao pisoteio que

outras e solos menos desenvolvidos resistem menos ao processo de compactação e à erosão.

A primeira conseqüência na formação de uma trilha é a eliminação da cobertura vegetal, que protege o solo do impacto direto das gotas da chuva e do escoamento superficial, causando alterações nas propriedades físicas do solo.

Em relação aos impactos causados nas propriedades físicas do solo, pode-se observar o aumento da densidade aparente com conseqüente diminuição da porosidade total, caracterizando o processo de compactação do solo. De acordo com BERTONI & LOMBARDI (1990) a perda da porosidade total está associada à redução do teor de matéria orgânica e ao efeito do impacto das gotas da chuva, diminuindo conseqüentemente a permeabilidade. Um solo pouco permeável ou com baixa capacidade de infiltração de água e sem vegetação, propicia o aumento do escoamento superficial da água das chuvas, o que causa a erosão.

Por estes motivos, conhecer as características ambientais da área de interesse e suas limitações é de extrema importância, para que a partir destas informações sejam tomadas decisões em relação ao manejo da trilha, incluindo medidas mitigadoras para os impactos causados pelo seu uso.

Assim, o objetivo geral do presente trabalho, foi caracterizar e avaliar as condições da trilha para os picos Camapuã e Tucum, propondo alternativas que possam promover o uso sustentável.

Para isso, os objetivos específicos foram:

- a) Caracterizar a área dos picos Camacuã, Camapuã e Tucum quanto ao clima, à geologia, à geomorfologia, ao relevo, aos solos, à vegetação e à fragilidade ambiental;
- b) Mapear e caracterizar a trilha;
- c) Avaliar a intensidade de uso relacionando-a com as condições físicas do solo na trilha;
- d) Propor alternativas de manejo para a trilha, assim como para a mitigação dos impactos causados pelo uso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O TURISMO EM ÁREAS NATURAIS

SEMA (2000) define o turismo em áreas naturais como “um segmento do turismo que utiliza o patrimônio natural e cultural, de forma sustentável, com intercâmbio sob diferentes formas entre o homem e a natureza, para promover a conservação dos recursos locais (físicos e humanos), otimizando os custos e ganhos ambientais, culturais, econômicos e sociais, orientado por planejamentos participativos”. O turismo em áreas naturais é dividido em tipos de acordo com atividades principais, porém estes tipos interagem entre si e muitas vezes se confundem.

De acordo com SEMA (1996) e SEMA (2000) os tipos de turismo em áreas naturais podem ser definidos como:

a) Ecoturismo: é um tipo de atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambiental através da interpretação do ambiente, estimulando o desenvolvimento sócio-econômico das populações envolvidas, sendo praticado: caminhadas curtas (*hiking*), caminhadas longas (*trekking*), observação de flora e fauna, turismo científico e turismo espeleológico. O ecoturismo compreende ainda a adoção de construções simples, o uso de energias alternativas, o tratamento dos dejetos, a coleta seletiva do lixo e banhos sem produtos químicos.

b) Turismo Rural: é o turismo integrado às atividades produtivas ou não na zona rural, sendo dividido em agroturismo e turismo eqüestre.

c) Turismo Histórico-Cultural: é o turismo, no qual as pessoas buscam conhecimentos arqueológicos e pré-históricos.

d) Turismo de Aventura: é o turismo, no qual as pessoas atuam como protagonistas, desenvolvendo atividades participativas de menor ou maior intensidade, necessitando, no segundo caso, de equipamentos e serviços especializados. As atividades compreendem também expedições em busca de lugares isolados de baixa

frequência, exigindo trabalho de equipe na maioria das vezes. Várias são as atividades que se enquadram no turismo de aventura, sendo elas terrestres, náuticas, aéreas e montanhismo.

2.1.1 O Montanhismo

O montanhismo recebe várias definições, porém sempre envolvem atividades em montanhas. Para GOIDANICH & MOLETTA (2000), o montanhismo é um conjunto de atividades em regiões montanhosas como, caminhadas e acampamentos. A caminhada consiste em andar por trilhas ou não, o turista carrega seu próprio equipamento em mochilas especiais. O acampamento trata-se de um ou vários pernoites, geralmente em barracas.

Segundo SEMA (1996), o montanhismo compreende as práticas adotadas para vencer percursos e obstáculos em elevações como escarpas, montes, morros e montanhas, sendo elas: escalada, canionismo e rapel. Escaladas são as subidas, transpondo obstáculos e altitudes. Quando praticadas em locais íngremes, com inclinações maiores que 45° podem ser técnica ou solo, quando praticadas em locais de aclives e campos com inclinações menores que 45° sendo possível percorrê-los a pé sem qualquer equipamento são chamadas caminhadas. A escalada a técnica é com uso de equipamentos e equipe treinada, enquanto a escalada solo é sem o uso de equipamentos e sem o auxílio de equipe. Canionismo são descidas e escaladas praticadas em cachoeiras com duas cordas de segurança, e rapel são descidas com cordas em escarpas retas ou negativas.

2.2 IMPACTOS EM ÁREAS NATURAIS

Solo, flora, fauna e água são os principais elementos do ecossistema em que as atividades recreativas podem causar impactos, podendo ser diretos ou indiretos (LEUNG & MARION, 2000). Na TABELA 01 estão listadas as formas mais comuns dos impactos recreativos em áreas naturais.

TABELA 01 – FORMAS MAIS COMUNS DOS IMPACTOS RECREATIVOS EM ÁREAS NATURAIS

	Componente Ecológico			
	Solo	Flora	Fauna	Água
Efeitos diretos	Compactação do solo	Redução da altura e vigor	Alteração do habitat	Introdução de espécies exóticas
	Perda da serrapilheira	Perda da cobertura vegetal do solo	Perda de habitats	Aumento da turbidez
	Perda do solo mineral	Perda de espécies frágeis	Introdução de espécies exóticas	Aumento na entrada de nutrientes
		Perda de árvores e arbustos	Distúrbios à fauna	Aumento de bactérias patogênicas
		Danificação do tronco das árvores	Modificação do comportamento	Alteração na qualidade da água
		Introdução de espécies exóticas	Substituição da alimentação, água e abrigo	
Efeitos indiretos	Redução da umidade	Mudança na composição	Redução do vigor	Redução do vigor dos ecossistemas aquáticos
	Redução da porosidade	Alteração do microclima	Redução na taxa de reprodução	Mudança na composição
	Aceleração da erosão do solo	Aceleração da erosão do solo	Aumento da mortalidade	Crescimento excessivo de algas
	Alteração das atividades microbianas		Mudança na composição	

FONTE: LEUNG & MARION (2000)

Em relação à fauna, para ANDRADE (2003), pode haver a alteração no número de indivíduos de cada espécie, isto é, um aumento no caso de espécies tolerantes à presença humana e uma diminuição para aquelas mais sensíveis. O fato de haverem restos de comida, deixados por visitantes, por exemplo, pode vir a alterar hábitos alimentares de certas espécies que podem substituir seus hábitos (SIQUEIRA, 2004).

Em relação à vegetação, o pisoteio constante na trilha acaba destruindo as plantas por impacto mecânico direto e pela compactação do solo. Além do efeito do pisoteio, os visitantes também, trazem novas espécies para dentro do ecossistema, principalmente gramíneas e plantas daninhas em geral (ANDRADE, 2003).

O pisoteio pode ainda esmagar, machucar, remover ou expor as raízes. As plantas dos locais pisoteados podem sofrer redução na altura, no comprimento dos galhos, na área foliar, na produção de flores e sementes e na reserva de carboidratos. Os locais que recebem intensa visitação podem ficar entremeados por trilhas secundárias e ainda, neste processo, grandes áreas podem ficar desprovidas de vegetação, devido ao corte de arbustos e árvores para lenha ou para criar novas clareiras (COLE, 1993).

O efeito do pisoteio em diferentes tipos de cobertura foi avaliado por COLE (1995) envolvendo o tipo de calçado, o peso dos visitantes e o número de passagem. Os resultados indicaram que o tipo de calçado causou maior efeito na perda da cobertura vegetal que na redução da altura da vegetação, enquanto que o peso dos visitantes causou maior efeito na redução da altura da vegetação. Ainda em relação ao tipo de calçado, observou que botas logo após o pisoteio, causaram uma maior redução na cobertura vegetal que tênis. Este mesmo estudo após um ano de avaliação, mostrou que a cobertura vegetal relativa variou significativamente de acordo com o número de passagem e tipo de vegetação, mas não com o tipo de calçado. Em relação ao peso, o efeito após um ano foi maior que logo após a passagem, sendo que quanto maior o peso dos visitantes menor a altura da vegetação.

No solo, o pisoteio causa a alteração de todos os seus componentes, sendo estes, a matéria mineral, a água, o ar, a matéria orgânica morta e os organismos vivos. A matéria orgânica morta concentra-se na superfície do solo, formando o chamado horizonte orgânico, no qual ocorrem as atividades biológicas. O horizonte orgânico aumenta a capacidade de absorção de água do solo e diminui a enxurrada e protege os horizontes minerais abaixo dele, os quais são mais vulneráveis à compactação e ao efeito erosivo da chuva. Um horizonte orgânico é geralmente menos vulnerável que um horizonte mineral, porém se a matéria orgânica for pulverizada ou removida pelo pisoteio, ele também será erodido e o horizonte mineral ficará exposto (COLE, 1993).

Para ANDRADE (2003), o efeito do pisoteio produz um impacto mecânico direto, que resulta na exposição das raízes das árvores, causando riscos de doenças e

quedas, e na diminuição da capacidade de retenção de ar e absorção de água, alterando a capacidade do solo de sustentar a vida vegetal e animal associada.

A intensidade destes impactos está relacionada diretamente com as características do local sendo influenciada pela duração bem como pela intensidade e tipo de uso deste local, por estes motivos observa-se uma maior perda da cobertura vegetal e maior exposição de solo e de raízes nos locais mais freqüentados (MCEWEN et al., 1996). As propriedades do solo do local, principalmente, definem a sua vulnerabilidade à recreação, sendo que na maioria dos casos, o nível de vulnerabilidade é baixo quando a textura, a matéria orgânica, a umidade e a fertilidade são médias (TABELA 02) (COLE, 1993).

TABELA 02 – RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES DO SOLO E A VULNERABILIDADE DO LOCAL À RECREAÇÃO

Propriedade do solo	Nível de Vulnerabilidade à Recreação		
	Baixo	Médio	Alto
Textura	Média (silte)	Grossa (areia)	Fina (argila)
Matéria orgânica	Média	Baixa	Alta
Umidade	Média	Baixa	Alta
Fertilidade	Média	Alta	Baixa
Profundidade	Nenhuma	Profundo	Raso

FONTE: COLE (1993)

Estudos realizados para avaliar os impactos no solo, causados pela recreação, apontam alguns indicadores de qualidade do solo que podem ser facilmente medidos. No Parque Nacional do Iguaçu – PR, BOÇÓN (2002) utilizou como indicadores físicos do solo a porosidade, microporosidade, densidade aparente, condutividade elétrica e conteúdo de carbono. TAKAHASHI (1998) definiu como principais indicadores, no Parque Estadual do Marumbi – PR, a porosidade de aeração, a microporosidade, resistência do solo à penetração na superfície entre 5 – 10 cm e a densidade do solo, enquanto que na Reserva Salto Morato – PR os principais

indicadores definidos foram à resistência do solo à penetração entre 5 – 10 cm, a microporosidade, a porosidade de aeração e o conteúdo de carbono.

2.2.1 Compactação do Solo

A compactação do solo é definida como diminuição do volume do solo ocasionado por compressão, causando um rearranjo mais denso das partículas do solo e conseqüente redução da porosidade (CURI, 1993).

COLE (1993) cita que o pisoteio compacta o horizonte mineral, principalmente quando este possui pouca matéria orgânica, causando uma redução na aeração e na disponibilidade de água e dificultando a penetração das raízes.

A espessura da camada orgânica reduz os efeitos das forças compactadoras e fornece material orgânico para incorporação no solo mineral, portanto reduzindo seu potencial de compactação. Devido ao uso intenso a taxa de perda do horizonte orgânico pode exceder a deposição anual, havendo exposição de solo, porém estes impactos podem ser minimizados através da redução do uso recreativo (MARION & MERRIAN, 1985).

A possibilidade de compactação de um solo depende dentre outros fatores da estabilidade de agregados. A estabilidade de agregados é a medida da sua resistência à uma força destrutiva, que não depende apenas de si mesmo, mas também do grau da força e a maneira que a força é aplicada. De acordo com HILLEL (1982) solos diferentes têm resistências diferentes às forças destrutivas a eles aplicadas. Um solo com menor estabilidade de agregados tem sua densidade aumentada mais rapidamente que um solo com uma maior estabilidade.

Como já exposto anteriormente, o processo de compactação do solo é o resultado do aumento de sua densidade aparente. A densidade aparente é a relação entre a massa de solo seco a 110 °C e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros (PREVEDELLO, 1996). Quanto maior a densidade aparente do solo, menor sua porosidade total e maior será a compactação (HILLEL, 1982). A porosidade total de um solo pode ser definida como sendo o volume de vazios ou ainda o espaço

do solo não ocupado pelo conjunto dos componentes orgânicos e inorgânicos (PREVEDELLO, 1996).

CARVALHO et al. (2000), ao avaliarem a influência do pisoteio nas propriedades físicas do solo na trilha da Praia Sul do Parque Estadual da Ilha Anchieta, norte de São Paulo, constataram que a densidade aparente e porosidade total encontrada na profundidade de 0 a 5 cm expressam o estado de compactação do solo, sendo significativa a diferença entre os valores médios para estes parâmetros, dentro e fora da trilha. Estes autores observaram no cambissolo, um acréscimo de 31% na densidade aparente e um decréscimo de 22% na porosidade total na trilha em relação a fora da trilha.

TAKAHASHI (1998) observou que a densidade aparente média sob cambissolo nas clareiras (locais de acampamento) existentes no Parque Estadual do Marumbi, PR foi igual a $0,98 \text{ Mg m}^{-3}$, enquanto fora das clareiras a densidade aparente foi igual a $0,81 \text{ Mg m}^{-3}$, resultando em um acréscimo de 21% na densidade aparente, devido ao uso recreativo. Já na Reserva Salto Morato, esta mesma autora, observou que a média da densidade aparente em cambissolo na trilha foi igual a $1,26 \text{ Mg m}^{-3}$, enquanto que fora da trilha a média foi igual a $1,13 \text{ Mg m}^{-3}$, havendo então um acréscimo de 11%. A diferença entre os resultados de densidade aparente, possivelmente, se deve ao fato de que no Parque Marumbi o teor de carbono no solo foi maior que na Reserva Morato, sendo igual a 32 g dm^{-3} e 19 g dm^{-3} , respectivamente.

VALLIM et al. (2006) ao avaliarem duas trilhas no maciço Gericinó-Mendanha, na região metropolitana do Rio de Janeiro, observaram que a densidade aparente na trilha da Cachoeira, onde houve a maior visitação, chegou a $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$. Esta compactação foi associada a dois fatores, primeiro, pela perda da cobertura vegetal viva e da serrapilheira expondo o solo à ação da erosão, e segundo, pela perda do horizonte A, deixando exposto o horizonte B, o qual apresentava maior densidade aparente. No leito da trilha dos Caçadores, onde ocorreu a menor visitação, o valor de densidade aparente foi de $0,80 \text{ Mg m}^{-3}$, valor semelhante ao que foi encontrado fora da trilha, demonstrando uma maior conservação do solo nesta trilha. Estes autores

observaram, também, uma maior presença de rochas expostas em locais com maior declividade.

2.2.2 Erosão hídrica

O processo de erosão envolve a desagregação, transporte e deposição de partículas do solo (primárias ou agregados) e ocorre pela ação dos agentes erosivos, os quais, na erosão hídrica pluvial, são as gotas da chuva e o escoamento superficial da água sobre o solo (CASSOL & LIMA, 2003).

Quando a chuva e enxurrada associadas agem contra o solo provocam o movimento das partículas de solo. O que significa realização de trabalho. A chuva realiza trabalho erosivo pela ação do impacto das gotas diretamente sobre a superfície do solo e a enxurrada realiza trabalho erosivo pela ação de cisalhamento diretamente sobre o solo (COGO & BERTOL, 1998).

De acordo com TROEH et al. (1999) a erosão hídrica afeta o solo de três maneiras: 1 – a perda de solo geralmente expõe um subsolo menos permeável; 2 – as gotas da chuva desintegram os agregados da superfície e criam uma crosta compacta; 3 – a percolação da água da chuva carrega as partículas de solo suspensas, fechando os poros e reduzindo a taxa de infiltração e permeabilidade. Estas mudanças causam o aumento da enxurrada, a qual aumenta a erosão e reduz a quantidade de água armazenada. Este processo é acentuado na superfície das trilhas, devido ao pisoteio.

A causa fundamental da erosão hídrica do solo é que a chuva age sobre o solo. Segundo COGO & BERTOL (1998) ao efeito da chuva denomina-se de erosividade e ao efeito das condições do solo denomina-se de erodibilidade.

A erosividade refere-se à capacidade potencial da chuva em causar erosão. As características físicas da chuva que determinam sua erosividade são a forma, o tamanho e a distribuição das gotas. Estas, associadas à resistência do ar, determinam a velocidade terminal de queda das gotas que, por sua vez, associada à duração da chuva, determina a intensidade e a quantidade total de chuva. Quanto maiores o

volume e a intensidade da chuva, mais energia cinética para realizar trabalho erosivo (COGO & BERTOL, 1998).

Erodibilidade refere-se à susceptibilidade do solo à erosão, que depende de suas características intrínsecas, da topografia e da cobertura do solo e das práticas conservacionistas. As características intrínsecas do solo são as características físicas, químicas e biológicas. Quanto à topografia o que mais influencia é o comprimento, grau e forma do declive. Quanto maiores o comprimento e o declive, maior o volume da enxurrada, porém a erosão é mais influenciada pelo grau de declividade que pelo comprimento da pendente. A forma do declive também influencia a erosão hídrica, sendo que as perdas de solo são maiores nos declives convexos, intermediárias nos uniformes e menores nos côncavos (COGO & BERTOL, 1998).

O manejo do solo e da cultura está associado às práticas conservacionistas e à cobertura do solo, têm como objetivo diminuir a suscetibilidade do solo à erosão (COGO & BERTOL, 1998).

O aumento da erosão hídrica com o aumento da declividade do terreno se deve ao aumento da capacidade da enxurrada em desagregar e transportar as partículas, decorrente do aumento de sua velocidade e de seu volume, especialmente quando o solo é intensamente mobilizado e apresenta baixa cobertura superficial, ficando sujeito à formação de sulcos, selos e, ou, crostas, os quais dificultam a infiltração de água no solo e favorecem o escoamento superficial, principalmente quando a enxurrada fica concentrada e direcionada no sentido da pendente do terreno (COGO et al., 2003).

Na superfície das trilhas a vegetação, limita a ação erosiva das gotas da chuva sobre o solo, interceptando-as e diminuindo a enxurrada. Porém o pisoteio, elimina a vegetação, deixando o solo exposto e sem obstáculos, o que facilita a formação de enxurrada e erosão (TROEH et al., 1999).

A erosão hídrica causada pelo derretimento da neve, em uma trilha no Parque Nacional de Daisetsuzan, localizado em Hokkaido Central – Japão, foi estudada durante sete anos por YODA & WATANABE (2000). Uma parte desta trilha estava sob vegetação composta por arbustos e plantas herbáceas e a outra estava sob solo descoberto. Estes autores observaram que quanto maior a declividade maior a erosão e

também, que sob a vegetação a erosão foi maior, devido ao fato da vegetação ter sido encontrada, geralmente, no meio ou na base da rampa, local onde a área de captação da água do degelo era maior. Outro fator que também contribuiu para isto foi à declividade, que variou de 1 a 25%, enquanto que sob solo descoberto, a declividade variou de 1 a 13%, sendo a perda média de solo pela erosão na seção transversal da trilha sob a vegetação igual a 3.770 cm², enquanto que sob o solo descoberto foi igual a 2.000 cm².

2.3 A FRAGILIDADE AMBIENTAL

Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características “genéticas”. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. Estas variáveis tratadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. Estes estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao Planejamento Ambiental. A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território (SPÖRL & ROSS, 2004).

Segundo ROSS (1994) as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Para avaliar a fragilidade ambiental de uma área, segundo ROSS (1994), deve ser realizada a análise da fragilidade potencial e da fragilidade emergente. A fragilidade potencial é obtida através da análise dos tipos de solos e da declividade

enquanto que a fragilidade emergente depende da fragilidade potencial e cobertura vegetal. Ambas as fragilidades são classificadas de 1 a 5, sendo 1 muito baixa e 5 muito alta. A fragilidade dos solos podem ser classificada de 1 a 5, sendo 1 muito baixa e 5 muito alta (TABELA 03). Devido ao vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos ou deslizamentos e inundações freqüentes, as declividades são classificadas de 1 a 5, sendo 1 muito baixa e 5 muito alta (TABELA 04). Baseado em perda de solo por tipo de cultivo ROSS (1994) estabeleceu o grau de proteção aos solos pela cobertura vegetal, obedecendo em ordem decrescente da capacidade de proteção, sendo 1 muito alta e 5 muito baixa (TABELA 05).

TABELA 03 – CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS

Classe de fragilidade	Tipo de solo
Muito baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo textura argilosa
Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho amarelo textura média/argilosa
Média	Latossolo Vermelho amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo textura média/argilosa
Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/arenosa. Cambissolos
Muito forte	Podzolizados com cascalho, Litólico e Areias Quartzosas

FONTE: ROSS (1994)

TABELA 04 – CLASSES DE FRAGILIDADE DE ACORDO COM A DECLIVIDADE

Classe de fragilidade	Declividade (%)
Muito fraca	0 a 6
Fraca	6 a 12
Média	12 a 20
Forte	20 a 30
Muito forte	> 30

FONTE: ROSS (1994)

TABELA 05 – GRAU DE PROTEÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE COBERTURA VEGETAL

Grau de proteção	Tipo de cobertura vegetal
Muito alta	Florestas/Matas natutais, florestas cultivadas com biodiversidade.
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas, floresta secundária, cerrado denso, capoeira densa, plantio de pinus denso, pastagem cultivada com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo.
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento, pastagens com baixo pisoteio, plantio de eucaliptos com sub-bosque de nativas.
Baixa	Cultura de ciclo longo com baixa densidade, culturas de ciclo curto com cultivo em curvas de nível/terraceamento.
Muito baixa	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ap longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

FONTE: ROSS (1994)

Ao avaliar a fragilidade ambiental da bacia do rio Xaxim em Morretes – PR, GHEZZI (2003) observou um predomínio das classes baixa e média tanto para a fragilidade potencial quanto para a fragilidade emergente, devido à baixa declividade predominante e os solos mais resistentes ao processo erosivo. Porém, nos locais de maior declividade, acima de 30%, com presença de Cambissolos e Neossolos a fragilidade potencial foi classificada como muito alta. Os resultados também mostram que a ocupação humana em áreas de maior declividade a fragilidade emergente variou de média a muito alta.

ALMEIDA (2003) ao analisar a fragilidade ambiental no município de Colombo – PR, também observou que nos locais sob cambissolos e com maior declividade a fragilidade potencial é muito alta. E os locais utilizados para agricultura e mineração foram classificados como fragilidade emergente alta e muito alta, respectivamente, ou seja, as atividades humanas aumentaram a fragilidade ambiental, devido a retirada ou diminuição da cobertura vegetal.

FLORIANI (2003) utilizando a metodologia de ROSS (1994) para avaliar as microbacias hidrográficas de Fervida e de Rio das Onças localizadas em Colombo – PR, encontrou como predominante para a fragilidade potencial as classes muito alta e alta, enquanto que para a fragilidade emergente as classes predominantes encontradas

foram média e muito alta. Estas classes de fragilidade emergente se devem ao uso agrícola da área, que conferiu ao solo um grau de proteção muito baixo. Já em relação a fragilidade potencial o que definiu a classe alta foi o predomínio de Cambissolos em um relevo ondulado com declividades de 8 a 20%, enquanto que a classe muito alta foi definida pelo predomínio Neossolos localizados sob relevo montanhoso, com declividades de 45 a 75%, e sob planície aluvial.

Com base nas observações destes autores pode-se dizer que o pouco desenvolvimento e a alta declividade propicia ao solo uma maior fragilidade potencial e as atividades humanas de uso do solo propiciam uma maior fragilidade emergente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A SERRA DO MAR

A Serra do Mar constitui um sistema montanhoso que se estende desde o Espírito Santo até o sul de Santa Catarina. No Estado do Paraná é a zona limítrofe entre o litoral e o primeiro planalto, formando serras marginais descontínuas, que se elevam de 500 m a 900 m acima do nível do planalto, sendo mais escarpada do lado do Atlântico que do continental e dotada de taludes íngremes e vertentes vigorosas. Sua configuração generalizada é de um grande arco, com cavidade voltada para leste, subparalelo à linha da costa (BIGARELLA, 1978).

A Serra do Mar é composta por diversos blocos de montanhas que recebem as seguintes denominações: Serra da Virgem Maria, Serra do Capivari Grande, Serra dos Órgãos ou Ibitiraquire (Serra Verde) onde se encontram as maiores elevações da Serra do Mar, Serra da Graciosa, maciço Marumbi, maciço Iquererim e Serra da Prata (MAACK, 1981).

A floresta que cobre a escarpa da Serra do Mar é constituída por arvoretas cobertas por epífitas, pequenas bromeliáceas, musgos, pteridófitas e orquídeas. Esta floresta é seguida por uma formação de campos de altitude, com isolados arbustos de compostas, ericáceas e melastomatáceas, semelhantes à savana. São compostos por ciperáceas e gramíneas e também por extensas áreas de bambusáceas anãs (*Chusquea pinnifolia*), chamadas de caratuvas (MAACK, 1981).

TRAMUJAS (2000) cita que as áreas de Refúgio Vegetacional (Campos de Altitude) são assim definidas por serem circundadas por regiões clímax da Floresta Ombrófila Densa, das quais se diferenciam completamente, devido à altitude (acima de 1000 m), podendo apresentar as fisionomias herbácea e/ou arbustiva de acordo com o hábito dos principais elementos destas formações.

3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

No Estado do Paraná, parte da Serra do Mar compõe a Área Especial de Interesse Turístico (AEIT) do Marumbi, que engloba diversas serras. Nos municípios de Antonina e Campina Grande do Sul está localizada a Serra Ibitiraquire (Serra Verde em Tupi). Na parte que compreende o município de Campina Grande do Sul, na localidade denominada Terra Boa estão localizados os picos Camacuã, Camapuã e Tucum que possuem 1.550 m, 1.706 m e 1.736 m de altitude, respectivamente (BRASIL, 1971 e IBGE, 1992a) (FIGURA 01).

O acesso é feito pela rodovia BR 116, saindo de Curitiba e percorrendo aproximadamente 50 km até a localidade Terra Boa, onde se percorre cerca de 5 km em uma estrada chegando a uma chácara (chácara do Milani), onde a trilha de acesso aos picos tem início.

A trilha para os Picos Camapuã e Tucum foi escolhida como local de estudo devido à proximidade, à facilidade de acesso, às características peculiares da região, ao significativo número de visitantes, e por apresentar trechos com níveis diferenciados de degradação, possibilitando um estudo comparativo.

FIGURA 01 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



3.2.1 Localização da Trilha

Inicialmente a trilha percorre o vale do ribeirão Samambaia, acompanhando suas margens, no sentido sudeste, cruzando-o seis vezes e em uma parte percurso, o leito da trilha se torna o próprio leito do Samambaia (trecho 01).

Chegando à parte mais alta do vale do ribeirão Samambaia a trilha bifurca, seguindo em frente chega-se no pico Ciririca, enquanto que tomando à esquerda, subindo pela face sul, acompanhando o divisor de águas (parte mais alta do relevo que separa dois rios) chega-se no pico Camapuã (trecho 02).

Seguindo para sudeste a partir do pico Camapuã e acompanhando outro divisor de águas chega-se no pico Tucum (trecho 03).

A partir daí acompanhando um outro divisor com sentido nordeste (trecho 04) chega-se no vale do rio do Meio, ponto considerado final da trilha (para o estudo), continuando em frente chega-se no pico Cerro Verde.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Para caracterizar os picos Camacuã, Camapuã e Tucum foi realizado o levantamento da geologia, da geomorfologia, do clima, dos solos, da vegetação e da fragilidade ambiental, sendo gerados mapas planialtimétrico, de declividade, de solos, da vegetação original e atual e da fragilidade ambiental os quais serão apresentados como figuras com escala 1:25.000, projeção UTM e datum SAD-69. Os mapas foram gerados no programa “ArcView GIS 3.2” e as metodologias para obtenção destes resultados serão apresentados a seguir.

3.3.1 Geologia e Geomorfologia

As informações sobre a geologia foram obtidas a partir de consulta e interpretação das cartas: Geologia da Folha de Morretes, escala 1:75.000

(CORDINARI & GIRARDI, 1967), Folha Geológica do Rio Capivari com escala 1:70.000 (UFPR, 1970) e observações em campo, verificando as rochas expostas.

A geomorfologia foi descrita baseada em MURATORI (2004), a partir da interpretação destas mesmas cartas geológicas citadas acima, e dos mapas planialtimétricos da Represa do Capivari com escala 1:50.000 (BRASIL, 1971) e de Morretes com escala 1:50.000, (IBGE, 1992a) e de observações em campo verificando as características do relevo.

3.3.2 Clima

O clima foi identificado a partir das Cartas Climáticas do Estado do Paraná de 1994 (IAPAR, 1994) e consulta em MAACK (1981).

3.3.3 Relevo

O relevo foi obtido a partir da interpretação dos mapas planialtimétricos da Represa do Capivari, escala 1:50.000 (BRASIL, 1971) e de Morretes, escala 1:50.000 (IBGE, 1992a) e observações do relevo em campo.

Com a utilização de um “scanner” as informações destes mapas planialtimétricos foram passadas para o meio digital em forma de arquivos TIFF. Estes arquivos foram georreferenciados no programa “ENVI 3.2”. No programa “ArcView GIS 3.2”, foi realizada a digitalização das curvas de nível e da drenagem, sendo então gerado o mapa planialtimétrico da área.

A partir do mapa planialtimétrico foi elaborado o mapa de declividade no programa SPRING 4.1, utilizando a ferramenta “LEGAL” (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico). A declividade foi dividida nas seguintes classes 0 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 30% e > 30% de acordo com ROSS (1994).

3.3.4 Solos

Os solos foram classificados de acordo com EMBRAPA (1999) a partir de levantamento de campo e análise em laboratório.

Ao longo da trilha foram efetuadas tradagens, aleatoriamente, com um trado holandês para a delimitação preliminar do tipo de solo, cruzando os diversos padrões de relevo, drenagem e vegetação. E ainda, foram coletadas 10 amostras de solo por horizonte, as quais originaram uma amostra composta para cada horizonte encontrado em cada classe de solo. Estas amostras foram utilizadas para a realização de análise química, granulométrica e dispersão de argila em água.

Após a delimitação preliminar das classes de solo efetuou-se a abertura de uma trincheira para cada solo, a qual foi utilizada para a descrição geral do perfil e morfológica dos horizontes de acordo com LEMOS & SANTOS (1996).

A análise química foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, conforme as metodologias descritas em MARQUES & MOTTA (2003).

A análise granulométrica e a dispersão de argila em água foram realizadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solo e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná conforme as metodologias descritas em EMBRAPA (1997). A granulometria e a fração argila dispersa em água foram determinadas pelo método do densímetro, sendo que antes de aferir a análise granulométrica houve a queima de matéria orgânica nas amostras com alto teor de carbono.

O mapa de solos da área dos picos Camacua, Camapuã e Tucum foi gerado levando em consideração as classes obtidas a partir das tradagens e abertura das trincheiras e os limites da vegetação. Cada classe de solo foi delimitada pelo tipo de vegetação original, devido à alta relação entre ambos, portanto os limites das classes de solo e de vegetação original serão os mesmos nos respectivos mapas apresentados neste trabalho.

3.3.5 Vegetação

O mapeamento da vegetação foi realizada a partir do mapa digital da vegetação obtido de SEMA (2002) com classificação de acordo com IBGE (1992b), da interpretação de fotografias aéreas da área tiradas em 1980, com escala 1:30.000 e do reconhecimento em campo através da observação das características fisionômicas da vegetação ao longo da trilha.

A partir deste referencial geraram-se dois mapas, um da vegetação original e um da vegetação atual. O mapa da vegetação original refere-se ao período anterior a ocupação humana, para fins agrícolas ou pastoris, enquanto que o mapa da vegetação atual mostra os remanescentes da vegetação original e as fases da sucessão secundária, ou seja, a floresta depois da ocupação humana.

A vegetação secundária foi classificada conforme os critérios para identificar os estágios sucessionais das formações florestais do Estado do Paraná, contidos em SEMA (1998). Estes critérios também foram utilizados para descrever as características fisionômicas da vegetação nativa em relação ao diâmetro das árvores, à existência de epífitas ou lianas, à altura das árvores do dossel e ao número de estratos arbóreos.

3.3.6 Fragilidade Ambiental

A fragilidade ambiental foi determinada conforme a metodologia de ROSS (1994), baseada na declividade, solo e vegetação atual.

Foram geradas duas tabelas matrizes, sendo uma para a fragilidade potencial (TABELA 06) e outra para a fragilidade emergente (TABELA 07). Para a fragilidade potencial foram utilizadas as seguintes variáveis: solo e declividade, enquanto que para a fragilidade emergente as variáveis foram: vegetação atual (grau de proteção) e fragilidade potencial.

TABELA 06 – MATRIZ DA FRAGILIDADE POTENCIAL: SOLO *VERSUS* DECLIVIDADE PARA OS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Solo		Declividade				
		0 a 6% 1 (MB)	6 a 12% 2 (B)	12 a 20% 3 (M)	20 a 30% 4 (A)	> 30% 5 (MA)
CAMBISSOLO HAPLICO Ta Distrófico lítico	4 (A)	(2,5) 3	(3) 3	(3,5) 4	(4) 4	(4,5) 5
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico	5 (MA)	(3) 3	(3,5) 4	(4) 4	(4,5) 5	(5) 5
CAMBISSOLO HAPLICO Ta Distrófico léptico	5 (MA)	(3) 3	(3,5) 4	(4) 4	(4,5) 5	(5) 5
NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico + AFLORAMENTO DE ROCHA	5 (MA)	(3) 3	(3,5) 4	(4) 4	(4,5) 5	(5) 5

FONTE: Adaptado de ROSS (1994)

NOTA: Fragilidade em relação à declividade e solo: (MB) – muito baixa, (B) – baixa, (M) – média, (A) – alta, (MA) – muito alta. Fragilidade Potencial: 3 – Média, 4 – alta, 5 – Muito alta. Em números decimais efetuou-se o arredondamento para cima em função da alta fragilidade dos solos. O CAMBISSOLO HAPLICO Ta Distrófico léptico foi considerado mais restritivo que o CAMBISSOLO HAPLICO Ta Distrófico lítico devido à inclusão do NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico.

TABELA 07 – MATRIZ DA FRAGILIDADE EMERGENTE PARA OS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Vegetação Atual	Grau de proteção	Fragilidade Potencial		
		3 (Média)	4 (Alta)	5 (Muito Alta)
Floresta Ombrófila Densa Montana	1 (Muito Alto)	(2) 2	(2,5) 2	(3) 3
Floresta Ombrófila Mista Montana	1 (Muito Alto)	(2) 2	(2,5) 2	(3) 3
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	1 (Muito Alto)	(2) 2	(2,5) 3	(3) 3
Refúgio Vegetacional	2 (Alto)	(2,5) 2	(3) 3	(3,5) 4
Sucessão secundária inicial	2 (Alto)	(2,5) 2	(3) 3	(3,5) 4
Sucessão secundária intermediária	2 (Alto)	(2,5) 2	(3) 3	(3,5) 4

FONTE: Adaptado de ROSS (1994)

NOTA: Fragilidade Emergente: 2 – Baixa, 3 – Média e 4 – alta. Foi considerado o Em números decimais efetuou-se o arredondamento para cima na fragilidade maior que 3 e para baixo na fragilidade menor que 3.

Para elaborar os mapas de fragilidade potencial e emergente utilizaram-se as TABELAS 06 e 07 e a ferramenta “LEGAL” do programa SPRING 4.1, onde se efetuou o cruzamento dos mapas de declividade, solo e vegetação atual, o cruzamento

do mapa da declividade com o mapa de solos gerou o mapa de fragilidade potencial e o cruzamento do mapa da fragilidade potencial com o mapa da vegetação atual gerou o mapa de fragilidade emergente.

3.4 MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA TRILHA

3.4.1 Mapeamento da Trilha

A trilha foi mapeada utilizando um GPS da marca Garmim, modelo Etrex Vista, com a configuração “South America 69”, correspondente ao datum SAD-69, que forneceu as coordenadas geográficas em latitude e longitude. As coordenadas obtidas sob floresta tiveram a precisão média de 20 m, enquanto as coordenadas obtidas sob campo (Refúgio Vegetacioanal) tiveram uma precisão média de 8 m.

Os dados obtidos com o GPS foram acessados no programa “GPS Track Maker PRO 3.7”, no qual as coordenadas geográficas foram convertidas em coordenadas UTM em metros. No programa “ArcView GIS 3.2” os pontos obtidos com o GPS deram origem ao traçado da trilha, que foi apresentado em todos os mapas.

3.4.2 Caracterização das Condições da Trilha

Na caracterização da trilha determinou-se a declividade, a profundidade, a largura e a extensão. Em seguida descreveu-se a trilha indicando o tipo de cobertura do solo na superfície do leito, a formação de degraus, a formação de sulcos, a exposição do solo, de raízes e de rochas na superfície do leito. A descrição da trilha foi realizada visualmente, considerando a situação predominante nos vários segmentos da trilha.

3.4.2.1 Declividade

A declividade foi obtida através do clinômetro.

3.4.2.2 Profundidade e largura da trilha

A profundidade e a largura foram determinadas com uma trena.

3.4.2.3 Extensão da trilha

A extensão aproximada da trilha e de cada segmento foi obtida com a utilização do programa ArcView GIS 3.2, com o qual mediu-se a distância entre os pontos obtidos com o GPS, os quais deram origem ao traçado da trilha.

3.4.2.4 Tipo da cobertura do solo na superfície do leito

O tipo de cobertura do solo na superfície do leito foi classificado conforme o tipo de material vegetal sobre o leito da trilha: serrapilheira, quando matéria morta (folhas, galhos, etc.) ou vegetação, quando plantas vivas.

3.4.2.5 Formação de degraus

O termo formação de degraus foi utilizado para representar a trilha quando esta apresentava um aspecto parecido como uma escada. Esta característica ocorria nas maiores declividades, em consequência, principalmente, do pisoteio. A formação de degraus foi classificada como ausente, quando não observado nenhum degrau; pouco presente, quando observados degraus ocasionais; e muito presente, quando observados degraus contínuos em todo o segmento.

3.4.2.6 Formação de sulcos

A descrição de sulco foi usada quando visualmente pôde ser constatado que o aprofundamento do leito foi consequência de enxurradas, sendo observada esta ocorrência nas maiores declividades. A formação de sulcos foi classificada como

ausente, quando não observado nenhum sulco; pouco presente, quando observados sulcos ocasionais e muito presente, quando observados sulcos contínuos em todo o segmento.

3.4.2.7 Exposição do solo na superfície do leito

A exposição do solo na superfície do leito da trilha foi classificada utilizando a seguinte classificação nenhuma, rara, pouca ou muita, as quais correspondem a 0%, 1 a 10%, 11 a 50% e > 50% de solo exposto na extensão avaliada.

3.4.2.8 Exposição de raízes na superfície do leito

A exposição de raízes de espécies arbóreas na superfície do leito da trilha no leito da trilha foi classificada utilizando a seguinte classificação nenhuma, rara, pouca ou muita, as quais correspondem a 0%, 1 a 10%, 11 a 50% e > 50% de raízes expostas na extensão avaliada.

3.4.2.9 Exposição de rochas na superfície do leito

A exposição de rocha na superfície do leito da trilha foi classificada utilizando a seguinte classificação nenhuma, rara, pouca ou muita, as quais correspondem a 0%, 1 a 10%, 11 a 50% e > 50% de rocha exposta na extensão avaliada.

3.4.3 Intensidade de Erosão

A Intensidade de Erosão foi gerada a partir dos seguintes parâmetros: formação de degraus, formação de sulcos e a profundidade do leito da trilha.

Os parâmetros utilizados na obtenção da Intensidade de Erosão receberam valores de impacto de 1 a 5 de acordo com a TABELA 08. O valor de Intensidade de Erosão foi obtido pela média aritmética dos valores de impacto referentes a estes

parâmetros, gerando as classes de Intensidade de Erosão, as quais variam de 1 a 5 , sendo muito baixa e muito alta, respectivamente (TABELA 08).

TABELA 08 – VALORES DO IMPACTO PARA OS PARÂMETROS FORMAÇÃO DE DEGRAUS/SULCOS E PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA E CLASSES DE INTENSIDADE DE EROSIÃO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Formação de degraus/Formação de sulcos		Profundidade do leito		Intensidade de Erosão	
Descrição	Valor de impacto	Profundidade (cm)	Valor de impacto	Classe	Valor
ausente/ausente	1	0 a 5	1	Muito Baixa	1
pouco presente/ausente	2	0 a 10	2	Baixa	2
muito presente/ausente	3	0 a 15	3	Média	3
Pouco presente/pouco presente ou ausente/ pouco presente	4	0 a 20	4	Alta	4
pouco presente/muito presente ou ausente/muito presente	5	0 a > 25	5	Muito Alta	5

3.4.4 Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt)

Para determinação da densidade aparente e porosidade total, coletou-se amostras indeformadas de solo na profundidade de coleta dos anéis de 0 a 5 cm, utilizando-se um anel volumétrico, com 4,6 cm de diâmetro e 3,4 cm de altura.

A amostras foram efetuadas em três pontos em cada classe de solo, sendo coletados em cada ponto três repetições (anéis volumétricos) no leito da trilha, local com forte influência humana (solo degradado) e três ao lado da trilha, local sem influência humana (solo não degradado), totalizando nove amostras na trilha e nove fora da trilha por classe de solo.

Estas amostras foram analisadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, com relação as densidades aparente e de partículas, seguindo as metodologias descritas em EMBRAPA (1997). A porosidade total foi calculada a partir dos valores de densidade aparente e de partículas (EMBRAPA, 1997).

3.5 A INTENSIDADE DE USO

A intensidade de uso (número de freqüentadores) foi avaliada através de entrevistas de uma a duas vezes por mês durante o período de um ano. Os dias para a realização das entrevistas foram escolhidos aleatoriamente e o tempo de permanência para a realização das entrevistas variou de dois a três dias, sendo um dia de semana e um ou dois dias de final de semana ou feriado.

O modelo do questionário utilizado para entrevistar os grupos de visitantes está apresentado na TABELA 09. Algumas entrevistas foram realizadas durante o percurso da trilha, porém o cume do pico Camapuã foi utilizado como ponto estratégico para a realização das entrevistas.

A questão chave do questionário foi referente ao roteiro utilizado pelos montanhistas, indicando qual trecho da trilha foi mais freqüentado e quantas vezes o grupo passou em cada trecho, podendo ser duas vezes, quando ida e volta pelo mesmo caminho ou uma vez quando a tomada de um caminho para ida e outro para volta. A partir destas informações foi determinado o número de passagem de visitantes (intensidade de uso) em cada trecho, sendo definido ainda quantas passagens foram realizadas em cada dia da semana, considerando-se: sábado, domingo, feriado e dia útil.

O número de passagem de visitantes durante um ano, para cada trecho da trilha, foi estimado a partir dos dados coletados a campo. A média de passagens para cada dia da semana foi obtida dividindo-se o número de passagem total ocorrido em cada dia da semana pelo número total desses dias em que foram realizadas as entrevistas. O valor do número de passagem de visitantes foi obtido multiplicando-se a média de passagens para cada dia da semana com o número total desses dias, ocorridos durante um ano (dezembro de 2004 a novembro de 2005).

Além do roteiro utilizado pelos visitantes o questionário continha outras perguntas (TABELA 09), as quais foram efetuadas com o objetivo de obter

informações para auxiliar na proposta de manejo da trilha, mitigação dos impactos e ainda para a recepção dos visitantes.

TABELA 09 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GRUPOS DE VISITANTES ENCONTRADOS NO PERCURSO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Data chegada: __/__/__	Data retorno: __/__/__
Clima: Ensolarado () Chuvoso () Nublado ()	
Meio de acesso: carro () a pé/ônibus () moto ()	
Procedência: _____	
Indivíduo () Grupo ()	
Número de integrantes do grupo: masculino: __ Idade (cada um): _____	
Feminino: __ Idade (cada um): _____	
Instrução (enumerado conforme ocorrência no grupo):	
Fundamental () Médio () Superior () Pós-graduação ()	
Roteiro realizado (enumerado conforme a seqüência realizada):	
Camapuã ()	Camapuã () Tucum () Cerro Verde ()
Ciririca ()	Itapiroca () Outros: _____ ()
Experiência (enumerado conforme ocorrência no grupo):	
Primeira vez () de 02 a 05 vezes () mais de 05 vezes ()	
Conhecimento de outros picos:	
Um () de 02 a 05 () mais de 05 ()	

3.6 RELAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO NA TRILHA COM A INTENSIDADE DE USO

A relação entre as condições físicas do solo na trilha com a intensidade de uso foi obtida através da comparação desta com a intensidade de erosão, a densidade aparente e a porosidade total.

3.6.1 Relação entre Intensidade de Erosão e a Intensidade de Uso

Para discutir a relação entre intensidade de erosão e a intensidade de uso elaborou-se uma tabela, na qual foram indicados o número de passagem (intensidade

de uso), a classe de solo, as declividades encontradas em campo e as respectivas classes de intensidade de erosão. A interpretação desses dados foi baseada na comparação entre os valores de intensidade de erosão correspondente a cada declividade, classe de solo e número de visitantes (intensidade de uso).

3.6.2 Relação entre Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt) e a Intensidade de Uso

A análise de variância (ANOVA) dos valores de Da e Pt foi realizado utilizando-se o Delineamento Inteiramente Casualizado e o programa “Analyse-it for Microsoft Excel” (ANALYSE-IT, 2005) e para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Duncan ao nível de 10%.

3.7 ALTERNATIVAS PARA MANEJO E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

As alternativas para o manejo da trilha e a mitigação dos impactos foram propostas com base nos resultados da avaliação da fragilidade ambiental, da relação entre a intensidade de erosão com a intensidade de uso e da relação entre densidade aparente com a intensidade de uso e declividade. Além do embasamento nestes resultados, utilizou-se a combinação de algumas das informações, direta ou indiretamente, obtidas nas entrevistas com os visitantes, as quais foram a data de chegada e de retorno (tempo de permanência), o clima, o meio de acesso, o roteiro realizado, o grau de instrução e a experiência dos visitantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

4.1.1 Geologia e Geomorfologia

A área de estudo encontra-se sobre um bloco granítico, constituído pelo Granito Graciosa, rocha intrusiva originada a mais de 600 milhões de anos, no Pré-cambriano. Este granito exhibe sempre cores claras, branco, cinza claro, creme ou levemente avermelhado. Esse bloco granítico é retalhado por sistemas de fendas, diáclases e falhamentos. A direção principal das linhas de fraturamento é NW – SE, havendo outras que variam entre N – S, relacionáveis a falhamentos possivelmente antigos, mas reativos em diversas oportunidades (CORDANI & GIRARDI, 1967).

A disposição de materiais na crosta terrestre é denominada de estrutura que está relacionada com as forças internas da crosta exercidas sobre o material e sua resistência a estas forças (MURATORI, 2004). O Granito Graciosa em resposta às forças internas, originou um relevo de falhas, sendo este muito acidentado com altitudes que variam entre 900 e 1.800 m e apresentando inclinações que ultrapassam 45° (BRASIL, 1971) e (IBGE, 1992a). Este relevo é denominado localmente de Serra Ibitiraquire, que faz parte de unidade maior denominada regionalmente de Serra do Mar.

Em campo observou-se que, devido à resistência da rocha aos processos geomorfológicos, a estrutura geológica define a evolução do relevo, entretanto, modificada pela erosão causada pelas chuvas, determinando topos arredondados e drenagem com vales profundos.

Constatou-se através da observação a campo também que a intemperização do Granito Graciosa é muito lenta, prevalecendo, então, o processo geomorfológico sobre o processo pedológico, definindo solos pouco desenvolvidos, que são caracterizados pela pequena espessura, que muitas vezes não ultrapassa 50 cm, conforme será apresentado posteriormente no item 4.1.4.

4.1.2 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima é temperado - Cfb - caracterizado por temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida (IAPAR, 1994).

Na Serra do Mar as temperaturas médias anuais são inferiores a 14 °C. Segundo os princípios da teoria mecânica do calor, o ar “seco” ascendente esfria 1 °C a cada 100 m de altitude em consequência do aumento de volume. Entretanto, tratando-se de ar saturado com vapor d’água, o resfriamento é consideravelmente menor. Considerando-se a umidade relativa do ar, o índice de resfriamento por 100 m de altitude é de aproximadamente 0,5 °C. Durante o inverno, o ar frio das maiores altitudes escoia sobre o primeiro planalto através de linhas topográficas predeterminadas, acumulando-se nos vales, principalmente à noite. Estas linhas de deslizamento formam-se pela inversão da temperatura durante a noite. Após o aquecimento máximo ao meio-dia, o solo se esfria com maior rapidez que o ar e origina-se uma camada de ar frio acima do solo. Enquanto durante o dia o calor diminui com aumento da altitude, porque o solo não pode emitir as radiações de calor com suficiente rapidez para as camadas superiores do ar, e mesmo porque com a ascensão o ar esfria, nota-se que durante a noite que este processo se inverte. Com o aumento da altitude, a temperatura do ar também aumenta nas camadas inferiores. O ar frio, que se forma acima do solo, esfriando mais rapidamente nas chapadas, espigões ou cristas de serras, acompanha determinadas linhas topográficas do terreno e desliza para os vales. Por esta razão, as regiões mais altas são mais quentes durante a noite (MAACK, 1981).

Ao observar a TABELA 10 nota-se que a precipitação é abundante na região. As maiores precipitações ocorram no verão e as menores no inverno, chegando à precipitação média anual, durante o estudo, de 2.010 mm.

TABELA 10 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA PARA MESES DE DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005 NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Precipitação (mm)	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Total
	320	280	127,5	212,5	210	85	62,5	82,5	80	270	167,5	112,5	2010

FONTE: IAPAR (2005)

Esta alta precipitação define uma alta erosividade na região, o que favorece os processos geomorfológicos, mantendo, então, os solos com pequena profundidade, devido à erosão natural promovida por esta alta precipitação.

Em campo, além da pequena profundidade dos solos pôde-se observar que uma alta intensidade de erosão em função, dentre outros fatores, desta elevada precipitação, como será apresentado posteriormente.

4.1.3 Relevo

Ao observar as FIGURAS 02 e 03 nota-se que trata-se de um relevo montanhoso, sendo que 71% da área possui declividade acima de 30% (TABELA 11). A altitude variou de 880 a 1.736 m.

Em campo observou-se que nas declividades, a partir de 30%, houve a formação de sulcos na trilha, conforme será apresentado posteriormente. Isto demonstra que este relevo promove o aumento do volume e da velocidade da enxurrada favorecendo assim ocorrência da erosão.

TABELA 11 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DE DECLIVIDADE NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Classe de Declividade (%)	Área (ha)	%
0 a 6	16	2,0
6 a 12	13	1,6
12 a 20	35	4,4
20 a 30	166	20,6
> 30	575	71,4
Total	805	100,0

FIGURA 02 - MAPA PLANIALTIMÉTRICO DOS PICOS CAMACUÁ, CAMAPUÁ E TUCUM

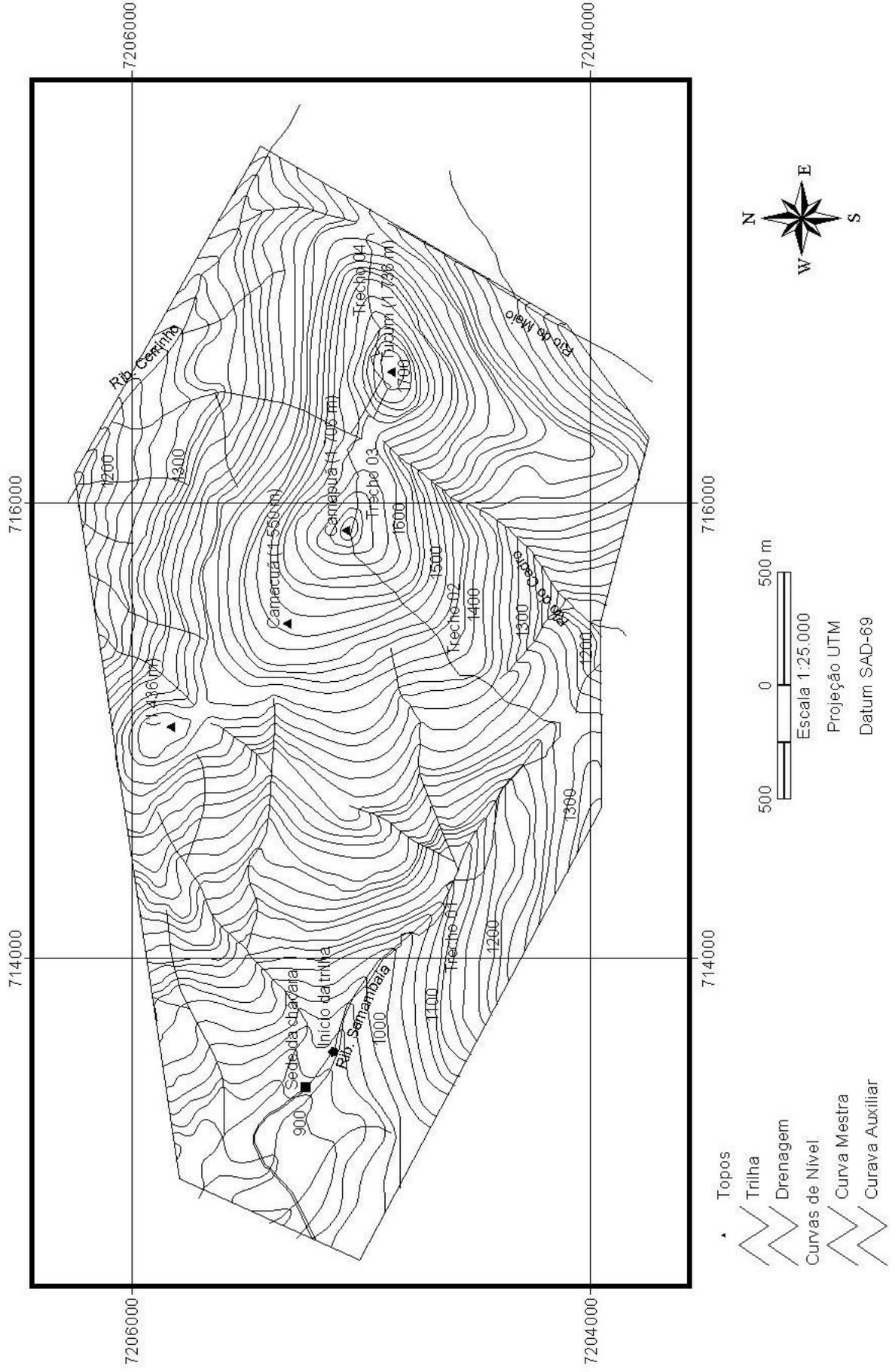
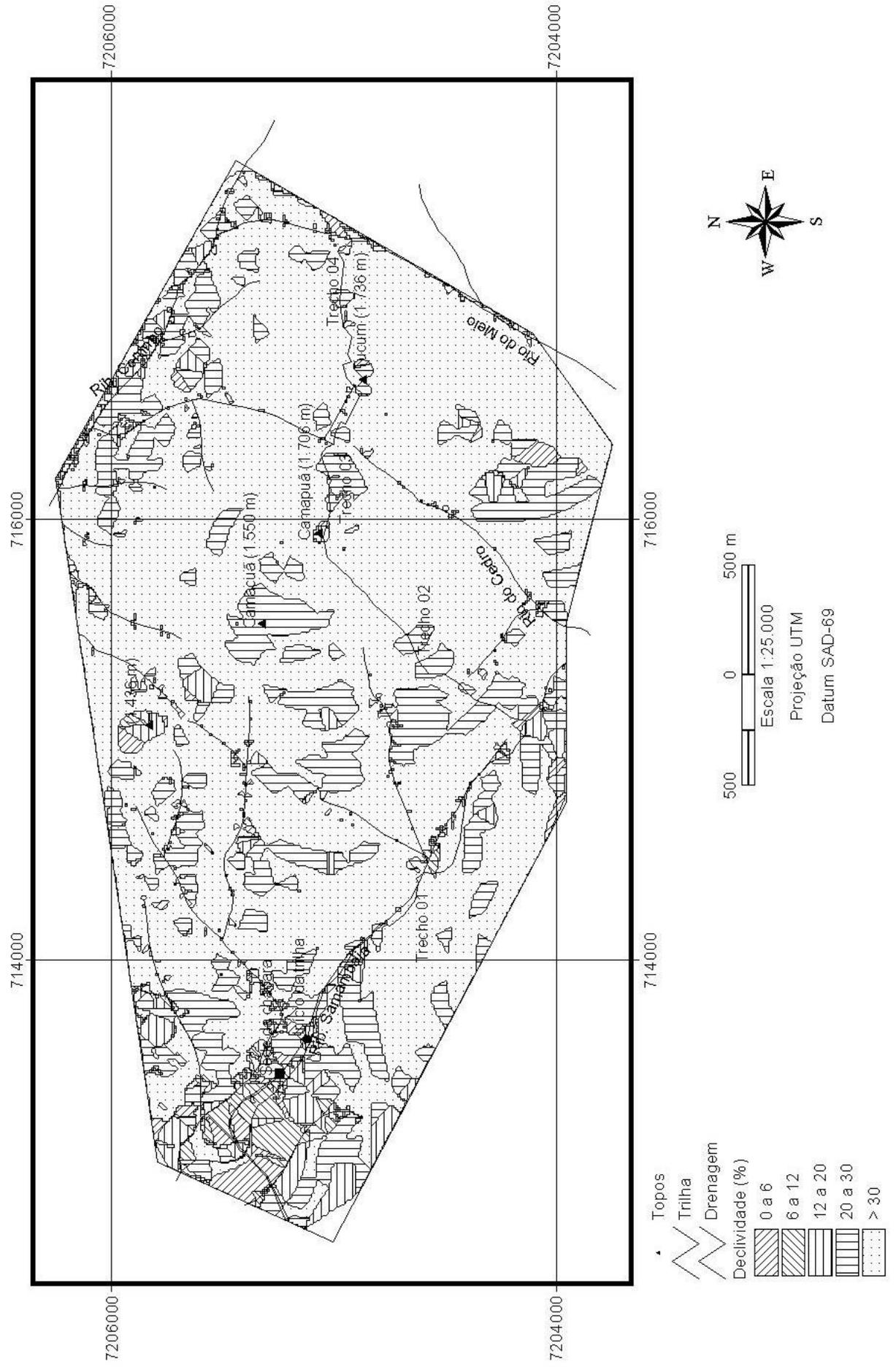


FIGURA 03- MAPA DE DECLIVIDADE DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM



4.1.4 Solos

Na área foram identificadas cinco classes de solo, sendo três pertencentes ao grupamento dos Neossolos e dois ao grupamento dos Cambissolos. Na FIGURA 04 podem ser observados distintamente dois Cambissolos e dois Neossolos. O terceiro Neossolo classificado como NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, que foi encontrado no fundo do vale acompanhando o ribeirão Samambaia, não pôde ser mapeado devido à impossibilidade de definir seus limites em campo, considerando-o, então, como inclusão no CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico e no NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico.

Na TABELA 12 observa-se que 77,5% da área são ocupados por Neossolos enquanto que apenas 22,5% são ocupados por Cambissolos, sendo o NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico predominante, com 49,7% da área total.

A relação entre a geologia, o relevo e a precipitação definiu a formação, localização e características destes solos. Em campo pôde ser notado que os Neossolos ocorreram nas altitudes acima dos 1.000 m, enquanto que os Cambissolos ocorreram nas altitudes abaixo dos 1.000 m. O NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico foi observado nos topos dos picos e nas partes convexas das encostas, enquanto que o NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico foi observado nas partes côncavas das encostas e nos vales dos rios, já o NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico foi encontrado no fundo dos vales às margens dos rios. Os CAMBISSOLOS HÁPLICO Ta Distrófico léptico e lítico foram localizados na base dos picos, onde se inicia o planalto. A profundidade dos Neossolos chegou até 25 cm, enquanto que a dos Cambissolos chegou a ultrapassar os 50 cm. A profundidade dos horizontes em cada solo oscilou muito, em alguns pontos passando de 20 cm, e em outros sendo menor que 10 cm. Isto possivelmente ocorreu devido ao relevo e a precipitação abundante, fatores que interferem na formação do solo.

FIGURA 04 - MAPA DE SOLOS DOS PICOS CAMACUÁ, CAMAPUÁ E TUCUM

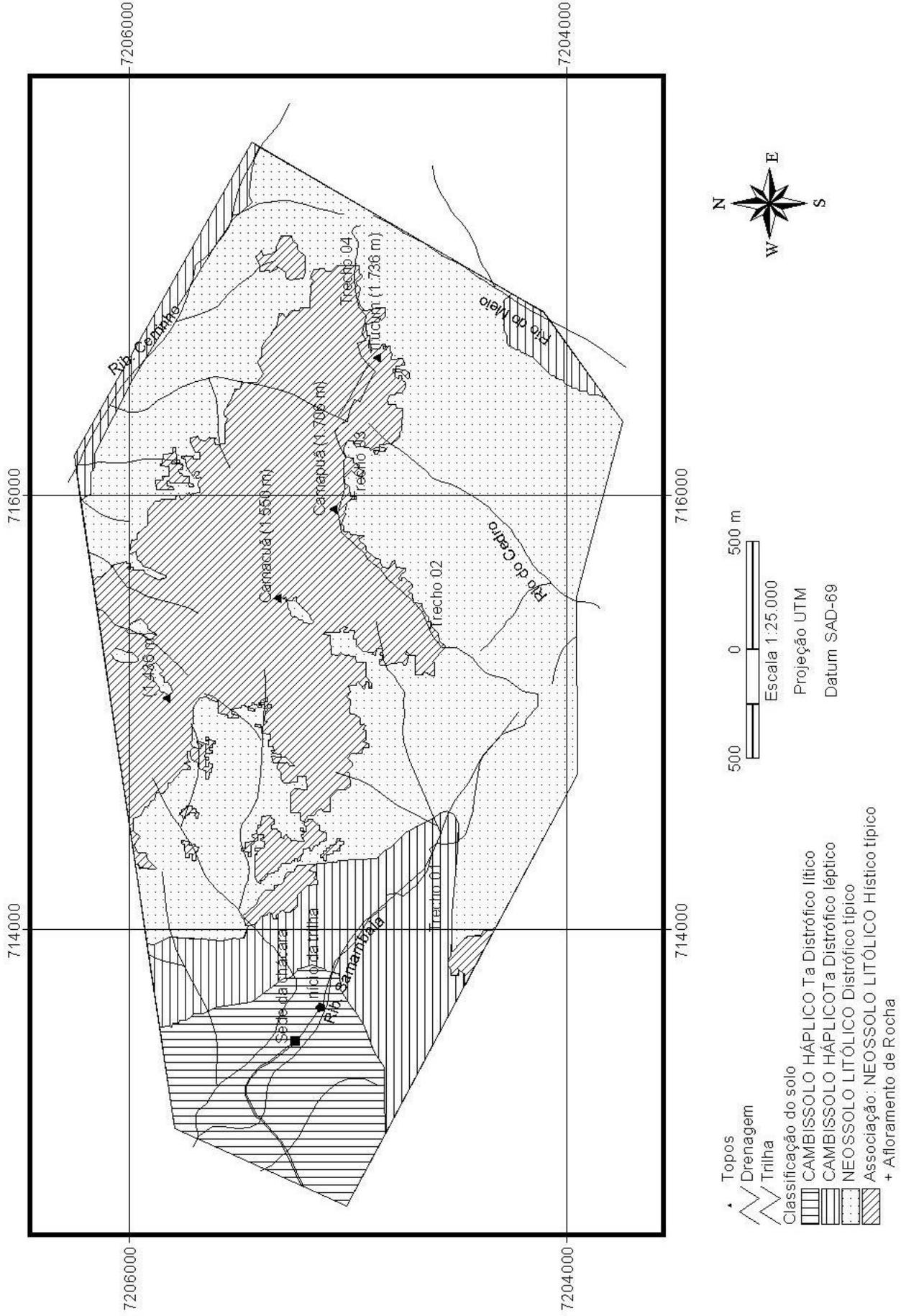


TABELA 12 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DE SOLO NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Classificação do solo (EMBRAPA, 1999)	Área	
	Absoluta (ha)	Relativa (%)
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico	75	9,4
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	105	13,0
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	400	49,7
NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi) + AFLORAMENTO DE ROCHA	224	27,8
Total	805	100,0

Com relação ao tipo de solo na trilha, observa-se que 84% da extensão total da trilha passam por Neossolos e apenas 16% por Cambissolos, e que 46% da extensão total estão apenas sob o NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico com Afloramento de Rocha (TABELA 13).

TABELA 13 – EXTENSÃO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM EM CADA TIPO DE SOLO

Classificação do solo (EMBRAPA, 1999)	Extensão da trilha	
	Absoluta (m)	Relativa (%)
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico	223	4,6
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	570	11,8
NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico (RLh)	923	19,2
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	874	18,2
NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi) + AFLORAMENTO DE ROCHA	2.220	46,2
Total	4.810	100,0

4.1.4.1 Cambissolos

São solos pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente. A pedogênese é pouco avançada, evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo, ausência ou

quase ausência da estrutura da rocha, apresentando croma mais forte, e matizes mais vermelhos (EMBRAPA, 1999).

A) CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico

Este solo apresenta os horizontes A, B e C com 10, 10 e 20 cm de espessura e 27, 22 e 12 g kg⁻¹ de carbono orgânico, respectivamente. E possui argila de atividade igual a 27,39 cmol_c kg⁻¹ de argila, saturação por bases (V %) igual a 17,32% e contato lítico a 40 cm da superfície do solo. As descrições geral e morfológica e as análises química e granulométrica podem ser observadas no perfil 01 (APÊNDICE 01).

B) CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)

Este solo apresenta os horizontes O, A, B e C com 10, 17, 17 e 19 cm de espessura, respectivamente. O horizonte O é constituído apenas por folhas não decompostas (matéria orgânica), enquanto que os horizontes A, B e C são constituídos por matéria orgânica decomposta e inorgânica, com e 75, 40 e 26 g kg⁻¹ de carbono orgânico, respectivamente. E possui argila de atividade igual a 55,39 cmol_c kg⁻¹ de argila, saturação por bases (V %) igual a 24,52% e contato lítico a 54 cm da superfície do solo. As descrições geral e morfológica e as análises química e granulométrica podem ser observadas no perfil 02 (APÊNDICE 02).

4.1.4.2 Neossolos

São solos pouco evoluídos, pois estão em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário e com ausência de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 1999).

A) NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)

Este solo possui horizonte O hístico, camada superficial de material orgânico com teor de carbono (C %) igual a 15%, com 14 cm de espessura e está sobre contato lítico. As descrições geral e morfológica e as análises química e granulométrica podem ser observadas no perfil 03 (APÊNDICE 03).

B) NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico (RLh)

A definição deste solo baseou-se na descrição de dois perfis, a princípio abertos para caracterizar dois solos aparentemente distintos tanto quanto nas características morfológicas, como nas químicas e granulométricas, porém no final resultaram em uma mesma classificação. O perfil 04 apresentou o horizonte A com de espessura 20 cm de espessura, valor 3, croma 3, saturação por bases igual a 11,73% e teor de carbono igual a 56,67g kg⁻¹, enquanto que o perfil 05 apresentou o horizonte A com 23 cm de espessura, valor 3, croma 4, saturação por bases (V %) igual a 27,86% e teor de carbono igual a 37,34 g kg⁻¹. Ambos os perfis apresentaram o horizonte O, constituído por folhas não decompostas, sendo a espessura deste horizonte no perfil 04 igual 5 cm, enquanto que no perfil 05 foi de 2 cm. As descrições geral e morfológica e as análises química e granulométrica podem ser observadas nos perfis 04 e 05 (APÊNDICES 04 e 05).

C) NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)

Este solo apresenta horizonte O, constituído apenas por folhas não decompostas, com 10 cm de espessura e o horizonte A mineral, também, com 10 cm de espessura, assentado diretamente sobre a rocha, e possui 3,3% de saturação por bases (V %). As descrições geral e morfológica e as análises química e granulométrica podem ser observadas no perfil 06 (APÊNDICE 06).

4.1.5 Vegetação

A área de estudo é coberta por duas florestas distintas, a Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como Floresta Atlântica e a Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucária. Na FIGURA 05 está apresentada a cobertura original de cada formação, sendo que ocorre apenas a formação Montana na Floresta Ombrófila Mista e as formações Montana, Altomontana na Floresta Ombrófila Densa. Além das Florestas Ombrófila Densa e Mista, a área apresenta os Refúgios Vegetacionais, os quais estão localizados nos topos.

Em campo observou-se uma alta relação entre o solo e a vegetação, sendo, que, possivelmente, a vegetação seja reflexo das classes de solo existentes, sendo que quanto mais desenvolvido o solo, mais desenvolvida a vegetação sobre este. Sob o NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico encontram-se os Refúgios Vegetacionais (campos de altitude), enquanto que sob NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico encontra-se a Floresta Ombrófila Densa Altomontana. A Floresta Ombrófila Densa Montana e a Floresta Ombrófila Mista Montana encontra-se sob o CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico e sob CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico, respectivamente. Como o NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico aparece apenas como inclusão, aparentemente este não influi na vegetação, no entanto, apesar de não estar no mapa, observou-se a existência da Floresta Ombrófila Densa Montana e da Floresta Ombrófila Densa Altomontana sobre este solo.

Na FIGURA 06 apresenta-se a vegetação atual, podendo ser observado o remanescente da vegetação original e as áreas de vegetação secundária, que ocorrem principalmente no vale do ribeirão Samambaia, onde ocorre tanto a fase de sucessão secundária inicial, quanto à sucessão secundária intermediária na Floresta Ombrófila Mista Montana e na Floresta Ombrófila Densa.

Ainda na FIGURA 06 pode-se observar que quase toda a vegetação localizada no vale do ribeirão Samambaia e parte da encosta sul do pico Camapuã, encontra-se no estágio intermediário da sucessão secundária, a qual caracteriza-se pela presença de árvores adultas entremeadas por grandes maciços de taquaras, demonstrando que a

floresta nativa foi derrubada total ou parcialmente, isto foi constatado após comparar as fotografias aéreas de 1980 e com a situação atual.

A sucessão secundária cobre apenas 19% da área, sendo que 81% da área permanecem cobertos pela vegetação original. A Floresta Ombrófila Densa Altomontana cobre a maior parte da área, sendo que sua área corresponde a 44% da área total (TABELA 14). Detalhes da vegetação podem ser observados no APÊNDICE 07.

TABELA 14 – ÁREA OCUPADA PELA VEGETAÇÃO ATUAL NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Vegetação Atual	Área (ha)	%
Sucessão Secundária Intermediária	79	9,8
Sucessão Secundária Inicial	78	9,7
Floresta Ombrófila Mista Montana	13	1,6
Floresta Ombrófila Densa Montana	57	7,1
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	352	43,7
Refúgio Vegetacional	226	28,1
Total	805	100,0

Em relação ao tipo de vegetação, ao percorrer da trilha, observou-se que a maior parte da extensão total da trilha (46,2%) está sob o Refúgio Vegetacional (TABELA 15).

TABELA 15 – EXTENSÃO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM EM CADA FORMAÇÃO VEGETACIONAL

Vegetação Atual	Extensão da trilha	
	Absoluta (m)	Relativa (%)
Sucessão Secundária Inicial	122	2,6
Sucessão Secundária Intermediária	824	17,1
Floresta Ombrófila Mista Montana	223	4,6
Floresta Ombrófila Densa Montana	914	19,0
Floresta Ombrófila Densa altomontana	507	10,5
Refúgio Vegetacional	2.220	46,2
Total	4.810	100,0

FIGURA 05- MAPA DA VEGETAÇÃO ORIGINAL DOS PICOS CAMACUÁ, CAMAPUÁ E TUCUM

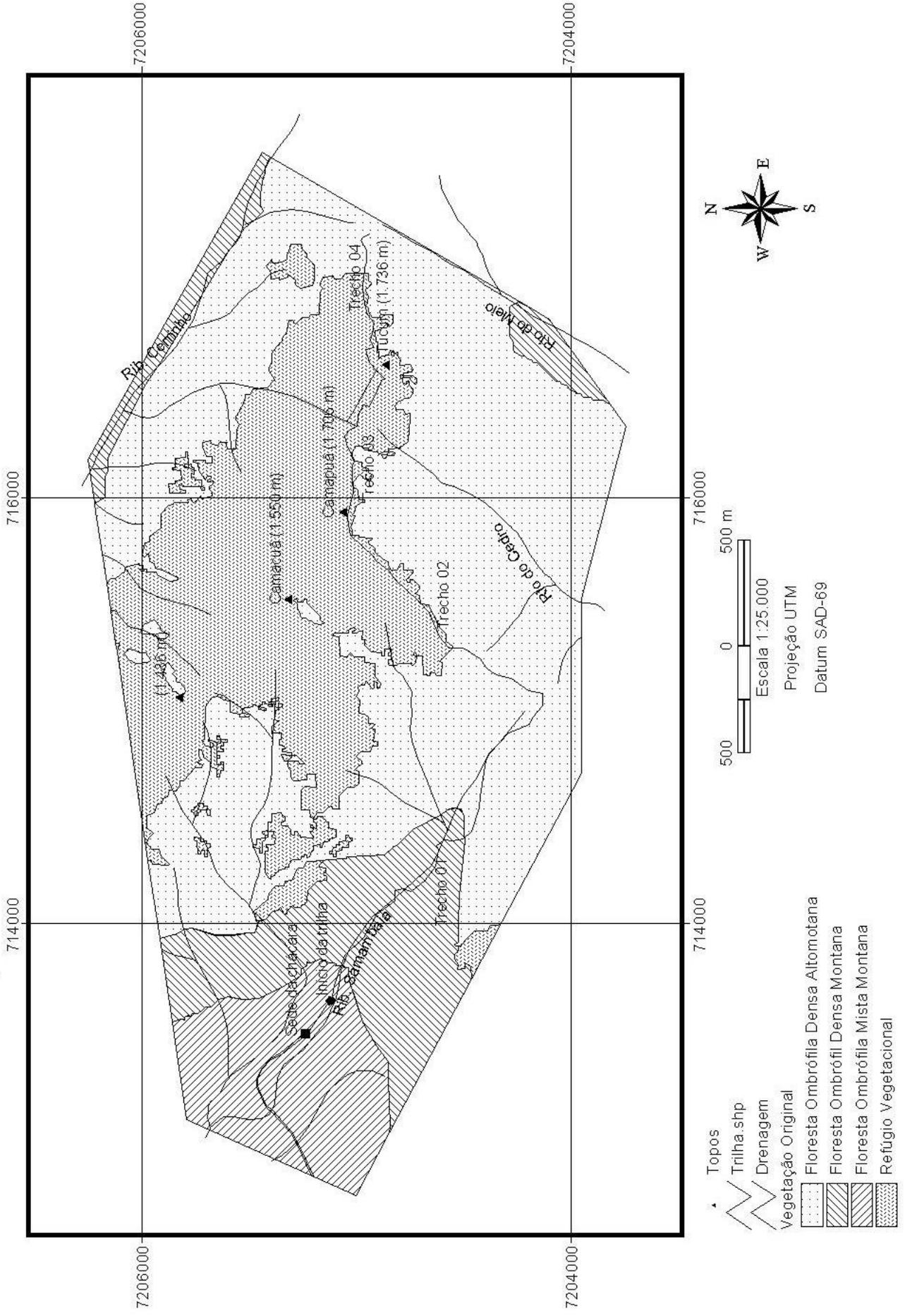
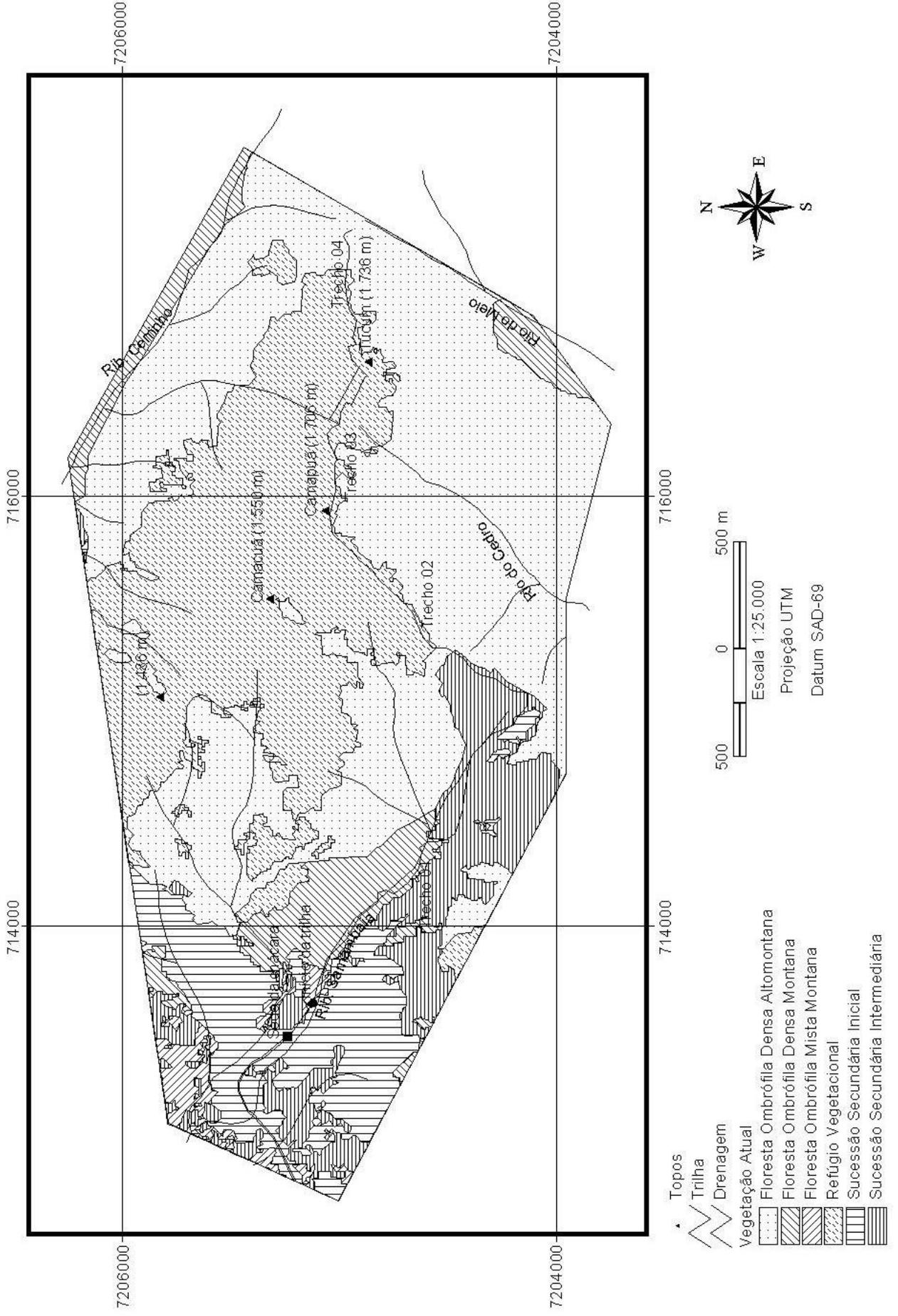


FIGURA 06 - MAPA DA VEGETAÇÃO ATUAL DOS PICOS CAMACUÁ, CAMAPUÁ E TUCUM



4.1.5.1 A Floresta Ombrófila Mista

Em campo observou-se que esta formação florestal ocorreu até, aproximadamente 950 m de altitude. Porém, o segmento desta floresta, por onde passa a trilha encontra-se na fase intermediária da sucessão secundária, contrariando o que foi indicado no mapa obtido de SEMA (2002). Neste segmento de floresta não foi observada a espécie clímax desta floresta, o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), os diâmetros das árvores eram pequenos, dificilmente ultrapassando os 50 cm, não havendo portanto, amplitude diamétrica, ou seja as árvores possuíam diâmetros com valores parecidos, a altura das árvores do dossel era de aproximadamente 12 m e observou-se poucas epífitas (bromélias e orquídeas), e lianas (cipós) com pequenos diâmetros (ver detalhe APÊNDICE 07, a).

4.1.5.2 A Floresta Ombrófila Densa

A) A Floresta Ombrófila Densa Montana

Observou-se que esta formação ocorreu entre 930 e 1.420 m de altitude. A fisionomia desta formação era caracterizada por árvores eretas cobertas por epífitas, como bromélias, orquídeas e musgos, sendo que aproximadamente 90% destas epífitas eram bromélias. As lianas também eram marcantes nesta formação, sendo que as lianas herbáceas eram raras, enquanto que as lianas lenhosas eram abundantes. Outra característica marcante era a presença de palmeiras no sub-bosque da floresta, o que não ocorreu na Floresta Ombrófila Mista e nem na Floresta Ombrófila Densa Altomontana (ver detalhes APÊNDICE 07, b e c).

Nos remanescentes desta floresta, ocorreram o dossel, o sub-bosque e um estrato intermediário, sendo que a altura das árvores do dossel era de aproximadamente 30 m e a amplitude diamétrica era grande, ocorrendo indivíduos com mais de 1,0 m de diâmetro.

B) A Floresta Ombrófila Densa Altomontana

Foi observado em campo que floresta Ombrófila Densa Altomontana ocorreu entre 1.060 e 1.700 m de altitude. A fisionomia desta formação caracterizou-se por árvores tortuosas cobertas por epífitas, sendo aproximadamente 90% briófitas. A altura das árvores diminuiu conforme aumentou a altitude, sendo inicialmente 20 m diminuindo até 05 m, havendo dois estratos arbóreos: o dossel e o sub-bosque, onde os diâmetros das árvores variaram entre 10 e 40 cm (ver detalhe APÊNDICE 07, e).

4.1.5.3 O Refúgio Vegetacional

Observou-se em campo que esta formação ocorreu a partir dos 1.040 m de altitude até chegando aos topos dos picos Camacua (1.550 m), Camapuã (1.706 m) e Tucum (1.736 m). A fisionomia era caracterizada por plantas herbáceas, que chegavam até 50 cm de altura, entre estas plantas eram encontrados bromélias e arbustos isolados, tendo, portanto, uma fisionomia totalmente diferente da encontrada nas florestas (ver detalhes APÊNDICE 07, g e h).

4.1.5.4 O sistema secundário da vegetação

Conforme observado nas fotografias aéreas de 1980, houve exploração agrossilvopastoril até a década de 1980. Em consequência, observa-se atualmente a ocorrência de dois estágios da sucessão secundária: o inicial e o intermediário.

No estágio intermediário observou-se dois estratos arbóreos: o dossel e o sub-bosque, sendo que a altura das árvores do dossel era de, aproximadamente, 12 m e os diâmetros das árvores variaram de 10 a 40 cm. Neste estágio ocorreram poucas epífitas e lianas herbáceas, porém raras lianas lenhosas e observou-se a regeneração (mudas) de algumas árvores do dossel. Além destas características observou-se a presença de taquaras (*Bambu* spp), formando grandes maciços, os taquarais, os quais evidenciaram a remoção da floresta original (ver detalhes APÊNDICE 07, d e f).

Já no estágio inicial ocorreu apenas um estrato arbóreo, o dossel, sendo sua altura aproximada de 10 m e sua amplitude diamétrica, pequena, variando de 05 a 15 cm, havendo rara presença de epífitas (bromélias, orquídeas e musgos), enquanto que herbáceas e gramíneas eram abundantes.

4.1.6 Fragilidade Ambiental

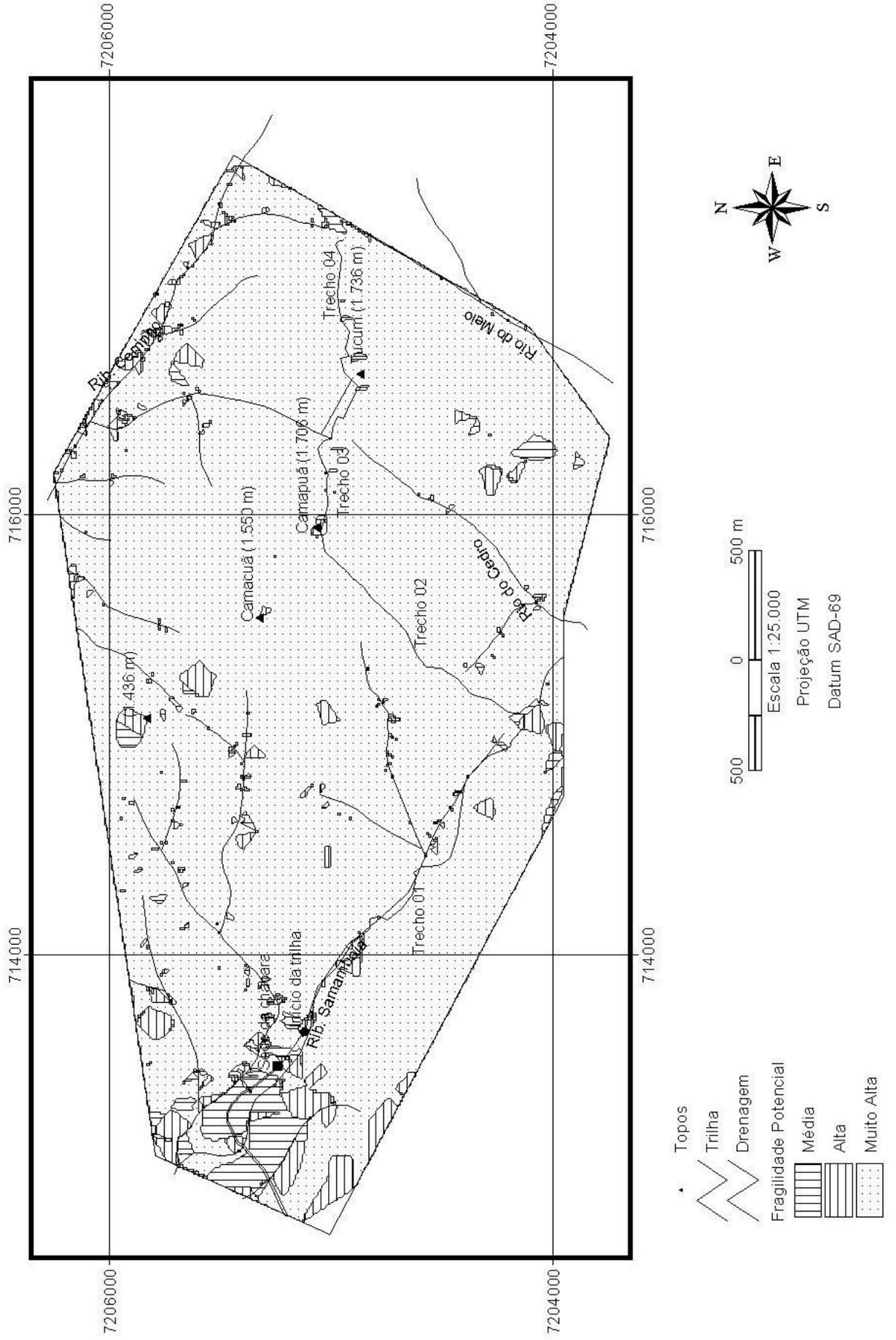
4.1.6.1 Fragilidade potencial

Como pode ser visto na FIGURA 07 as classes de fragilidade potencial definidas para a área de estudo foram: Média (3), Alta (4) e Muito Alta (5). Devido à declividade, que em 71% da área foi maior que 30% (TABELA 11) e às classes de solo, constituídas pelos Neossolos e pelos Cambissolos (FIGURA 04), a fragilidade potencial de 92% da área foi classificada como muito alta, sendo o restante classificado como alta e média (TABELA 16). Estes dados estão de acordo com GHEZZI (2003), ALMEIDA (2003) e FLORIANI (2003). Estes autores também observaram que nos locais onde ocorreram declividades acima de 30% e presença de Cambissolos e Neossolos, a fragilidade potencial foi muito alta.

TABELA 16 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DA FRAGILIDADE POTENCIAL NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Fragilidade Potencial	Área (há)	%
3 (Média)	28	3,5
4 (Alta)	35	4,3
5 (Muito Alta)	742	92,2
Total	805	100,0

FIGURA 07 - MAPA DA FRAGILIDADE POTENCIAL DOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM



4.1.6.2 Fragilidade emergente

Como podem ser observadas na FIGURA 08 as classes da fragilidade emergente para área de estudo foram: Baixa (2), Média (3) e Alta (4), as quais são produtos da fragilidade potencial e do grau de proteção dado ao solo pela vegetação atual.

Cada tipo de vegetação protege de maneira diferente o solo, quanto mais desenvolvida e mais densa essa vegetação melhor a proteção do solo. Assim as Florestas Ombrófila Densa Montana, Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Densa Altomontana apresentam o grau de proteção 1 (Muito Alta), enquanto o Refúgio Vegetacional e as fases inicial e intermediária da Sucessão Secundária apresentam o grau de proteção 2 (Alta). A vegetação nesta área, por apresentar alto grau de proteção amenizou a fragilidade potencial.

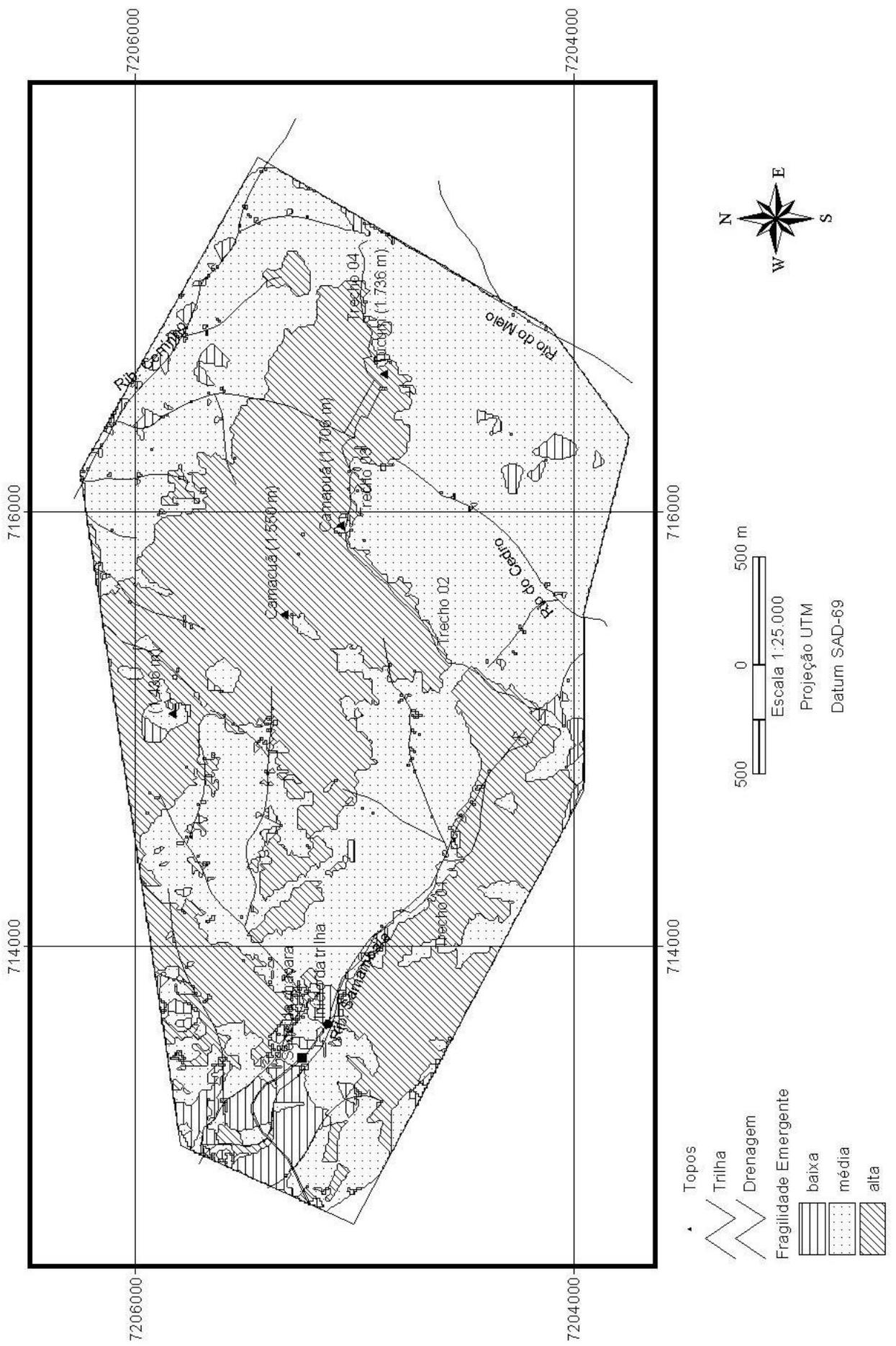
Como existe o predomínio da Floresta Ombrófila Densa Altomontana a maior parte da área (54%) foi classificada como fragilidade emergente média (3), enquanto que 40% da área foram classificadas como alta e apenas 6% como baixa (TABELA 17).

Nos trechos 02 e 03 da trilha sob o Refúgio Vegetacional, onde ocorrem as maiores declividades, observou-se que não existe cobertura vegetal sobre o solo, então nestes pontos a fragilidade emergente é muito alta (FIGURA 08), o que foi demonstrado pela formação de sulcos e exposição de rocha. Isso confirma que as atividades humanas aumentaram a fragilidade ambiental, devido a retirada ou diminuição da cobertura vegetal, como observaram GHAZZI (2003), ALMEIDA (2003) e FLORIANI (2003).

TABELA 17 – ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DA FRAGILIDADE EMERGENTE NOS PICOS CAMACUÃ, CAMAPUÃ E TUCUM

Fragilidade Emergente	Área (ha)	%
2 (Baixa)	45	5,6
3 (Média)	437	54,3
4 (Alta)	323	40,1
Total	805	100,0

FIGURA 08 - MAPA DA FRAGILIDADE EMERGENTE DOS PICOS CAMACUÁ, CAMAPUÁ E TUCUM



4.2 INTENSIDADE DE USO

Durante o período de dezembro de 2004 a novembro de 2005 foram entrevistadas 109 pessoas distribuídas em 35 grupos, sendo 80 pessoas do sexo masculino e apenas 29 do sexo feminino, correspondendo a 73% e 27% do total de entrevistados, respectivamente (TABELA 18).

A idade dos homens variou de 09 a 56 anos, sendo a média de 29 anos, enquanto a idade das mulheres variou de 17 a 32 anos, sendo a média 26 anos, como pode ser observado na TABELA 18.

TABELA 18 – ENTREVISTAS REALIZADAS NO PERÍODO DE UM ANO (DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005) NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Realização das entrevistas	Nº. de entrevistas realizadas	Nº. total de entrevistados	Nº. de entrevistados		Idade dos entrevistados	
			Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Sábado	11	35	11	24	17 a 43	09 a 56
Domingo	13	41	12	29	19 a 32	20 a 47
Dia útil	3	10	1	9	22	21 a 40
Feriado	8	23	5	18	26 a 32	21 a 53
Média	-	-	-	-	26,2	28,8
Total	35	109	29	80	-	-

Conforme a TABELA 19, o principal roteiro realizado foi percorrer a trilha até o pico Tucum (50%) passando antes pelo pico Camapuã, sendo que a maioria dos visitantes (62%) pernitoou, escolhendo o pico Camapuã como o principal local de acampamento, enquanto que 38% voltaram no mesmo dia.

Estas visitas ocorreram nos finais de semana, feriados e dias úteis de recesso escolar, geralmente sexta-feira sendo quinta-feira, feriado, em dias úteis normais não foram encontrados visitantes, sendo que a maior parte dos visitantes chegou aos sábados (44%) e feriados (25%), com preferência nos dias ensolarados (66%) (TABELA 19).

Ainda na TABELA 19 observa-se um alto nível educacional entre os entrevistados, sendo que a maioria (63%) possuía curso superior completo ou estava

cursando, e observa-se ainda, uma considerável experiência no montanhismo, visto que 38% dos entrevistados visitaram o local mais de 05 vezes e a maioria (75%) conhece mais de 05 picos e que estas pessoas utilizaram carro (88%) como principal meio de acesso.

TABELA 19 – RESULTADOS OBTIDOS NAS ENTREVISTAS REALIZADAS NO PERÍODO DE UM ANO (DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005) NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

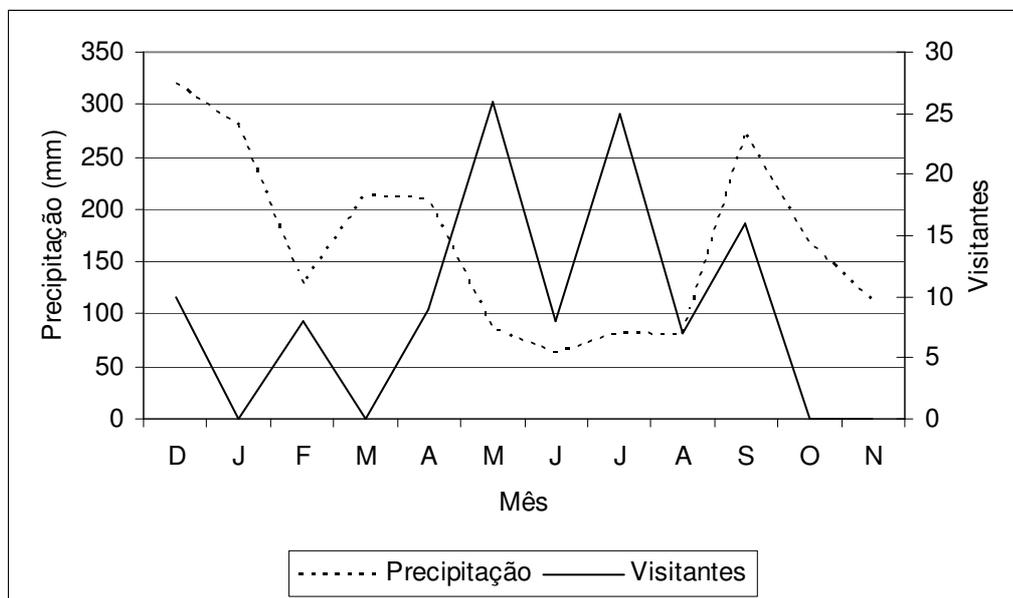
Questões	Respostas	Quantidade	Porcentagem
Dia de chegada	Sábado	48	44
	Domingo	23	21
	Dia útil	11	10
	Feriado	27	25
Condição climática	Ensolarado	72	66
	Chuvoso	0	0
	Nublado	37	34
Meio de acesso	Carro	96	88
	A pé/ônibus	11	10
	Moto	2	2
Sexo	Feminino	29	27
	Masculino	80	73
Grau de instrução	Fundamental	3	3
	Médio	25	23
	Superior	69	63
	Pós-graduação	12	11
Roteiro	Camapuã	35	32
	Camapuã/Tucum	55	50
	Ciririca	5	5
	Tucum/Ciririca	4	4
	Tucum/Cerro Verde	5	5
	Pico do Luar/Tucum	2	1
	Tucum/Itapiroca	3	3
Diária		41	38
Pernoite		68	62
Experiência (conhecimento da trilha)	Primeira vez	37	34
	De 02 a 05 vezes	31	28
	Mais de 05 vezes	41	38
Conhecimento de outros picos	Um	3	3
	De 02 a 05	19	17
	Mais de 05	82	75

TABELA 20 – NÚMERO DE VISITANTES ENCONTRADOS EM CADA MÊS DURANTE UM ANO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Visitantes	Mês												Total
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
Total	10	0	8	0	9	26	8	25	7	16	0	0	109
%	9	0	7	0	8	24	7	23	6	16	0	0	100

O período em que foram encontrados mais visitantes foi o mês de maio, correspondendo a 24% dos visitantes encontrados (TABELA 20). A explicação deste resultado pode ser vista na FIGURA 09, que mostra que nos meses de maior precipitação a visitação foi menor e nos meses de menor precipitação a visitação foi maior, como as entrevistas foram realizadas uma vez por mês em alguns meses do ano não foram encontrados visitantes, devido ao clima, isto não quer dizer que realmente não tenha havido visitação, mas que foi menor que nos outros meses.

FIGURA 09 – RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO E O NÚMERO DE VISITANTES EM CADA MÊS NO PERÍODO DE DEZEMBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005 Na trilha para OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM



Estimou-se que durante o período de um ano 647 pessoas passaram pela trilha (TABELA 21), sendo que cada trecho da trilha teve uma intensidade de uso diferente, sendo decrescente do trecho 01 para o trecho 04. No trecho 01, o mais freqüentado,

foram estimadas 1023 passagens, enquanto no trecho 02 foram 868, no trecho 03 foram 711 e apenas 141 passagens no trecho 04 (TABELA 22).

TABELA 21 – NÚMERO DE VISITANTES ENTREVISTADOS EM CADA DIA DE SEMANA E ESTIMATIVA DO NÚMERO DE VISITANTES PARA CADA DIA DE SEMANA E PARA O PERÍODO DE UM ANO NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Dia	Quantidade no ano	Nº de visitantes que chegaram em cada dia	Nº de dias amostrados	Média de visitantes por dia	Estimativa anual de visitantes
Sábado	48	48	10	4,80	230
Domingo	49	23	10	2,30	113
Útil	258	11	12	0,92	237
Feriado	10	27	4	6,75	68
Total	365	109	33	-	647

TABELA 22 – NÚMERO TOTAL E ESTIMATIVA PARA UM ANO DE PASSAGEM DE VISITANTES EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Trecho	Número de dias do ano	Dias avaliados	Número de passagem nos dias avaliados	Estimativa da passagem anual
1			215	1023
2			199	868
3	365	41	142	711
4			19	141

Devido a maior parte dos visitantes possuir experiência na prática do montanhismo e possuir alto nível de escolaridade os impactos no ambiente são baixos, por mais que não tenha sido feito levantamento, raramente foram encontrados lixo, restos de fogueira e sinais de vandalismos em árvores ou rochas, então, o principal impacto observado é a degradação do solo na trilha, principalmente nos trechos 01 e 02 onde ocorreu o maior número de passagem de visitantes.

4.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA TRILHA

Conforme descrito no material e métodos, a discussão da trilha foi dividida em quatro trechos de acordo com a intensidade de uso, possibilitando assim a comparação dos dados (TABELAS 23 e 24). Os detalhes das principais características avaliadas podem ser observados no APÊNDICE 08.

Além da TABELA 23, os dados de solos, vegetação e declividade podem ser observados nos respectivos mapas, pois o traçado da trilha encontra-se em todos eles.

Na TABELA 24 pode ser observado os valores de intensidade de erosão em cada segmento da trilha, de acordo com a declividade e número de passagem de visitantes.

A seguir serão apresentadas as principais características (TABELA 23) e a intensidade de erosão (TABELA 24) observadas na trilha, correlacionando-as quando possível com a intensidade de uso, para cada trecho e uma comparação entre os resultados encontrados em cada trecho e também será apresentada uma breve caracterização da densidade aparente (Da) e porosidade total (Pt) encontradas fora da trilha em cada trecho da trilha.

4.3.1 Trecho 01

Neste trecho o número de passagem de visitantes foi igual a 1023 e é constituído por três formações florestais (Floresta Ombrófila Mista Montana, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Altomontana), dois tipos de sucessão secundária (inicial e intermediária) e quatro classes de solo (CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico, CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico e NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico e NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico). A declividade variou de 01 e 35%, sendo predominante uma declividade de 15%. O solo do leito da trilha era coberto por uma fina camada de serrapilheira que devido ao maior pisoteio (1023 passagens), em alguns pontos de maior declividade ocorreu à formação de sulcos ou degraus. Apesar do maior pisoteio não houve exposição do solo

ou rocha no leito da trilha, entretanto houve rara exposição de raízes das árvores (01 a 10% da extensão deste trecho com raízes expostas). A largura média da trilha neste trecho foi de 50 cm, não havendo valores muito maiores ou menores que este e a profundidade do leito da trilha variou de 0 a 50 cm, predominado profundidades de 0 a 5 cm (TABELA 23).

Sob o CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd), a intensidade de erosão foi classificada de muito baixa a baixa, com a declividade variando de 0 a 35% (TABELA 24) (ver detalhe APÊNDICE 08, a).

O NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico (RLh), com a mesma variação de declividade mostrou-se mais suscetível que o CXvd, sendo que a intensidade de erosão foi classificada como muito baixa na declividade entre 0 e 19%, de baixa à muito baixa na declividade de 23% e muito alta na declividade de 35%. Na declividade entre 0 e 19% não houve formação de sulcos ou degraus e a profundidade do leito variou de 0 a 5 cm. No entanto, a partir dos 23% de declividade ocorreu a formação de degraus e a partir dos 35% houve a formação de degraus e de sulcos chegando a 50 cm de profundidade, situação mais evidente da ocorrência da erosão hídrica (TABELA 24). Estas características também foram observadas por YODA & WATANABE (2000), e possivelmente ocorreram devido à localização deste solo em fundo de vale, local com maior concentração de enxurrada associada a uma maior declividade (ver detalhe APÊNDICE 08, b).

Para o NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd), a declividade variou de 4 a 34%. Na declividade de 4% a intensidade de erosão foi classificada como média, enquanto que com 34% de declividade, a erosão foi classificada como alta, havendo a formação de degraus com 50 cm de profundidade (TABELA 24).

TABELA 23 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
continua

Trecho (nº de passagem)	Solo	Vegetação	Declividade (%)	Formação de degraus	Formação de sulcos	Cobertura do solo na trilha	Exposição			Largura da trilha (cm)	Profundidade do leito (cm)	Extensão (m)
							Solo	Raíz	Rocha			
1 (1023)	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico	Floresta Ombrófila Mista Montana	12	Ausente	ausente	serrapilheira	rara	rara	rara	50	0 a 5	223
			10	ausente	ausente		nenhuma	rara	rara		0 a 5	338
			35	ausente	ausente		nenhuma	rara	rara		0 a 15	86
	NEOSSOLO LITÓLICO HÚMICO típico (RLh)	Floresta Ombrófila Densa Montana	23	ausente	ausente		nenhuma	rara	nenhuma		0 a 5	195
			19	ausente	ausente		nenhuma	rara	nenhuma		0 a 5	149
	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)		35	ausente	ausente		nenhuma	rara	rara		0 a 5	146
			4	ausente	ausente		nenhuma	rara	nenhuma		0 a 25	118
	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	Floresta Ombrófila Densa Altomontana	34	muito presente	ausente		nenhuma	pouca	nenhuma		0 a 50	51
			1	ausente	ausente			rara			0 a 5	91
			23	muito presente	ausente		nenhuma	rara	nenhuma		0 a 5	93
			35	muito presente	pouco presente			rara			0 a 25	163
			35	muito presente	pouco presente			rara	0 a 50		111	
			17	ausente	ausente		nenhuma	rara	nenhuma		0 a 5	33
0	ausente	ausente	nenhuma	rara	nenhuma	0 a 5	89					
2 (868)	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	Sucessão Secundária Intermediária	35	muito presente				muita		0 a 20	59	
			70	muito presente				muita		0 a 50	72	
			35	muito presente	ausente	serrapilheira	nenhuma	muita	nenhuma	0 a 20	97	
			3	ausente						pouca	0 a 15	59
			45	muito presente				muita		0 a 15	37	
			40	muito presente				muita		0 a 10	43	
			14	ausente	ausente	serrapilheira	nenhuma	pouca	nenhuma	0 a 10	48	
			44	muito presente	ausente	serrapilheira	nenhuma	muita	rara	0 a 30	93	

**TABELA 23 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
conclusão**

Trecho (nº de passagem)	Solo	Vegetação	Declividade (%)	Formação de degraus	Formação de sulcos	Cobertura do solo na trilha	Exposição			Largura da trilha (cm)	Profundidade do leito (cm)	Extensão (m)		
							Solo	Raíz	Rocha					
2 (868)	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)	Refúgio Vegetacional	25	ausente	ausente	vegetação				25	0 a 10	118		
			55	pouco presente	muito presente								0 a 10	115
			35	pouco presente	ausente								0 a 20	67
			35	pouco presente	muito presente								0 a 25	455
			11	ausente	ausente								0 a 10	63
3 (711)	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)	Refúgio Vegetacional	15	ausente	ausente	vegetação				25	0 a 10	34		
			3	ausente	ausente								0	120
			10	ausente	ausente								0 a 5	95
			30	ausente	pouco presente								0 a 20	31
			60	pouco presente	muito presente								0 a 20	21
			14	ausente	ausente								0 a 10	95
			56	pouco presente	muito presente								0 a 20	44
			15	ausente	ausente								0 a 5	40
			51	pouco presente	muito presente								0 a 30	43
			30	pouco presente	ausente								0 a 25	51
			65	pouco presente	ausente								0 a 30	60
			26	pouco presente	ausente								0 a 20	27
			52	pouco presente	ausente								0 a 30	42
20	pouco presente	ausente				0 a 10	95							
4 (141)	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)	Refúgio Vegetacional	23	pouco presente	ausente	vegetação				25	0	50		
			14	ausente	ausente								0	49
			5	muito presente	ausente								0	104
			78	pouco presente	pouco presente								0 a 10	89
			23	ausente	ausente								0	131
			55	pouco presente	ausente								0 a 10	86
			105	pouco presente	pouco presente								0 a 25	96
	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	Floresta Ombrófila Densa Altomontana	72	pouco presente		serrapilheira				25	0 a 15	28		
			55	pouco presente	Ausente								0 a 15	61
			45	ausente									0 a 5	109

TABELA 24 – INTENSIDADE DA EROÇÃO, VALOR DO IMPACTO PARA A FORMAÇÃO DE DEGRAUS/SULCOS E PARA A PROFUNDIDADE DO LEITO, DE ACORDO COM O TIPO DE SOLO, DECLIVIDADE E NÚMERO DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

continua

Solo (nº de passagem)	Declividade (%)	Formação de degraus/Formação de sulcos	Profundidade do leito (cm)	Valor do impacto		Intensidade de Erosão
				Formação de degraus/sulcos	Profundidade do leito	
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico (1023)	12	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta	10	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
Distrófico léptico (CXvd)	35	ausente/ausente	0 a 15	1	3	2
(1023)	35	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
NEOSSOLO LITÓLICO	4	ausente/ausente	0 a 25	1	5	3
Distrófico típico (RLd)	34	muito presente/ausente	0 a 50	3	5	4
(1023)	0	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
	1	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
NEOSSOLO	17	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
LITÓLICO	19	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
Húmico típico (RLh)	23	muito presente/ausente	0 a 5	3	1	2
(1023)	23	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
	35	pouco presente/muito presente	0 a 25	5	5	5
	35	pouco presente/muito presente	0 a 50	5	5	5
	3	ausente/ausente	0 a 15	1	3	2
	14	ausente/ausente	0 a 10	1	2	2
NEOSSOLO	35	muito presente/ausente	0 a 20	3	4	4
LITÓLICO	35	muito presente/ausente	0 a 20	3	4	4
Distrófico típico (RLd)	40	muito presente/ausente	0 a 10	3	2	3
(868)	44	muito presente/ausente	0 a 30	3	5	4
	45	muito presente/ausente	0 a 15	3	3	3
	70	muito presente/ausente	0 a 50	3	5	4
NEOSSOLO	11	ausente/ausente	0 a 10	1	2	2
LITÓLICO	25	ausente/ausente	0 a 10	1	2	2
Hístico típico (RLi)	35	pouco presente/pouco presente	0 a 20	4	4	4
(868)	35	pouco presente/muito presente	0 a 25	5	5	5
	55	pouco presente/muito presente	0 a 10	5	2	4

TABELA 24 – MATRIZ DE INTENSIDADE DA EROSÃO, VALOR DO IMPACTO PARA A FORMAÇÃO DE DEGRAUS/SULCOS E PARA A PROFUNDIDADE DO LEITO, DE ACORDO COM O TIPO DE SOLO, DECLIVIDADE E NÚMERO DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

conclusão

Solo (nº de passagem)	Declividade (%)	Formação de degraus/Formação de sulcos	Profundidade do leito (cm)	Valor do impacto		Intensidade de Erosão
				Formação de degraus/sulcos	Profundidade do leito	
NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi) (711)	3	ausente/ausente	0	1	1	1
	10	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
	14	ausente/ausente	0 a 10	1	2	2
	15	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
	15	ausente/ausente	0 a 10	1	2	2
	20	pouco presente/ausente	0 a 10	2	2	2
	26	pouco presente/ausente	0 a 20	2	4	3
	30	ausente/muito presente	0 a 20	5	4	5
	30	pouco presente/ausente	0 a 25	2	5	4
	51	pouco presente/muito presente	0 a 30	5	5	5
	52	pouco presente/ausente	0 a 30	2	5	4
	56	pouco presente/muito presente	0 a 20	5	4	5
	60	pouco presente/muito presente	0 a 20	5	4	5
	65	pouco presente/ausente	0 a 30	2	5	4
NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi) (141)	5	ausente/ausente	0	1	1	1
	14	ausente/ausente	0	1	1	1
	23	pouco presente/ausente	0	2	1	2
	23	ausente/ausente	0	1	1	1
	55	pouco presente/ausente	0 a 10	2	2	2
	78	pouco presente/pouco presente	0 a 10	4	2	3
105	pouco presente/pouco presente	0 a 25	4	5	5	
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd) (141)	45	ausente/ausente	0 a 5	1	1	1
	55	pouco presente/ausente	0 a 15	2	3	3
	72	pouco presente/ausente	0 a 15	2	3	3

NOTA: A intensidade de erosão foi obtida pela média do valor de impacto referente à formação de degraus/sulcos e profundidade do leito.

4.3.2 Trecho 02

No trecho 02 ocorreram 868 passagens, sendo a maior declividade foi igual a 70%. Este trecho passa pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana e pelo Refúgio Vegetacional que estão sobre o NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico e a Associação do NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi) com AFLORAMENTO DE ROCHA, respectivamente (TABELA 23).

Sob a Floresta Ombrófila Densa Altomontana o solo da trilha era coberto por uma fina camada de serrapilheira, não ocorrendo exposição do solo e de rocha no leito da trilha, porém apresentando muita exposição de raízes (> 50% da extensão). A largura da trilha era de 50 cm e a profundidade do leito variou de 0 a 50 cm com declividade de 3 a 70% (TABELA 23).

Em relação à intensidade de erosão, esta foi classificada como baixa até 14% de declividade, enquanto que nas declividades entre 35 e 70% a erosão foi classificada como alta. Não houve a formação de sulcos, porém houve a formação de degraus a partir dos 35% de declividade (TABELA 24) (ver detalhe APÊNDICE 08, c).

Sob o Refúgio Vegetacional, a largura da trilha era de 25 cm, a profundidade variou de 0 a 25 cm, sendo predominante de 0 a 15 cm e a declividade mínima encontrada foi de 11% e a máxima foi de 55% (TABELA 22). Neste tipo de vegetação não havia queda de folhas na trilha, portanto, nos segmentos de menor declividade, a proteção do solo era feita apenas pelas plantas que cresciam no leito da trilha.

No que se refere à intensidade de erosão, até 25% de declive, esta foi classificada como baixa, sendo a profundidade do leito da trilha de 10 cm, porém, a partir dos 35% de declive a erosão foi classificada como muito alta, apresentando sulcos na maior parte de sua extensão, ficando a rocha matriz exposta, pois a profundidade do solo não passou de 10 cm na maior parte do trecho. A formação de degraus ocorreu nos pontos com maior profundidade do solo e sem exposição de rocha (TABELA 24) (ver detalhe APÊNDICE 08, d e e).

4.3.3 Trecho 03

O trecho 03 passa apenas pelo Refúgio Vegetacional, sob a Associação do NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico com AFLORAMENTO DE ROCHA, com declividade variando de 0 a 65% e número de passagem igual a 711 (TABELA 23).

Neste trecho observa-se muita exposição do solo e de rocha nas maiores declividades, enquanto que nas menores declividades não houve exposição de solo,

raízes ou rocha. A largura da trilha foi de 25 cm e a profundidade variou de 0 a 30 cm, sendo predominante de 0 a 5 cm (TABELA 23).

Com relação à intensidade de erosão, observou-se que até 10% de declividade esta foi classificada como muito baixa, com crescimento de plantas sobre o leito da trilha e rara exposição de solo (TABELA 24). Já entre 14 e 20% a intensidade de erosão foi baixa, ocorrendo à formação de degraus chegando a uma profundidade do leito de até 10 cm. Nos 26% de declividade a intensidade de erosão foi classificada como média, ocorrendo à formação de degraus. A partir 30% de declividade a intensidade de erosão foi classificada como muito alta, ocorrendo a formação de sulcos e degraus (TABELA 24) (ver detalhe APÊNDICE 08, f).

4.3.4 Trecho 04

Este trecho da trilha apresentou o menor número de passagem de visitantes, 141, e passa pelo Refúgio Vegetacional e pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana os quais estavam sobre a Associação do NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi) com AFLORAMENTO DE ROCHA e sobre NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd), respectivamente. A declividade variou de 5 a 105% e a superfície do leito apresentou degraus em alguns pontos. Sob o Refúgio Vegetacional, o leito da trilha era coberto pela vegetação nativa, enquanto na Floresta Ombrófila Densa Altomontana era coberta por uma espessa camada de serrapilheira. Praticamente não havia exposição de solo, raízes ou rocha neste trecho. A largura da trilha não passou de 25 cm e a profundidade variou de 0 a 15 cm (TABELA 23).

No RLi a intensidade de erosão até os 5% de declividade foi classificada como muito baixa e de 5 e 23% foi classificada como baixa (TABELA 23). Nesta situação não se constatou a exposição do solo e nem o aprofundamento do leito, observou-se um crescimento normal das plantas, havendo apenas uma marca de passagem, caracterizada por plantas amassadas. Já na declividade de 55% apareceu a formação de degraus chegando até 10 cm de profundidade, sendo a intensidade de erosão classificada como média. A partir dos 78% de declividade ocorreu à formação de

sulcos. Nesta declividade a intensidade de erosão foi classificada como alta e a profundidade do leito foi de 10 cm, havendo a exposição de solo. Nos 105% de declividade a intensidade de erosão foi classificada como muito alta, e a profundidade do leito chegou a 25 cm, porém não ocorrendo a exposição de rocha (TABELA 24) (ver detalhes APÊNDICE 08, g, h e i).

No RLd a declividade variou de 45% a 72%, sendo na declividade de 45% a profundidade do leito da trilha chegou a 5 cm e não houve a exposição de raízes (TABELA 22). A intensidade de erosão foi classificada como muito baixa (TABELA 24). A partir dos 55% de declive houve a formação de degraus e a profundidade do leito chegou a 15 cm. Nesta condição, também, não houve a exposição de raízes e a intensidade de erosão foi classificada como média (TABELA 24) (ver detalhe APÊNDICE 08, j).

4.3.5 Comparação entre os Trechos

Ao comparar os resultados encontrados no trecho 04 com os trechos avaliados anteriormente (01, 02 e 03) percebe-se nitidamente que quanto maior a intensidade de uso maior o impacto, como citaram MCEWEN et al. (1996). Analisando os trechos 01 e 02 sob floresta, os quais apresentaram maior intensidade de uso (1023 e 868, respectivamente), observa-se que a largura da trilha foi de 50 cm, a espessura média da cobertura do solo no leito pela serrapilheira foi de 01 cm e houve a exposição de raízes, enquanto que no trecho 04 com menor intensidade de uso (141 passagens) a largura da trilha foi de 25 cm e a espessura da cobertura do solo no leito pela serrapilheira foi de 10 cm, sendo que praticamente não houve a exposição de raízes. Ainda neste sentido observa-se que sob o Refúgio Vegetacional, nos trechos com maior intensidade de uso (trecho 02 e 03) houve maior exposição de solo e rocha. Estas observações confirmam a citação de MARION & MERRIAN (1985) que devido o uso intenso a taxa de perda do horizonte orgânico pode exceder a deposição anual, havendo exposição de solo.

Ao comparar o trecho 03 com o trecho 02, considerando o mesmo solo, observou-se que, devido à intensidade de uso menor no trecho 03 em relação ao trecho 02 (711 x 868 passagens), houve a manutenção da vegetação na trilha nos pontos com declividade menor e ausência da exposição de rocha no leito da trilha, mesmo nas maiores declividades.

As propriedades do solo, profundidade e matéria orgânica, como citou COLE (1993), afetam a vulnerabilidade do solo à recreação. De maneira geral, os Neossolos com maior quantidade de matéria orgânica (de 81 a 258 g kg⁻¹) e menor profundidade (até 25 cm) apresentaram maior degradação em relação aos Cambissolos com menor matéria orgânica (47 e 129 g kg⁻¹) e maior profundidade (até 55 cm) (APÊNDICES 01 a 06).

Numa análise geral, independente da intensidade de uso, constatou-se que quanto maior a declividade maior a perda de solo, caracterizada por uma maior profundidade do leito da trilha (TABELA 23). YODA & WATANABE (2000), ao medirem a seção transversal da trilha, também observaram uma maior perda de solo conforme o aumento da declividade.

No que se refere à intensidade de erosão houve diferença de acordo com o tipo de cobertura vegetal, como observou COLE (1995). Ao comparar os trechos 01 e 02, a intensidade de erosão foi maior sob o Refúgio Vegetacional seguida pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana e Floresta Ombrófila Densa Montana. O predomínio de intensidade de erosão muito alta no Refúgio Vegetacional, ocorreu devido à formação de sulcos classificada como muito presente, enquanto que na Floresta Ombrófila Densa Altomontana predominou a intensidade de erosão alta, devido à formação de degraus classificada como muito presente. Na Floresta Ombrófila Densa Montana o que predominou a intensidade de erosão baixa, caracterizada pela ausência de degraus e sulcos (TABELAS 23 e 24).

Em relação à suscetibilidade à erosão o CXvd, no trecho 01, pareceu ser o menos suscetível à erosão, em relação aos outros solos avaliados, com o mesmo número de passagem ou menor. Este solo apresentou apenas o aprofundamento do leito, que não passou de 15 cm, sendo, provavelmente, consequência apenas da

compactação. Entretanto, o RLi, no trecho 02, apresentou-se mais suscetível à erosão, não só em relação ao RLd localizado no trecho 02, mas também aos outros solos encontrados no trecho 01, possivelmente por estar sob o Refúgio Vegetacional, que após a eliminação das plantas do leito da trilha pelo pisoteio não apresentou mais nenhuma proteção, contra à ação do impacto direto das gotas da chuva e da enxurrada, favorecendo o processo erosivo a formação de sulcos.

Em relação à formação de degraus e sulcos, no trecho 01 observou-se que nos locais mais íngremes a formação de degraus foi consequência de um pisoteio concentrado em alguns pontos na trilha, onde os caminhantes procuram firmar-se para não escorregarem. Constata-se ainda que a formação de degraus foi consequência principal do processo de compactação e do deslocamento do solo, devido ao pisoteio. Por outro lado, no trecho 02, sob a Floresta Ombrófila Densa Altomontana não houve formação de sulcos, porém houve formação de degraus, provavelmente devido a esta formação florestal, a qual apresenta maior grau de proteção. Neste tipo de vegetação as árvores são de menor porte e crescem mais próximas umas das outras, existindo muitas raízes no solo, que devido ao pisoteio constante ficaram expostas formando os degraus. Esta situação diminui consideravelmente o escoamento da enxurrada, não havendo então a formação de sulcos. Entretanto, no trecho 04 a formação de degraus e sulcos provavelmente ocorreu devido à enxurrada, pois o número de passagem de visitantes foi muito pequeno, apenas 141, e possivelmente teve pouca influência.

4.3.1 Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt)

Os solos presentes na área de estudo, como já descritos anteriormente são pouco desenvolvidos apresentando muita variação na espessura dos horizontes, no entanto não ultrapassando 25 cm de profundidade. Este fator, aliado a enorme quantidade de raízes espessas e superficiais no solo, quando sob floresta bem como a grande variação de profundidade do solo, quando sob campo de altitude, dificultou a coleta dos anéis volumétricos, ora não havendo onde inserir o anel, devido às raízes, ora encontrando uma raiz ou rocha devido a pouca espessura do solo. Esta explicação torna-se

importante, pois possibilita o entendimento da variabilidade encontrada.

De maneira geral observou-se que uma baixa Da nos solos avaliados, sendo em média 0,54, 0,63 e 0,35 Mg m⁻³, fora da trilha, para o CXvd, RLd e RLi, respectivamente (TABELA 24). Estes baixos valores possivelmente ocorreram devido ao alto teor de carbono encontrado e a profundidade de coleta (0 a 5 cm). Os horizontes superficiais (O ou A), apresentaram um alto teor de matéria orgânica, sendo em média 129, 122 e 278 g kg⁻¹ no CXvd, RLd e RLi, respectivamente (APÊNDICE 01 ao 06). Esta relação entre alto teor de matéria orgânica do solo e baixa densidade do solo também foi observada por outros autores.

VALLIM et al. (2006) encontraram em uma trilha localizada no Maciço Gericinó-Mendanha – RJ uma Da de 0,80 Mg m⁻³ em solo com 90 g kg⁻¹ de matéria orgânica e uma Da de 1,4 Mg m⁻³ para solo com 10 g kg⁻¹ de matéria orgânica, TAKAHASHI et al. (2005) encontraram, em uma área (testemunha) com teor de matéria orgânica de 55 g dm⁻³ no pico Marumbi – PR, uma Da de 0,81 Mg m⁻³. Estes valores de Da e matéria orgânica, também foram encontrados em região montanhosa coberta pela Floresta Ombrófila Densa, porém em solos diferentes dos encontrados nos picos Camacuã, Camapuã e Tucum.

TABELA 25 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE (Mg m⁻³) FORA DA TRILHA POR TRECHO EM RELAÇÃO A CADA CLASSE DE SOLO

Solo	Trecho				P
	01	02	03	04	
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	0,54	-	-	-	-
NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	-	0,52a	-	0,73b	0,005
NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	-	0,29a	0,59b	0,43ab	0,030

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra dentro da linha são iguais pelo teste de Duncan ao nível de 10%. P = valor da ANOVA.

Em relação a Da fora da trilha, e portanto sem a interferência da intensidade de uso, no mesmo solo observa-se diferenças entre os trechos (TABELA 25). Esta diferença ocorre, possivelmente, em função da posição no relevo. No trecho 02 que está localizado na fase sul, o qual apresenta-se mais úmido, encontrou-se as menores

médias de Da, tanto para o RLd, quanto para o RLi.

4.4 RELAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO NA TRILHA COM A INTENSIDADE DE USO

4.4.1 Intensidade de Erosão

Na TABELA 26 podem ser observadas, resumidamente, quais as declividades encontradas em campo e suas respectivas intensidades de erosão, para cada classe de solo e número de passagem (intensidade de uso). Nota-se que a intensidade de erosão é influenciada pela intensidade de uso, pela declividade e pelo solo.

TABELA 26 – DECLIVIDADE (%) OBSERVADA EM CAMPO E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROSIÃO PARA CADA CLASSE DE SOLO E NÚMERO DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Número de passagem	Solo	Intensidade de Erosão				
		Muito Baixa 1	Baixa 2	Média 3	Alta 4	Muito Alta 5
1023	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico	12%				
	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	10%	35%			
	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)			4%	34%	
	NEOSSOLO LITÓLICO HÚMICO típico (RLh)	0 a 19%	23%			35%
868	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)		3 a 14%		35 a 70%	
	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)		11 a 25%			35 a 55%
711	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)	3 a 10%	14 a 20%	26%		30 a 65%
141	NEOSSOLO LITÓLICO HÍSTICO típico (RLi)	5 a 14%	23 a 55%	78%		105%
	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	45%		55 a 72%		

Ao comparar uma intensidade de uso em uma mesma declividade, verifica-se que a intensidade de erosão aumenta conforme a ordem: CXvd < RLd < RLh < RLi,

sendo a menor no CXvd e a maior no RLi. No trecho 01 com 1023 passagens, considerando a declividade de 35%, as intensidades de erosão para os solos CXvd, RLd e RLh foram igual a 2 (baixa), 4 (alta) e 5 (muito alta), respectivamente. No trecho 02 com 868 passagens, considerando a declividade de 35% observa-se que para o RLd a intensidade de erosão é 4 (alta), enquanto que para o RLi é 5 (muito alta) (TABELA 26).

Segundo COLE (1993) a maior vulnerabilidade do solo à recreação se deve à alta quantidade de matéria orgânica, à baixa profundidade e à baixa fertilidade do solo. Esta afirmação pode ser comprovada ao comparar o CXvd com o RLi, sendo que o CXvd apresentou 129 g kg^{-1} de matéria orgânica, 54 cm de profundidade, 38% de saturação de base, enquanto que o RLi apresentou 278 g kg^{-1} de matéria orgânica, 14 cm de profundidade e 5% de saturação de base (APÊNDICES 02 e 03).

Considerando uma mesma classe de solo, quanto menor o número de passagem, maior é a declividade de ocorrência de certa intensidade de erosão. A intensidade de erosão 3 (média), no RLd com 1023 passagens, ocorreu na declividade de 04%, enquanto que com 141 passagens, esta intensidade de erosão, ocorreu na declividade de 55 a 72%. No RLi a intensidade de erosão 5 (muito alta) ocorreu nas declividades de 35 a 55%, 30 a 65% e 105%, de acordo com os números de passagem 868, 711 e 141, respectivamente (TABELA 26).

Observando-se a TABELA 26, constata-se, também, que em uma mesma intensidade de uso e classe de solo, quanto maior a declividade, maior a intensidade de erosão. Isto também foi observado por YODA & WATANABE (2000). Para o RLh, com 1023 passagens, nas declividades de 0 a 19%, 23% e 35% as intensidades de erosão foram igual a 1 (muito baixa), 2 (baixa) e 5 (muita alta), respectivamente, Já para o CXvd, nas declividades de 10% e 35%, as intensidades de erosão foram 1 (muito baixa) e 2 (baixa), respectivamente (TABELA 26).

Comparando-se a intensidade de erosão com a cobertura do solo (TABELAS 23 e 26) observa-se no RLi, em uma mesma intensidade de uso, a ausência da cobertura

vegetal nas maiores declividades, enquanto que nas menores declividades observa-se a presença da cobertura vegetal (TABELA 23). A eliminação da cobertura vegetal nas maiores declividades se deve, possivelmente, pela maior pressão exercida pelo pisoteio dos visitantes, pois foi observado que no momento da descida, os caminhantes pisavam com maior força, devido a altura dos degraus ou porque desciam correndo. Esta maior força aplicada sobre o solo não contribuiu só para a eliminação da cobertura vegetal, mas também para a formação dos degraus e para o aumento da Da.

A ocorrência das maiores intensidades de erosão nas maiores declividades, como observado no presente trabalho (TABELA 26) pode ser explicada pela eliminação da cobertura vegetal, pelo selamento superficial causado pelas gotas da chuva e pela maior velocidade e volume da enxurrada, fatores que interferem o processo erosivo conforme descrito por COGO et al. (2003).

Na TABELA 26 observa-se que a intensidade de erosão varia conforme a classe de solo, declividade e número de passagem. Com o objetivo de estabelecer um valor de declividade para ser utilizado como referência para o manejo da trilha a fim de evitar a erosão, observou-se em quais declividades ocorreram às intensidades de erosão muito baixa e baixa, e para ser mais restritivo ao uso, optou-se ainda, pela menor declividade. Partindo deste princípio observou-se que em 10 e 14% de declividade a intensidade de erosão foi igual a muito baixa e baixa, respectivamente. Baseado nesta análise estabeleceu-se a declividade de 15% como sendo o valor limite a ser considerado na discussão de alternativas para o manejo da trilha e para a mitigação dos impactos causados pelo uso.

4.4.2 Densidade Aparente (Da) e Porosidade Total (Pt)

4.4.2.1 Comparação entre Da de acordo com a posição (na trilha e fora da trilha) por classe de solo e número de passagem

Com relação a Da dentro e fora da trilha, observa-se que para o CXvd, trecho 01, com 1023 passagens, houve diferença estatística entre as médias de Da dentro e

fora da trilha. A Da encontrada na trilha foi de $0,76 \text{ Mg m}^{-3}$ enquanto que fora da trilha foi $0,54 \text{ Mg cm}^{-3}$ (TABELA 27), sendo que a Da na trilha foi 41% maior que fora, demonstrando que houve compactação devido ao pisoteio.

No RLd, trecho 02, com 868 passagens e trecho 04, com 141 passagens as médias de Da dentro e fora da trilha não tiveram diferença significativa (TABELA 27).

TABELA 27 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE (Mg m^{-3}) EM RELAÇÃO À POSIÇÃO, PARA OS DIFERENTES SOLOS E NÚMEROS DE PASSAGEM NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Trecho	Número de Passagem	Solo	Posição		P
			Na trilha	Fora da trilha	
1	1023	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	0,76b	0,54a	0,0004
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	0,44	0,52	0,31
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	0,50b	0,29a	0,08
3	711	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	0,83	0,58	0,12
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	0,48	0,43	0,74
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	0,70	0,73	0,71

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra dentro da linha são iguais pelo teste de Duncan ao nível de 10%. P = valor da ANOVA.

Para o RLi, no trecho 02, com 868 passagens, as médias de Da considerando a posição tiveram diferença significativa, sendo que na trilha a Da foi 72% maior que fora da trilha. Entretanto no trecho 03, com 711 passagens, não se verificou diferença estatística, mas o valor P de 0,12 mostra uma tendência de maior densidade na trilha. Ainda referindo-se ao RLi, no trecho 04, com 141 passagens, não houve diferença entre as médias de Da dentro e fora da trilha (TABELA 27).

Baseado nestes resultados pode-se afirmar que quanto maior a intensidade de uso maior é a Da na trilha, e portanto o pisoteio interfere na compactação do solo. Nos trechos 01 e 02 houve compactação do solo na trilha e nos trechos 03 e 04 não houve compactação, caracterizando uma maior conservação do solo, principalmente no trecho 04, com 141 passagens.

Estes resultados estão de acordo com VALLIM et al. (2006), os quais

observaram que na trilha com maior visitação, a Da foi maior ($1,4 \text{ Mg m}^{-3}$), enquanto que na trilha, com menor visitação, a Da foi menor ($0,80 \text{ Mg m}^{-3}$), este último valor foi semelhante ao encontrado fora da trilha, e representa um estado conservação da Da do solo na trilha, enquanto que o primeiro valor representa o aumento da Da, devido ao pisoteio.

A possibilidade de compactação de um solo depende dentre outros fatores da estabilidade de agregados. De acordo com HILLEL (1982) solos diferentes têm resistências diferentes às forças destrutivas a eles aplicadas. Sob o CXvd, com 1023 passagens, o aumento da Da na trilha foi de 41%, enquanto que no RLi, com 868 passagens, o aumento da Da foi de 72%. Estes valores confirmam a afirmação de HILLEL (1982), sendo que o CXvd resiste mais ao pisoteio que o RLi.

O uso recreativo, através do pisoteio, age sobre a estrutura do solo, diminuindo sua porosidade e aumentando sua densidade aparente. O que foi confirmado pelos resultados apresentados na TABELA 27 e de acordo com TAKAHASHI (1998), CARVALHO et al. (2000), BOÇÓN (2002) e VALLIM et al. (2006).

4.4.2.2 Comparação entre a Da na trilha de acordo com a declividade e o número de passagem em cada solo

De maneira geral, a TABELA 28 demonstra que a declividade influencia a Da na trilha sob os neossolos, sendo a Da menor onde a declividade é menor. Já no cambissolo não se observa esta interferência.

Em relação à declividade, observa-se que no CXvd com 1023 passagens, não houve diferença estatística entre as médias de Da na trilha, isto quer dizer que a declividade não influenciou a Da neste solo (TABELA 28).

Ao comparar os valores Da do RLd, encontrados nos trechos 02 e 04, com 868 e 141 passagens, respectivamente, observa-se que no trecho 02 houve diferença significativa entre as médias de Da na trilha de acordo com a declividade, sendo a Da menor nas menores declividades. Enquanto que no trecho 04 com 141 passagens, não houve diferença significativa (TABELA 28). Pode-se afirmar, com estes resultados,

que o número de passagens não influenciou a Da no trecho 04.

E ao comparar os valores de Da do RLi, encontrados nos trechos 02, 03 e 04, com 868, 711 e 141 passagens, respectivamente, constata-se que houve diferença estatística entre as médias de Da na trilha nos trechos 02 e 03, sendo que os menores valores de Da ocorreram nas menores declividades, enquanto que no trecho 04, com a menor intensidade de uso, apenas 141 passagens, não houve diferença estatística as médias de Da. (TABELA 28).

TABELA 28 – MÉDIAS DA DENSIDADE APARENTE NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM COM RELAÇÃO À DECLIVIDADE, PARA OS DIFERENTES SOLOS E NÚMEROS DE PASSAGEM

Trecho	Número de Passagem	Solo	Declividade	Da na trilha (Mg m ⁻³)	P
1	1023	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	1	0,74	0,87
			34	0,75	
			35	0,80	
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	3	0,31a	0,05
			14	0,36a	
			70	0,64b	
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	11	0,17a	0,003
			25	0,54b	
			35	0,79c	
3	711	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	3	0,44a	0,005
			20	0,83b	
			65	1,21c	
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	5	0,46	0,82
			55	0,40	
			78	0,57	
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	45	0,68	0,45
			55	0,80	
			72	0,63	

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna no trecho são iguais pelo teste de Duncan ao nível de 10%. P = valor da ANOVA.

As maiores médias de Da nas maiores declividades em relação às menores declividades, nos Neossolos, se devem possivelmente à eliminação da cobertura vegetal e à maior perda de matéria orgânica, as quais ocorreram devido à maior pressão exercida no solo pelo pisoteio, como descrito anteriormente, sendo observado que no momento da descida, os caminhantes pisavam com maior força, devido a altura dos degraus ou porque desciam correndo. De acordo com HILLEL (1982), a

possibilidade de compactação de um solo não só depende de sua resistência a uma força destrutiva, mas também do grau da força e a maneira que é aplicada e ainda segundo MARION & MERRIAN (1985), a espessura da camada orgânica reduz os efeitos das forças compactadoras e fornece material orgânico para incorporação no solo mineral, portanto reduzindo seu potencial de compactação. No presente trabalho observou-se a perda do material orgânico nas maiores declividades, a qual contribuiu, portanto, na maior compactação do solo.

Observando que não houve diferença significativa nas médias de Da do RLi e do RLd localizados no trecho 04, onde houve apenas 141 passagens, pode se dizer que este baixo número de passagem não afetou Da na trilha e portanto houve manutenção da qualidade do solo neste trecho.

4.4.2.3 Comparação entre Pt de acordo coma posição (na trilha e fora da trilha) por classe de solo e número de passagem

Na TABELA 29 observa-se que as médias da Pt apresentam o mesmo comportamento que a Da (TABELA 27), sendo que, de maneira geral, nos trechos com maior número de passagem a Pt fora da trilha foi maior que a Pt na trilha, demonstrando que quanto menor a Da maior a Pt do solo.

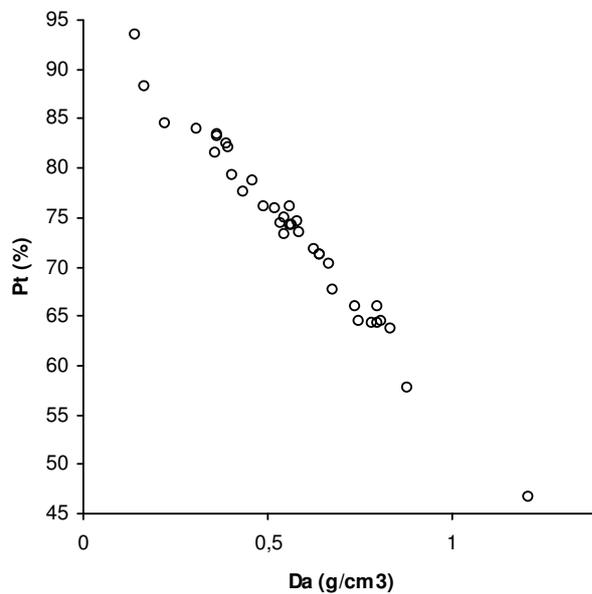
A FIGURA 10 demonstra a forte correlação ($P < 0,0001$) entre a Da e a Pt, o que deveria acontecer já que a porosidade foi obtida a partir da densidade aparente e densidade de partículas.

TABELA 29 – MÉDIAS DE POROSIDADE TOTAL (%) NA TRILHA E FORA DELA, POR TIPO DE SOLO E NÚMERO DE PASSAGEM EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM

Trecho	Número de Passagem	Solo	Porosidade total (%)		P
			Na trilha	Fora da trilha	
1	1023	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico (CXvd)	65,48b	75,51a	0,0004
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico (RLd)	79,46	75,64	0,25
2	868	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	75,27b	84,67a	0,08
3	711	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	62,72b	73,51a	0,09
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	78,36	80,25	0,75
4	141	NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico (RLi)	67,94	66,40	0,68

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra dentro da linha são iguais pelo teste de Duncan ao nível de 10%. P = valor da ANOVA.

FIGURA 10 – CORRELAÇÃO ENTRE DENSIDADE APARENTE E POROSIDADE TOTAL NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM



4.5 AS ALTERNATIVAS PARA MANEJO E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

4.5.1 Considerações Gerais

A fragilidade potencial é determinada pelo tipo de solo e declividade, sendo diminuída pela presença da cobertura vegetal. Neste sentido, como a trilha encontra-se sobre um ambiente muito frágil (fragilidade potencial muito alta) deve-se evitar ao máximo a remoção da vegetação. Desta forma, a trilha deve ser manejada a fim de não permitir a perda da cobertura vegetal da superfície do solo.

No mapa da fragilidade emergente (FIGURA 07) observa-se que quase toda extensão da trilha está sob a classe alta, correspondendo ao Refúgio Vegetacional e a Sucessão Secundária Intermediária, com exceção do trecho que passa pelas Florestas Ombrófila Densa Montana e Altomontana, sendo este classificado como fragilidade emergente média, havendo exposição do solo estas classes passam a ser muito alta e alta, respectivamente.

Em relação à intensidade de erosão observou-se que esta aumentou com o número de passagem (intensidade de uso) e com a declividade. De acordo com os dados discutidos anteriormente, definiu-se como 15% de declividade o valor máximo para evitar a erosão. Isto sugere para o número atual de visitantes, que a trilha passe apenas por locais com declividades menores que 15%.

Ao comparar a intensidade de erosão com a intensidade de uso, sob o NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico com declividade em torno de 53%, observou-se que com o número de passagem igual a 868, 711 e 141, a intensidade de erosão foi igual a 5, 4 e 2, respectivamente, ou seja, diminuindo a intensidade de uso diminui a intensidade de erosão.

Em relação à densidade aparente, observou-se que esta aumentou com número de passagem (intensidade de uso) e em Neossolos observou-se que Da na trilha aumentou com a declividade. O aumento da Da reflete numa diminuição da porosidade

total e conseqüentemente numa menor capacidade de infiltração e de retenção de água, o que acarreta a diminuição da capacidade de infiltração e de retenção de água, havendo, então, mais água para escorrer na superfície da trilha.

4.5.2 As Alternativas

Uma opção para a diminuição do impacto no solo causado pelo pisoteio na trilha para os picos Camapuã e Tucum seria a reabertura de uma antiga trilha que tinha início, também na chácara do Milani e que subia a encosta do Camacuã até chegar a seu cume e depois seguia para o Camapuã. Esta trilha serviria para diminuir a intensidade de uso apenas nos trechos 01 e 02, os de maior intensidade de uso. Porém, além da abertura desta trilha acredita-se que seria necessário o controle do número de passagem. Entretanto, como permaneceriam segmentos dos trechos 01 e 02 com declividade alta, nestes pontos, a erosão continuaria agindo, como foi observado no trecho 04, que mesmo com o número de passagem pequeno, ocorreu à formação de degraus e sulcos no leito da trilha, sendo então necessário implantar barreiras com rochas ou galhos para diminuir a enxurrada e conter as partículas de solo.

A existência de duas trilhas até o Camapuã é uma opção muito interessante, pois propiciaria uma alternância de uso (abertura e fechamento do trecho 01 e 02 da trilha), possibilitando a recuperação de segmentos degradados destes trechos, principalmente no trecho 02 sob Refúgio Vegetacional, o mais degradado.

Outra alternativa para evitar a erosão de forma mais eficaz, é a alteração do traçado da trilha. Conforme apresentado anteriormente o ideal é que a trilha passe por relevos com declividades menores que 15%. Atualmente as declividades predominantes são superiores a este valor e o traçado atual da trilha segue o sentido da pendente. Sugere-se que o traçado da trilha seja transversal a pendente e que a declividade não ultrapasse os 15%. Por mais que isto aumente a extensão da trilha, o impacto no solo será menor e a caminhada será menos exaustiva para os visitantes, que passarão por ser um caminho com relevo mais suave, devido a menor declividade. Este novo traçado da trilha não foi apresentado em um mapa, devido à escala do mapa base,

cuja equidistância entre as curvas de nível é de 20 m, não possuindo então uma resolução que permita este detalhamento, o traçado deve ser definido no local percorrendo a trilha atual e com o auxílio de clinômetro.

Durante ou após precipitações aconselha-se que seja proibida a ascensão aos cumes, por mais que poucas pessoas tenham transitado pela trilha nestes períodos, foi observada uma maior remoção de serrapilheira e de solo do leito da trilha nos trechos 01 e 02, devido ao pisoteio após precipitações. Por mais que sejam poucos visitantes, é necessária à existência de locais apropriados para que estes possam acampar na base dos picos nos dias em que não seja permitida a subida, visto que a maioria dos visitantes entrevistados acampou.

Sugere-se ainda a construção de uma estrutura para a recepção dos visitantes, na base dos picos, onde os visitantes possam deixar seus veículos e receberem informações sobre a trilha e outras de relevância ecológica ou não.

Atualmente a maior visitação ocorre nos finais de semana, e nos períodos mais secos (inverno) e as pessoas que freqüentam a área são praticantes do montanhismo que em princípio possuem uma visão de conservação da natureza. Se estas características mudarem, poderá mudar a intensidade dos impactos atuais, então, recomenda-se o monitoramento dos impactos e da visitação, para observar mudanças no número de visitantes e suas atitudes e nos impactos causados ao longo do tempo.

O ideal é a utilização integrada destes procedimentos para o manejo da trilha permitindo assim uma redução dos impactos no solo causados pelo uso recreativo.

5 CONCLUSÕES

A geologia, o relevo e o clima definiram os solos da área de estudo, sendo estes pouco desenvolvidos, rasos e com alto teor de matéria orgânica. Os solos por sua vez definiram a vegetação original, a qual em 19% da área foi alterada pelo uso agrícola.

A fragilidade potencial em 92% da área total foi classificada como muito alta, enquanto que 54% e 40% da área apresentaram a fragilidade emergente média e alta, respectivamente.

Sob as florestas, a maior intensidade de uso causou uma maior largura da trilha e uma maior exposição de raízes, enquanto que sob o refúgio vegetacional causou uma maior exposição de solo e de rocha.

Em relação aos visitantes constatou-se que o objetivo da maioria foi alcançar o pico Tucum (50%) e pernoitar (62%), sendo, porém o pico Camapuã o principal local de acampamento. O principal dia de chegada foi o sábado (44%), sendo preferido os dias ensolarados. Observou-se que a maioria dos visitantes possuía um elevado nível educacional, sendo que 63% possuíam curso superior ou estavam cursando e com experiência nas atividades do montanhismo, sendo que 38% já visitaram a área mais de cinco vezes e 75% conhecem mais de cinco picos.

O maior número de visitas ocorreu nos meses mais secos, no inverno. Estimou-se que 647 pessoas freqüentaram a trilha no período de um ano e o número de passagem estimado para este período foi de 1023, 868, 711 e 141 para os trechos 01, 02, 03 e 04, respectivamente.

A intensidade de erosão aumentou com o número de passagem e com a declividade, sendo 15% considerado o limite máximo de declividade para não ocorrer erosão na trilha. Em relação aos solos a intensidade de erosão é maior conforme a seqüência: $CXvd < RLd < RLh < RLi$.

A densidade aparente na trilha aumentou com o número de passagem, enquanto a porosidade total diminuiu. Nos neossolos a densidade aparente na trilha aumentou e a porosidade total diminuiu com a declividade, porém no cambissolo a declividade não interferiu.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. de. **Mudanças técnicas na agricultura: perspectivas da transição agroambiental em Colombo – PR**. Curitiba, PR. 2003. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ANALYSE-IT. **Analyse-it for microsoft excel**. Disponível em: <<http://www.analyse-it.com/products/general/overview.htm>> Acesso em: 05 fev 2005.

ANDRADE, W. J. de. Implantação e manejo de trilhas. In MITRAUD, S. **Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF. 2003. p 247 – 259.

BARROS, M. I. A. **Caracterização da visitação, dos visitantes e avaliação dos impactos ecológicos e recreativos do planalto do parque nacional do Itatiaia**. Piracicaba, SP. 2003. 121p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ed. Ícone. 1990. 335p.

BIGARELLA, J.J. **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria Estadual de Planejamento/Associação de Defesa e Educação Ambiental. 1978. 248p.

BOÇÓN, R. **Caracterização de solos, vegetação e público alvo como indicadores no planejamento de trilhas interpretativas**. Curitiba, PR. 2002. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BRASIL. **Represa do Capivari**. 1971. 1 mapa: color. Escala 1:50.000.

CARVALHO, J. L. de et al. A influência do pisoteio em algumas propriedades físicas do solo na trilha da praia do sul do parque estadual da Ilha Anchieta. In **II Congresso brasileiro de unidades de conservação**. Anais, 3 v. Campo Grande: Rede Nacional Pró-unidades de Conservação: Fundação O Boticário de proteção à Natureza. 2000. p 296 – 305.

CASSOL E. A.; LIMA V. S. de. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n 1. v 38. p 117 – 124, jan. 2003.

COGO N. P.; BERTOL, I. O papel das práticas mecânicas e não-mecânicas no controle da erosão hídrica do solo: conceitos e princípios. In NUERNBERG, N. J. **Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto**. Lages: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p 53 – 75. 1998.

COGO N. P.; LEVIEN R.; SCHWARZ R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. n 27. p 743-753. 2003.

COLE, D. N. Minimizing conflict between recreation and nature. In SMITH D.S.; HELLMUND, P.C. **Ecology of greenways: Design and function of linear conservation areas**. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press. p 105 - 122. 1993.

COLE, D. N. **Recreational trampling experiments: effects of trampler weight and shoe type**. Res. Pap. INT-RN-425. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 4p. 1995.

CORDANI, V. G.; GIRARDI, V. A. V. **Geologia da folha de Morretes**. Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia no. 26. Curitiba: Instituto de Geologia da Universidade Federal do Paraná. 1967. 40p.

CURI, N. **Vocabulário de Ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do solo. 1993. 89p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. 412p.

FLORIANI, N. **Avaliação da fragilidade geossitêmica de uma microbacia sobre geologia cárstica: potencial e limitações**. Curitiba, PR. 2003. 147p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GHEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da bacia do rio Xaxim, baía de Antonina – PR, com o auxílio de geoprocessamento**. Curitiba, PR. 2003. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GOIDANICH, K. L.; MOLETTA, V. F. **Turismo ecológico**. 3 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS. 2000. 60p.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego, California: Academic Press.. 1982. 364p.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná, 1994**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná. 1994. 49p.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Precipitação mensal**. Disponível em : <http://200.201.27.14/Site/Sma/Monitoramento_Mensal.htm> Acesso em: 22 nov. 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Morretes**. 1992a. 1 mapa: color. Escala 1:50.000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1992b. 92p.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1996. 84p.

LEUNG Y.; MARION J. L. Recreation impacts and management in wilderness: a state-of-knowledge review. **USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15**. v 5. p 23- 48. 2000.

MARION, J.L.; MERRIAN, L. C. Predictability of recreational impact on soils. **Soil Science Society of America Journal**, Chicago, 49 v, n 3, p 751 – 753. 1985.

MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V. Análise química do solo para fins de fertilidade. In LIMA, M. R. (Org.) **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas**. UFPR. Curitiba, PR. 2003. p 81 – 102.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro, J. Olímpio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. 1981. 450p.

MCEWEN, D.; COLE, D. N.; SIMON, M. **Campsite impacts in four wildernesses in the South-Central United States**. Res. Pap. INT-RP-490. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 12 p. 1996.

MURATORI, A. M. **Introdução à geomorfologia: para compreender as formas do relevo terrestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2004. (apostila não publicada)

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo – com problemas resolvidos**. Curitiba: SAEAFS – Sociedade Autônoma de Estudos Avançados em física do Solo. 1996. 446p.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: USP, n 8, p 63 – 74. 1994.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Diretrizes para uma política estadual de ecoturismo**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná - IAP. 1996.

SEMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução SEMA nº. 031 de 24 de agosto de 1998, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural**. Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 1998.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Diretrizes para o turismo em áreas naturais no Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2000.

SEMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2002. 2 CD-ROM.

SIQUEIRA, L. F. Trilhas interpretativas: uma vertente responsável do (eco) turismo. Rio de Janeiro: **Caderno Virtual de Turismo**. n 14. p 74 – 77. 2004.

SPÖRL C.; ROSS J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. São Paulo: GEOUSP - **Espaço e Tempo**. n 15. p 39 – 49. 2004.

TAKAHASHI, L. Y. **Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do estado Paraná**. Curitiba, PR. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

TAKAHASHI, L. Y., MILANO, M. S.; TORMENA, C. A. Indicadores de impacto para monitorar o uso público no Parque Estadual Pico do Marumbi – Paraná. Viçosa: **Revista Árvore**. v 29. n 1. p 159-167. 2005.

TRAMUJAS, A.P. **A Vegetação de Campos de Altitude na Região do Ibitiraquire - Serra do Mar - Municípios de Antonina, Morretes e Campina Grande do Sul, PR**. Curitiba, PR. 2000. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

TROEH, F. R.; HOBBS, J. A.; DONAHUE, R. L. **Soil and water conservation: productivity and environmental protection**. 3 ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1999. 610 p.

UFPR – Universidade Federal da Paraná. **Folha geológica rio Capivari**. Curitiba, 1970. 1 mapa: color. Escala 1:70.000.

VALLIM, C. M. C.; XAVIER, T. F.; GAMA, S. V. G. **Trilhas: solo, vegetação e problemas decorrentes do uso – o caso do maciço Gericinó-Mendanha (RJ)**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_161.htm> Acesso em: 2 maio 2006.

YODA, A.; WATANABE, T. Erosion of mountain hiking trail over a seven-year period in Daisetsuzan National Park, Central Hokkaido, Japan. **USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15**. v 5. p 172 – 178. 2000.

APÊNDICE 01 – PERFIL 01

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico lítico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 5 km da BR 116, próximo ao ribeirão Samambaia, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha,

19% de declive, sob capoeira.

Altitude: 900 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Moderadamente rochosa

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Sem erosão

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Mista

Uso atual: Pastagem abandonada

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Pivotantes e fasciculadas

Descrito e coletado por: Brasil A. V. D. A. Holsbach, Ricardo P. Piovesan, Yury

Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de flocculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica g kg ⁻¹
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
A	0 – 10	42	8	33	17	0	1000	3,9	5,2	4,2	27,53	47,3
B	10 – 20	41	9	35	15	333	667	3,9	5,3	3,9	21,60	37,1
C	20 – 40	40	10	33	17	400	600	4,0	5,2	4,6	12,12	21,2

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
1,0	0,6	0,06	0,14	2,0	10,3	1,8	3,75	12,13	30,32	14,85	51,99	0,47
1,0	0,8	0,04	0,13	1,9	9,4	1,98	3,89	11,41	27,39	17,32	49,13	0,39
1,2	0,7	0,04	0,11	1,8	9,9	2,03	3,8	11,96	29,90	16,97	46,51	0,37

- A 0-10 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3/6, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca média granular; solta, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana
- Bi 10-20 cm; bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenosa; fraca grande blocos subangulares; solta, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana
- C 20-40 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6); franco-argilo-arenosa; fraca grande colunar; solta, não plástica e ligeiramente pegajosa, transição abrupta e plana
- R 40⁺ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 02 – PERFIL 02

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico léptico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 5 km da BR 116, próximo ao ribeirão Samambaia, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha, 09% de declive, sob floresta.

Altitude: 1.077 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo: Suave ondulado

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Não visível

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Densa Montana

Uso atual: Vegetação secundária

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Pivotantes

Descrito e coletado por: Ricardo P. Piovesan e Yury Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de floculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica g kg ⁻¹
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
Oo	10 – 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0 – 17	45	9	18	27	182	818	4,0	4,9	8,4	75,00	129
B	17 – 34	39	8	27	26	250	750	4,0	4,8	5,1	40,36	69,5
C	34 – 55	52	7	20	21	83	917	4,2	5,0	5,3	26,63	45,7

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,2	2,2	0,06	0,63	2,4	16,7	10,14	12,50	26,82	107,26	37,81	18,89	0,22
2,5	1,6	0,05	0,33	2,0	13,9	4,53	6,48	18,46	55,39	24,52	30,20	0,25
1,1	0,9	0,04	0,25	1,6	11,4	2,25	3,88	13,66	51,21	16,47	42,02	0,32

Oo 10 – 0 cm; folhas não decompostas

A 0-17 cm; bruno-escuro (10YR 3/3,úmido); l: franco-arenosa; pequena, sem estrutura granular; solta, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana

B 17-34 cm; bruno-amarelado-escuro (10 YR 3/4); franco-argilo-arenosa; pequena, sem estrutura granular; solta, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana

C 34-55 cm; bruno-avermelhado-escuro (10YR 3/6); franco-argilo-arenosa; fraca, grande subangular; friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e plana

R 55+ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 03 – PERFIL 03

Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 7 km da BR 116, topo do pico Camapuã, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha, 08% de declive, sob vegetação nativa.

Altitude: 1.700 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Rochosa

Relevo local: Suave ondulado

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Sem erosão

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Refúgio Vegetacional

Uso atual: Reserva da vegetação nativa

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Fasciculadas

Descrito e coletado por: Ricardo P. Piovesan e Yury Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de flocculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica g kg ⁻¹
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
Od	0 – 14	53	5	3	38	0	1000	3,6	4,3	9,2	149,74	257,5

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
0,8	0,6	0,14	0,34	6,7	36,1	1,93	8,67	38,07	280,98	5,06	77,78	0,38

Od 0-14 cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 3/2,úmido); franco-arenosa; moderada e pequena bloco subangular; firme, não plástica e ligeiramente pegajosa ; transição abrupta e irregular

R 14+ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 04 – PERFIL 04

Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 7 km da BR 116, encosta do pico Camapuã, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha, 01 % de declive, fundo de vale, sob vegetação secundária.

Altitude: 1.270 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Plano

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Sem erosão

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Densa Altomontana

Uso atual: Vegetação secundária

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Pivotantes

Descrito e coletado por: Yury Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de flocculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica (%)
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
Oo	5 – 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	0 – 23	49	4	23	24	0	1000	3,6	4,5	5,3	56,66	97,5

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4	1,1	0,04	0,26	3,7	20,6	2,74	6,40	23,34	75,07	11,73	57,20	0,17

Oo 5-0 cm; folhas não decompostas

A 0-23 cm; bruno-escuro (10YR 3/3,úmido); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena bloco subangular; firme, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e irregular

R 23+ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 05 - PERFIL 05

Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 7 km da BR 116, encosta do pico Camapuã, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha, próximo ao ribeirão Samambaia, fundo de vale, 08% de declive, sob vegetação nativa.

Altitude: 1.080 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Ondulado

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Sem erosão

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Densa Montana

Uso atual: Reserva da vegetação nativa

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Pivotantes

Descrito e coletado por: Yury Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de flocculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica g kg ⁻¹
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
Oo	2 – 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0 – 20	52	10	25	13	0	1000	4,1	4,7	5,0	37,34	64,2

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,5	1,7	0,05	0,42	1,5	14,8	5,71	7,18	20,50	64,73	27,86	20,44	0,22

Oo 2-0 cm; folhas não decompostas

A 0-20 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4, úmido); franco-argilo-arenosa; moderada, pequena bloco subangular; firme, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e irregular

R 20+ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 06 – PERFIL 06

Classificação: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico

Localização, coordenadas, município, estado: Aproximadamente 7 km da BR 116, terço médio da encosta do pico Camapuã, Terra Boa, Campina Grande do Sul, PR.

Situação, declive e cobertura vegetal: Descrito e coletado ao lado da trilha, 45% de declive, sob vegetação nativa.

Altitude: 1.400 m

Litologia: Granito Graciosa

Cronologia: Pré-Cambriano

Material originário: Produto de alteração da rocha supracitada

Pedregosidade: Não pedregosa

Rochosidade: Não rochosa

Relevo local: Forte ondulado

Relevo regional: Montanhoso

Erosão: Sem erosão

Drenagem: Bem drenado

Vegetação primária: Floresta Ombrófila Densa Altomontana

Uso atual: Vegetação secundária

Clima: Cfb, segundo Köppen

Raízes: Pivotantes e fasciculadas

Descrito e coletado por: Ricardo P. Piovesan e Yury Vashchenko

Horizonte	Profundidade (cm)	Composição Granulométrica da Terra Fina (dag kg ⁻¹)				Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de floculação g kg ⁻¹	pH em CaCl ₂	Índice SMP	P mg kg ⁻¹	C orgânico g kg ⁻¹	Matéria orgânica g kg ⁻¹
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte							
Oo	10 – 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0 – 10	51	3	25	21	0	1000	3,4	4,0	5,0	70,94	122,02

Ca	Mg	Na	K	Al	H + Al	S	CTC ef	CTC pot	CTC argila	V	Sat. Al	Sat. Na
cmol _c kg ⁻¹									cmol _c kg ⁻¹ de argila	%		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0,4	0,09	0,13	9,9	31,4	1,07	32,51	3,30	98,71	3,3	90,20	0,26

Oo 10-0 cm; folhas não decompostas

A 0-10 cm; cor: bruno-muito-escuro (7,5 YR 2,5/2,úmido); franco-argilo-arenosa; bloco subangular, média e sem estrutura; friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição abrupta e irregular

R 10+ Rocha não intemperizada, Granito Graciosa

APÊNDICE 07 – DETALHES DA VEGETAÇÃO ENCONTRADA NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
continua



a



b



c



d

Nota: a) Floresta Ombrófila Mista Montana; b) Floresta Ombrófila Densa Montana; c) Palmeira característica da Floresta Ombrófila Densa; d) Taquaral que indica sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Montana.

APÊNDICE 07 – DETALHES DA VEGETAÇÃO ENCONTRADA NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
conclusão



e



f



g



h

NOTA: e) Floresta Ombrófila Densa Altomontana; f) Taquaral que indica sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Altomontana; g) Refúgio Vegetacional; h) Refúgio Vegetacional com afloramento de rocha.

APÊNDICE 08 – SITUAÇÕES ENCONTRADAS EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
continua



a



b



c



d



e



f

NOTA: a) trecho 01 sob floresta, cambissolo sem formação de sulcos ou degraus; b) trecho 01 sob floresta, neossolo com formação de sulcos e degraus; c) trecho 02 sob floresta, formação de degraus, devido às raízes; d) trecho 02 sob campo, formação de sulcos e exposição de rocha; e) idem item d; f) trecho 03 sob campo, formação de degraus.

APÊNDICE 08 – SITUAÇÕES ENCONTRADAS EM CADA TRECHO DA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM
conclusão



g



h



i



j

NOTA: g) trecho 04 sob campo, leito da trilha coberto pela vegetação; h) trecho 04 sob campo, declividade de 105%; i) trecho 04 sob campo, formação de sulcos e degraus; j) trecho 04 sob floresta, sem formação de sulcos ou degraus.

APÊNDICE 09 – PESO E VOLUME DAS AMOSTRAS E VOLUME DE ÁLCOOL POR PUNTO DE COLETA, VALORES DE DENSIDADE APARENTE, DENSIDADE DE PARTÍCULAS, POROSIDADE TOTAL

continua

Ponto	Declive	Repetição	Densidade de Partículas			Na trilha				Fora da trilha			
			peso (g)	álcool (ml)	Dp	peso (g)	volume (cm ³)	Da	Pt (%)	peso (g)	volume (cm ³)	Da	Pt (%)
1	35	1				47,289	56,503	0,837	64,43	32,984	56,503	0,584	75,19
	35	2	20,00	41,5	2,35	36,649	56,503	0,649	72,43	35,868	56,503	0,635	73,02
	35	3				51,791	56,503	0,917	61,04	26,269	56,503	0,465	80,24
2	34	1				34,832	56,503	0,616	70,72	32,275	56,503	0,571	72,87
	34	2	20,00	40,5	2,11	38,705	56,503	0,685	67,46	29,187	56,503	0,517	75,46
	34	3				53,239	56,503	0,942	55,24	29,767	56,503	0,527	74,98
3	1	1				50,960	56,503	0,902	58,51	26,222	56,503	0,464	78,65
	1	2	20,00	40,8	2,17	33,868	56,503	0,599	72,43	33,906	56,503	0,600	72,40
	1	3				40,437	56,503	0,716	67,08	28,524	56,503	0,505	76,78
4	70	1				29,484	56,503	0,522	76,52	30,513	56,503	0,540	75,70
	70	2	20,00	41,0	2,22	34,460	56,503	0,610	72,56	35,376	56,503	0,626	71,83
	70	3				44,799	56,503	0,793	64,32	33,721	56,503	0,597	73,14
5	3	1				21,346	56,503	0,378	80,54	23,332	56,503	0,413	78,73
	3	2	20,00	39,7	1,94	15,151	56,503	0,268	86,19	14,401	56,503	0,255	86,87
	3	3				16,159	56,503	0,286	85,27	30,644	56,503	0,542	72,07
6	14	1				32,652	56,503	0,578	73,42	32,158	56,503	0,569	73,82
	14	2	20,00	40,8	2,17	14,919	56,503	0,264	87,85	32,559	56,503	0,576	73,49
	14	3				14,113	56,503	0,250	88,51	30,599	56,503	0,542	75,09
7	25	1				25,006	56,503	0,443	78,31	34,605	56,503	0,612	69,99
	25	2	20,00	40,2	2,04	23,805	56,503	0,421	79,36	15,943	56,503	0,282	86,17
	25	3				43,391	56,503	0,768	62,37	32,238	56,503	0,571	72,04
8	35	1				45,829	56,503	0,811	63,10	4,530	56,503	0,080	96,35
	35	2	20,00	40,9	2,20	49,118	56,503	0,869	60,45	12,576	56,503	0,223	89,87
	35	3				38,252	56,503	0,677	69,20	7,145	56,503	0,126	94,25
9	11	1				10,982	56,503	0,194	86,39	11,362	56,503	0,201	85,92
	11	2	10,00	43,0	1,43	7,602	56,503	0,135	90,58	9,342	56,503	0,165	88,43
	11	3				9,939	56,503	0,176	87,69	16,966	56,503	0,300	78,98
10	3	1				24,178	56,503	0,428	73,90	12,195	56,503	0,216	86,83
	3	2	10,00	43,9	1,64	24,627	56,503	0,436	73,41	9,343	56,503	0,165	89,91
	3	3				18,000	56,503	0,319	80,57	8,035	56,503	0,142	91,33
11	3	1				24,947	56,503	0,442	77,26	29,941	56,503	0,530	72,71
	3	2	20,00	39,7	1,94	29,007	56,503	0,513	73,56	19,94	56,503	0,353	81,83
	3	3				19,774	56,503	0,350	81,98	11,068	56,503	0,196	89,91
12	65	1				56,662	56,503	1,003	55,88	44,477	56,503	0,787	65,36
	65	2	20,00	41,2	2,27	76,809	56,503	1,359	40,19	40,175	56,503	0,711	68,71
	65	3				71,684	56,503	1,269	44,18	52,501	56,503	0,929	59,12

APÊNDICE 09 – PESO E VOLUME DAS AMOSTRAS E VOLUME DE ÁLCOOL POR PUNTO DE COLETA, VALORES DE DENSIDADE APARENTE, DENSIDADE DE PARTÍCULAS, POROSIDADE TOTAL

conclusão

Ponto	Declive	Repetição	Densidade de Partículas			Na trilha			Fora da trilha				
			peso (g)	Álcool (ml)	Dp	peso (g)	volume (cm ³)	Da	Pt (%)	peso (g)	volume (cm ³)	Da	Pt (%)
13	20	1				42,6	56,503	0,754	67,20	31,074	56,503	0,550	76,08
	20	2	20,00	41,3	2,30	61,803	56,503	1,094	52,42	44,668	56,503	0,791	65,61
	20	3				36,638	56,503	0,648	71,79	23,065	56,503	0,408	82,24
14	5	1				8,696	56,503	0,154	92,92	6,968	56,503	0,123	94,33
	5	2	20,00	40,8	2,17	28,399	56,503	0,503	76,88	45,405	56,503	0,804	63,04
	5	3				41,284	56,503	0,731	66,39	40,193	56,503	0,711	67,28
15	78	1				21,837	56,503	0,386	82,42	16,601	56,503	0,294	86,63
	78	2	20,00	40,9	2,20	15,652	56,503	0,277	87,40	22,013	56,503	0,390	82,27
	78	3				58,739	56,503	1,040	52,70	23,303	56,503	0,412	81,23
16	55	1				17,133	56,503	0,303	86,35	32,581	56,503	0,577	74,05
	55	2	20,00	41,0	2,22	10,607	56,503	0,188	91,55	7,354	56,503	0,130	94,14
	55	3				39,420	56,503	0,698	68,61	25,994	56,503	0,460	79,30
17	72	1				30,728	56,503	0,544	75,53	44,337	56,503	0,785	64,69
	72	2	20,00	41,0	2,22	36,739	56,503	0,650	70,74	39,653	56,503	0,702	68,42
	72	3				38,573	56,503	0,683	69,28	24,663	56,503	0,436	80,36
18	55	1				42,211	56,503	0,747	66,76	33,986	56,503	0,601	73,23
	55	2	20,00	41,1	2,25	52,075	56,503	0,922	58,99	33,201	56,503	0,588	73,85
	55	3				41,446	56,503	0,734	67,36	46,116	56,503	0,816	63,68
19	45	1				54,149	56,503	0,958	54,00	49,661	56,503	0,879	57,81
	45	2	20,00	40,4	2,08	26,813	56,503	0,475	77,22	47,413	56,503	0,839	59,72
	45	3				33,448	56,503	0,592	71,59	51,984	56,503	0,920	55,84

NOTA: peso = peso da amostra; álcool = volume de álcool gasto para determinar Dp; Dp = densidade de partículas (Mg m⁻³); volume = volume do anel volumétrico; Da = densidade aparente (Mg m⁻³); Pt = porosidade total.

APÊNDICE 10 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA DENSIDADE APARENTE NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM, CONSIDERANDO OS FATORES NÚMERO DE PASSAGEM, TIPO DE SOLO, POSIÇÃO E DECLIVIDADE

continua

Comparação: Da fora da trilha x trecho, sob RLd						Comparação: Da fora da trilha x trecho , sob RLi						Comparação: Da x posição, sob RLi (868)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Posição	1	0,2019	0,2019	10,41	0,005	Solos	2	0,4031	0,2016	4,08	0,03	Posição	1	0,2076	0,2076	3,46	0,081
Erro	16	0,3101	0,0194			Erro	24	1,1851	0,0494			Erro	16	0,9591	0,0599		
Total	17	0,5120				Total	26	1,5882				Total	17	1,1667			
Comparação: Da x posição, sob RLi (711)						Comparação: Da x posição, sob RLi (141)						Comparação: Da x posição, sob CXvd (1023)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Posição	1	0,2633	0,2633	2,72	0,119	Posição	1	0,0079	0,0079	0,11	0,74	Posição	1	0,2213	0,2213	19,78	0,0004
Erro	16	1,5506	0,0969			Erro	16	1,1421	0,0714			Erro	16	0,1790	0,0112		
Total	17	1,8139				Total	17	1,1500				Total	17	0,4002			
Comparação: Da x posição, sob RLd (868 passageiros)						Comparação: Da x posição, sob RLd (141 passageiros)						Comparação: Da t x declividade, sob CXvd (1023 passageiros)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Posição	1	0,0281	0,0281	1,10	0,310	Posição	1	0,0038	0,0038	0,15	0,70	Declividade	2	0,0067	0,0033	0,14	0,872
Erro	16	0,4091	0,0256			Erro	16	0,4132	0,0258			Erro	6	0,1434	0,0239		
Total	17	0,4373				Total	17	0,4170				Total	8	0,1501			
Comparação: Da x declividade, sob RLd (868 passageiros)						Comparação: Da x declividade, sob RLd (141 passageiros)						Comparação: Da x declividade, sob RLi (868 passageiros)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Declividade	2	0,1894	0,0947	4,99	0,053	Posição	2	0,0489	0,0245	0,92	0,45	Posição	2	0,5810	0,2905	18,00	0,003
Erro	6	0,1139	0,0190			Erro	6	0,1599	0,0267			Erro	6	0,0968	0,0161		
Total	8	0,3033				Total	8	0,2089				Total	8	0,6778			

APÊNDICE 10 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA DENSIDADE APARENTE NA TRILHA PARA OS PICOS CAMAPUÃ E TUCUM, CONSIDERANDO OS FATORES NÚMERO DE PASSAGEM, TIPO DE SOLO, POSIÇÃO E DECLIVIDADE

conclusão

Comparação: Da x declividade, sob RLi (711 passagens)						Comparação: Da x declividade, sob RLi (141 passagens)						Comparação: Pt x posição, sob CXvd (1023 passagens)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Posição	2	0,9019	0,4510	14,2	0,005	Posição	2	0,0449	0,0224	0,21	0,82	Posição	1	452,348	452,348	20,01	0,0004
Erro	6	0,1904	0,0317			Erro	6	0,6517	0,1086			Erro	16	361,770	22,611		
Total	8	1,0923				Total	8	0,6966				Total	17	814,117			
Comparação: Pt x posição, sob RLd (868 passagens)						Comparação: Pt x posição, sob RLd (141 passagens)						Comparação: Pt x posição, sob RLi (868 passagens)					
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P
Posição	1	65,879	65,879	1,44	0,25	Posição	1	10,658	10,658	0,17	0,68	Posição	1	397,299	397,299	3,55	0,08
Erro	16	732,176	45,761			Erro	16	984,210	61,513			Erro	16	1790,074	111,880		
Total	17	798,055				Total	17	994,868				Total	17	2187,374			
Comparação: Pt x posição, sob RLi (711 passagens)						Comparação: Pt x posição, sob RLi (141 passagens)											
Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P	Fontes de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	P						
Posição	1	523,981	523,981	3,24	0,09	Posição	1	16,169	16,169	0,11	0,7463						
Erro	16	2587,276	161,705			Erro	16	2388,074	149,255								
Total	17	3111,257				Total	17	2404,243									