

YURY VASHCHENKO

FATORES QUE INFLUENCIAM  
A EROSÃO HÍDRICA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL  
PICO DO MARUMBI – PR

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan

Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daniela Biondi

CURITIBA  
2012

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Vashchenko, Yury

Fatores que influenciam a erosão hídrica nas trilhas do Parque Estadual Pico do Marumbi – PR / Yury Vashchenko. – 2012

179 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan

Coorientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Daniela Biondi

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 04/05/2012.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Trilhas - Paraná. 2. Unidades de conservação - Paraná. 3. Montanhismo. 4. Solos – Erosão. 5. Ecologia – Percepção. 6. Teses. I. Roderjan, Carlos Vellozo. II. Biondi, Daniela. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.92

CDU – 634.0.907.2 (816.2)

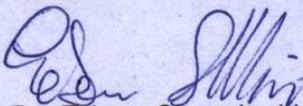


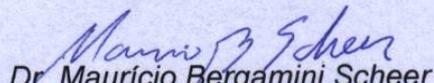
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

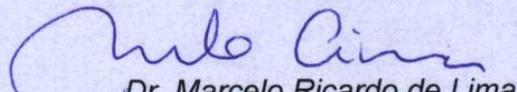
**PARECER**

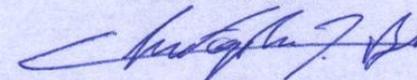
Defesa nº. 922

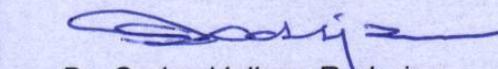
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) *Yury Vashchenko* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "**FATORES QUE INFLUENCIAM A EROSÃO HÍDRICA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI - PR**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Doutor* em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

  
Dr. Edson Struminski  
Consultor Autônomo  
Primeiro examinador

  
Dr. Mauricio Bergamini Scheer  
SANEPAR  
Segundo examinador

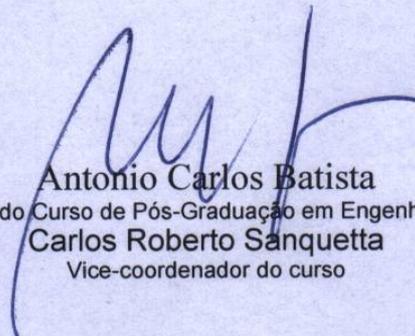
  
Dr. Marcelo Ricardo de Lima  
Universidade Federal do Paraná  
Terceiro examinador

  
Dr. Christopher Thomas Blum  
Sociedade Chauá  
Quarto examinador

  
Dr. Carlos Vellozo Roderjan  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 04 de maio de 2012.

  
Antonio Carlos Batista  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Carlos Roberto Sanquetta  
Vice-coordenador do curso

Dedico a meus filhos, com muito amor

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, nosso pai,  
por mais essa oportunidade de aprendizado.

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal da Paraná,  
pela oportunidade de realizar da pesquisa

Ao Programa CAPS/REUNI,  
pela concessão da bolsa de estudo

Ao Instituto Ambiental do Paraná,  
pela autorização e apoio logístico para a realização da pesquisa.

À administração do Parque Estadual do Pico Marumbi,  
pelo auxílio e hospitalidade.

Aos professores Carlos Vellozo Roderjan e Daniela Biondi,  
que fizeram parte da comissão orientadora.

Ao pesquisador Gustavo Ribas Curcio e ao professor Marcelo Ricardo de Lima,  
pela colaboração.

Aos técnicos dos Laboratórios de Física do Solo, de Fertilidade e Mineralogia do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola  
que contribuíram nas análises.

Aos amigos e colegas, Paulo César Brites, Ednilson Feola, Rogério Melo, Marcelo Brotto, Marcelo Scipione e Eduardo Lozano,  
que colaboraram nos levantamentos de campo.

Aos montanhistas,  
que colaboraram nas entrevistas.

Aquele, porém, que atenta bem para a lei perfeita da liberdade e nisso persevera, não sendo ouvinte esquecido, mas fazedor da obra, esse tal será bem aventurado em seus feitos

Tiago, 1:25

## RESUMO

O Parque Estadual Pico do Marumbi foi criado em 1990 com a finalidade de proteger o Maciço Marumbi. A primeira ascensão ao pico do Marumbi foi realizada em 1879 por Joaquim Olympio de Miranda e companheiros, desde então a região vem sendo procurada para a prática do montanhismo. Esta prática envolve a formação de trilhas, que passam por diversos tipos de relevo, solos e vegetação, onde a pressão exercida pelas caminhadas causa determinados impactos. Embora exista um plano de manejo para o parque, não há um programa específico para as trilhas. Os objetivos deste trabalho foram caracterizar as trilhas e avaliar os fatores que proporcionam a erosão e propor alternativas para o seu manejo. Foram caracterizadas as condições das principais trilhas, considerando solos, vegetação, declividade, posição no relevo e determinadas as intensidades de uso e de erosão. Correlacionou-se a intensidade de erosão com a intensidade de uso, vegetação, solos, declividade e posição no relevo. Avaliou-se a percepção dos visitantes quanto à erosão. As trilhas percorrem um gradiente altitudinal com cerca de 1.000 m, passando por diferentes embasamentos geológicos, solos e cobertura vegetal, sobre um relevo escarpado. Predomina o granito Marumbi como material geológico. Os solos pertencem às classes dos Cambissolos, Argissolos, Neossolos e Organossolos, extremamente ácidos, com baixa fertilidade e altos teores de alumínio, com elevada quantidade de argila e areia grossa nos horizontes minerais. A área é coberta pela Floresta Ombrófila Densa, subdividida nas formações Submontana, Submontana transição Montana, Montana, Montana de porte baixo, Altomontana, Altomontana de porte baixo, além dos Refúgios Vegetacionais. A altitude e a declividade definem os solos e a vegetação de acordo com a posição no relevo. Conforme as intensidades de uso, as trilhas apresentaram diferentes larguras e profundidades, formação de sulcos e degraus, exposição de solo, raízes ou rocha. Estas consequências estão intimamente correlacionadas com as características de cada local. Ocorreram muitos pontos com exposição de rocha. Nos locais de maior dificuldade de passagem verificaram-se equipamentos de segurança. Os fatores que aumentam a intensidade de erosão são: maior declividade, intensidade de uso e o sentido paralelo em relação à pendente. Já os que diminuem a intensidade de erosão são: a cobertura e espessura da serapilheira e o porte da cobertura vegetal. Deve ser elaborado e implantado um programa de manejo para as trilhas. Todas as trilhas necessitam de recuperação, sendo necessário realizar uma manutenção constante. Propõe-se para tal, implantar barreiras de contenção, alteração do traçado nos pontos mais erodidos, adição de serapilheira no leito, interdição das trilhas nos meses mais chuvosos, a reabertura da trilha do Facãozinho, após sua recuperação. Implantação de uma nova trilha num relevo mais suave. Os visitantes do Marumbi são predominantemente adultos jovens com alto nível de escolaridade, iniciantes na prática do montanhismo. A percepção destes em relação à erosão nas trilhas, independente da experiência na prática do montanhismo, foi pouco evidente. Os visitantes indicaram maior dificuldade em passar onde havia erosão mais intensa e a escada-grampo foi o equipamento de segurança mais indicado.

Palavras-chave: Solos florestais. Vegetação de montanha. Montanhismo. Manejo de trilhas. Percepção ambiental.

## ABSTRACT

The Pico do Marumbi State Park was created in 1990 to protect the Marumbi massif. The first excursion to ascent the Marumbi peak was in 1879 led by Joaquim Olympio de Miranda. Thereafter, the region has been used for climbing practice. This practice affect the trail formation, which pass for many kinds of relieves, soils and vegetation, where the hiking pressure causes different impacts. The Park management plan does not have a specific trail program. The objectives of this study were characterize the main trails and evaluate the factors that provide the erosion to suggest trail management alternatives. The trails conditions were characterized considering soils, vegetation, slope and position on the relief. The use and erosion intensities were determinate. The erosion intensity was correlated with the use intensity, vegetation, soil, slope and position on the relief. It was also evaluated the visitors perception about erosion. The trails pass through a sloped relief with different geologies, soils and vegetation classes. The predominate geological material is the Marumbi granite. The soils were classified as Cambisols, Acrisols, Leptosols, Regosols and Histosols, which are extremely acid, with low fertility rates and high aluminum content, with high amount of clay and coarse sand in the mineral horizons. The area is covered by the Dense Ombrophilous Forest (Rain Forest), subdivided in Submontane Forest, Submontane transition Montane Forest, Montane Forest, small sized Submontane Forest, Upper Montane Forest, small sized Upper Montane Forest and Grassland. The altitude and slope define the soil and the vegetation in accordance with the position on the relief. The trails have different width, depth, hills, steps formation, soils, root and rock exposition according to the use intensity. These consequences were correlated with the characteristics of each location. There are many points with rock exposition. It was verified the security equipments in the places with most difficulty to walk by. The slope, use intensity and parallel direction to the hillside are the factors which increase the erosion intensity. The litter cover, litter thickness and vegetal cover are the factors that decrease the erosion intensity. It is necessary to elaborate the trails management program, including the recovery, maintenance and mitigation of the impacts. All the trails need to be recovered and need constant maintenance. Proposes for this, to build the containment barrier, to change the path trail in the eroded points, to add litter, to interdict the trails in the wet periods, to open the Facãozinho trail after his recuperation and to implant a new trail on a less sloped relief. The Marumbi visitors are predominantly adults, men, with high level of education and beginner climbers. Their trail erosion perception was few evident, independent of the experience in climbing mountain practice. The visitors indicated more difficult to walk by in the most eroded places. The ladder was the security equipmant most indicated.

Key-words: Forestry soils. Mountain vegetation. Mountain climbing. Trail management. Environmental perception.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	35
FIGURA 2 – APARELHO GPS MARCA GARMIN MODELO GPSPMAP 60CSX UTILIZADO PARA MAPEAR AS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	38
FIGURA 3 – ESPÉCIES INDICADORAS DAS FORMAÇÕES SUBMONTANA E MONTANA DA FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	39
FIGURA 4 – DETALHES DO MÉTODO DO DENSÍMETRO PARA DETERMINAR A QUANTIDADE DE ARGILA NAS AMOSTRAS DE SOLO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	41
FIGURA 5 – DETALHES DA OXIDAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS AMOSTRAS DOS SOLOS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	42
FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DAS CLASSES DA CONVERGÊNCIA DA RAMPA EM RELAÇÃO À TRILHA E DO SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE .....	44
FIGURA 7 – ALTÍMETRO MARCA THOMMEN .....	44
FIGURA 8 – CLINÔMETRO TIPO ABNEY, MARCA CST.....	45
FIGURA 9 – DECLIVIDADE DO SEGMENTO DA TRILHA (RAMPA RETILÍNEA) .....	45
FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DAS CLASSES DE FORMAÇÃO DE DEGRAUS E DE SULCOS E CONSIDERAÇÕES PARA A MEDIÇÃO DA LARGURA E DA PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA.....	47
FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA POSIÇÃO NO RELEVO PARA CARACTERIZAR AS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI .....	49
FIGURA 12 – SITUAÇÕES COM DIFERENTES INTENSIDADES DE EROÇÃO COMUNS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI .....	53
FIGURA 13 – EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA UTILIZADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI.....	56
FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	60
FIGURA 15 – DETALHES DOS PRINCIPAIS CUMES DO CONJUNTO MARUMBI.....	61
FIGURA 16 – INTENSIDADE DE USO (NÚMERO DE PASSAGEM) MÉDIO DE CADA TRECHO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, DE 2006 A 2010.....	62
FIGURA 17 – PERFIS DE ALGUNS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	70
FIGURA 18 – PERFIS DE ALGUNS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	71
FIGURA 19 – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DOS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	72
FIGURA 20 – DETALHE DE CADA FORMAÇÃO VEGETAL ENCONTRADA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	75
FIGURA 21 – ENCOSTA ONDE SE LOCALIZA PARTE DA TRILHA VIA FRONTAL .....	79
FIGURA 22 – CONSEQUÊNCIAS DA EROÇÃO HÍDRICA NA VIA FRONTAL E EQUIPAMENTOS INSTALADOS PARA SEGURANÇA DOS VISITANTES .....	81
FIGURA 23 – CRISTA DO ABROLHOS COBERTO PELA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA DE PORTE BAIXO, COM AFLORAMENTOS DE ROCHA .....	82
FIGURA 24 – DETALHE DE ALGUMAS POSIÇÕES NO RELEVO EM QUE SE ENCONTRA A VIA NOROESTE .....	83
FIGURA 25 – GLEISSOLO ENCONTRADO NA TRILHA VIA NOROESTE, NA CRISTA ENTRE O GIGANTE E O OLIMPO .....	84
FIGURA 26 – CONSEQUÊNCIAS DA EROÇÃO HÍDRICA NA VIA NOROESTE E EQUIPAMENTOS INSTALADOS PARA SEGURANÇA DOS VISITANTES .....	86
FIGURA 27 – CONSEQUÊNCIAS DA EROÇÃO HÍDRICA NA TRILHA DO ROCHEDINHO.....	88
FIGURA 28 – DETALHES DA TRILHA DO PAREDÃO PRETO .....	90
FIGURA 29 – DETALHES DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA TRILHA DO FACÃOZINHO .....	92
FIGURA 30 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA FRONTAL .....	95

FIGURA 31 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE .....	97
FIGURA 32 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA DO ROCHEDINHO .....	99
FIGURA 33 – ANÁLISES DAS COMPONENTES PRINCIPAIS RELACIONANDO OS ORGANOSSOLOS COM INTENSIDADE DE EROSIÃO, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE, COVERGÊNCIA DE RAMPA E SENTIDO EM RELAÇÃO À PENDENTE E SUAS CONSEQUÊNCIAS .....	104
FIGURA 34 – CRISTA DO ROCHEDINHO SEM COBERTURA VEGETAL SIGNIFICATIVA PARA A PROTEÇÃO DO SOLO CONTRA A ENXURRADA.....	106
FIGURA 35 – BANCO DE AREIA NO LEITO DA TRILHA NA CRISTA DO ABROLHOS .....	107
FIGURA 36 – EXPOSIÇÃO DE RAÍZES EM RAMPA SOB O ORGANOSSOLO FÓLICO HÊMICO LÍTICO TÉRRICO (OOY2) .....	108
FIGURA 37 – EFEITO DO PISOTEIO E A CONTRIBUIÇÃO DA DECLIVIDADE SOBRE O ORGANOSSOLO FÓLICO HÊMICO LÍTICO (OOY3) .....	109
FIGURA 38 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS RELACIONANDO OS NEOSSOLOS COM INTENSIDADE DE EROSIÃO, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE, COVERGÊNCIA DE RAMPA E SENTIDO EM RELAÇÃO À PENDENTE E SUAS CONSEQUÊNCIAS .....	112
FIGURA 39 – CONDIÇÕES DE ALGUMAS RAMPAS SOBRE NEOSSOLOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	114
FIGURA 40 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS RELACIONANDO OS CAMBISSOLOS COM INTENSIDADE DE EROSIÃO, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE, COVERGÊNCIA DE RAMPA E SENTIDO EM RELAÇÃO À PENDENTE E SUAS CONSEQUÊNCIAS .....	118
FIGURA 41 – CONDIÇÕES DE ALGUMAS RAMPAS SOB CAMBISSOLOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	119

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EM DOIS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS NO MORRO ANHANGAVA, QUATRO BARRAS – PR .....	18
TABELA 2 – RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES DO SOLO E A VULNERABILIDADE DO LOCAL À RECREAÇÃO .....	31
TABELA 3 – MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA EROÇÃO DO SOLO EM TRILHAS .....	32
TABELA 4 – FATORES QUE INFLUENCIAM OS IMPACTOS DO USO RECREATIVO, ESTRATÉGIAS DE MANEJO E ALGUMAS FERRAMENTAS PARA MINIMIZAR IMPACTOS .....	33
TABELA 5 – ESTRATÉGIAS E TÁTICAS PARA O MANEJO DE TRILHAS .....	34
TABELA 6 – VALORES DE IMPACTO PARA OS PARÂMETROS FORMAÇÃO DE DEGRAUS E SULCOS E PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA E CLASSES DE INTENSIDADE DE EROÇÃO PARA ANÁLISE DA EROÇÃO NAS TRILHAS .....	50
TABELA 7 – DESCRIÇÃO DE QUATRO SITUAÇÕES DE EROÇÃO COMUNS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	54
TABELA 8 – PERGUNTAS, RESPOSTAS ESPERADAS E CONSIDERAÇÕES PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS VISITANTES SOBRE A EROÇÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	55
TABELA 9 – DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES E OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INSTALADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	55
TABELA 10 – CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INSTALADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	57
TABELA 11 – PERGUNTAS, RESPOSTAS ESPERADAS E CONSIDERAÇÕES PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS VISITANTES SOBRE A EROÇÃO E A SEGURANÇA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	58
TABELA 12 – PERGUNTAS REFERENTES AO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	58
TABELA 13 – CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO, ALTURA DO DOSSEL, NÚMERO DE ESTRATOS, MAIOR DAP E ESPÉCIES INDICADORAS NAS TRILHAS NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.....	63
TABELA 14 – INTENSIDADE DE USO (NÚMERO DE PASSAGEM) DE CADA TRECHO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, DE 2006 A 2010 .....	74
TABELA 15 – CORRELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE ESTRATOS, ALTURA DO DOSSEL (ADO), ALTURA DOS ESTRATOS, COBERTURA DOS ESTRATOS, LIANAS, EPÍFITAS, GRAMÍNEAS, AMPLITUDE DIAMÉTRICA E DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO DAS DIFERENTES FORMAÇÕES VEGETAIS ENCONTRADAS NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	76
TABELA 16 – FORMAÇÃO VEGETAL E RESPECTIVA ALTITUDE E POSIÇÃO NO RELEVO ENCONTRADA EM CADA TRILHA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .	79
TABELA 17 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA FRONTAL .....	94
TABELA 18 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE .....	96
TABELA 18 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE .....	96
TABELA 18 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE .....	96
TABELA 19 – DECLIVIDADE DAS RAMPAS E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROÇÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE, PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO E ORGANOSSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI ..	110

TABELA 20 – DECLIVIDADE (%) DAS RAMPAS E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROSÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE (SP), PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO (USO), VEGETAÇÃO E NEOSSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	115
TABELA 21 – DECLIVIDADE DAS RAMPAS E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROSÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE, PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO E CAMBISSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI .....	121
TABELA 22 – CORRELAÇÃO DOS DADOS REFERENTES AO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI .....	122
TABELA 23 – ALTERNATIVAS PARA RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, CONSIDERANDO CLASSE DE SOLO, COBERTURA VEGETAL E DECLIVIDADE .....	132

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1 A SERRA DO MAR PARANAENSE .....	17
2.1.1 O Clima .....	17
2.1.2 Os Solos .....	18
2.1.3 A Vegetação .....	20
2.1.3.1 A Floresta Ombrófila Densa Submontana .....	20
2.1.3.2 A Floresta Ombrófila Densa Montana .....	21
2.1.3.3 A Floresta Ombrófila Densa Altomontana .....	22
2.1.3.4 Os Refúgios Vegetacionais .....	22
2.2 GEOMORFOLOGIA E DINÂMICA DAS VERTENTES .....	24
2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	26
2.3.1 Planejamento de Unidades de Conservação .....	26
2.3.2 Os Parques .....	27
2.3.2.1 Zoneamento de parques .....	27
2.4 O MONTANHISMO .....	28
2.5 A FORMAÇÃO DAS TRILHAS .....	29
2.6 AVALIAÇÃO E ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE TRILHAS .....	31
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	35
3.2 MÉTODOS UTILIZADOS .....	37
3.2.1 Mapeamento e Caracterização das Condições das Trilhas .....	37
a) Vegetação .....	38
b) Classe de solo .....	40
c) Convergência da rampa em relação à trilha .....	42
d) Altitude .....	43
e) Sentido da trilha em relação à pendente .....	43
f) Declividade .....	44
g) Formação de degraus .....	45
h) Formação de sulcos .....	46
i) Largura .....	46
j) Profundidade do leito .....	46
k) Cobertura da serapilheira .....	47
l) Exposição do solo .....	47
m) Exposição de raízes .....	48
n) Exposição de rochas .....	48
o) Espessura da serapilheira .....	48
p) Posição no relevo .....	48
3.2.2 Intensidade de Erosão .....	50
3.2.3 Intensidade de Uso .....	51
3.3 CORRELAÇÃO ENTRE INTENSIDADE DE EROSÃO INTENSIDADE DE USO, SOLOS, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE E POSIÇÃO NO RELEVO .....	51
3.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS VISITANTES QUANTO À EROSÃO .....	52
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>59</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TRILHAS .....	59
4.1.1 Localização das trilhas .....	59

4.1.2 Intensidade de Uso .....	59
4.1.3 Geologia .....	64
4.1.4 Descrição Geral dos Solos .....	64
4.1.4.1 Atributos morfológicos e profundidade .....	65
4.1.4.2 Atributo químico e granulométrico .....	65
4.1.4.3 Classes de solos .....	67
a) Cambissolos.....	67
b) Argissolos.....	68
c) Neossolos.....	68
d) Organossolos .....	69
4.1.4.4 Agrupamentos de solos.....	71
4.1.5 Descrição Geral da Vegetação.....	73
4.1.6 Caracterização das Condições das Trilhas .....	78
a) Trilha Via Frontal.....	78
b) Trilha Via Noroeste .....	81
c) Trilha do Rochedinho .....	85
d) Trilha do Parque do Lineu.....	88
e) Trilha do Paredão Preto .....	89
f) Trilha do Facãozinho.....	90
4.2 CORRELAÇÃO ENTRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM A DECLIVIDADE, A POSIÇÃO NO RELEVO, A GEOLOGIA E A ALTITUDE .....	93
4.2.1 Trilha Via Frontal .....	94
4.2.2 Trilha Via Noroeste.....	95
4.2.3 Trilha do Rochedinho .....	98
4.3 CORRELAÇÃO ENTRE INTENSIDADE DE EROSÃO COM A INTENSIDADE DE USO, OS SOLOS, A VEGETAÇÃO E A DECLIVIDADE .....	102
4.3.1 Organossolos .....	102
4.3.2 Neossolos.....	111
4.3.3 Cambissolos e Argissolos .....	116
4.3.4 Considerações gerais sobre a intensidade de erosão.....	121
4.4 PERCEPÇÃO DOS VISITANTES QUANTO À EROSÃO .....	122
<b>5 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>127</b>
5.1 CONSIDERAÇÕES.....	128
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DAS TRILHAS .....	131
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>144</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Parque Estadual Pico do Marumbi, localizado no município de Morretes, PR, foi criado em 1990 e implantado em 1995 com a finalidade de proteger o Maciço Marumbi, que é constituído por vários cumes, os quais recebem denominações diferentes, sendo o Olimpo o ponto culminante com 1.539 m s.n.m. Além de proteger outros picos da região. As Unidades de Conservação têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando, ainda, a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade de Conservação (BRASIL, 2000).

A primeira ascensão ao pico do Marumbi foi realizada em 1879 por Joaquim Olympio de Miranda e companheiros, dando o início à prática do montanhismo no Brasil. Desde então esta região vem sendo cada vez mais frequentada. Na década de 1940, houve um grande impulso popular chamado “marumbinismo”, quando foram abertas diversas trilhas, conhecidas até hoje, para caminhadas e escaladas em rocha (ALVES, 2008).

O montanhismo, que compreende práticas como escaladas e caminhadas, adotadas para vencer percursos e obstáculos em elevações como escarpas, montes, morros e montanhas (SEMA 1996a), 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. Algumas plantas, por exemplo, são mais resistentes ao pisoteio que outras e solos menos desenvolvidos resistem menos ao processo de compactação e à erosão (VASHCHENKO, 2006).

Em um parque as trilhas e os locais de acampamento representam a Zona de Uso Intensivo, local onde os visitantes se concentram e têm a recreação como principal atividade praticada, sendo, portanto, a zona que mais necessita de atenção da administração do parque, pois as trilhas e os locais de acampamento devem ser bem planejados, monitorados constantemente e manejados adequadamente a fim de se evitar a sua degradação.

Apesar de existir um plano de manejo para o parque desde 1996 (SEMA, 1996b), definindo o zoneamento e uso, não há um programa de manejo específico para as trilhas, indicando manutenção, recuperação ou medidas para evitar ou mitigar a degradação causada pela erosão, decorrente da visitação.

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 e LIMA, 2003).

A erosão hídrica é um processo que causa graves problemas em áreas onde existem trilhas, principalmente em regiões montanhosas. A erosão depende do tipo de solo, da topografia, do padrão de drenagem da área e da cobertura vegetal (ANDRADE, 2003).

A erosão nas trilhas é influenciada pela intensidade de uso, classe de solo, vegetação e declividade, sendo que a erosão aumenta com o aumento do uso e da declividade, independente do solo e da vegetação (VASHCHENKO *et al.*, 2008).

A percepção ambiental dos visitantes, junto com uma avaliação técnica, pode ser uma ferramenta muito útil na elaboração de um plano de manejo para as trilhas, pois a vivência dos visitantes pode indicar fatores não considerados ou não percebidos pelo técnico, melhorando, portanto, o planejamento.

Como o processo de erosão nas trilhas depende da interrelação entre a intensidade de uso, o tipo de solo, a cobertura vegetal e a declividade, podem ser elaboradas algumas hipóteses:

- a) quanto maior a intensidade de uso e a declividade, maior a intensidade de erosão, independente do tipo de solo e cobertura vegetal;
- b) quanto maior o porte da cobertura vegetal, maior a proteção contra a erosão.

Assim, o objetivo geral do presente trabalho foi caracterizar as trilhas e avaliar os fatores que proporcionam a erosão nas trilhas do Parque Estadual Pico do Marumbi e, a partir disso, propor alternativas para o seu manejo.

Para isso, os objetivos específicos foram:

- a) caracterizar as principais trilhas localizadas no parque;
- b) avaliar a intensidade de erosão e a intensidade de uso nas trilhas;
- c) correlacionar a intensidade de erosão com a intensidade de uso, a vegetação, os solos, a declividade e a posição no relevo;

d) avaliar a percepção dos visitantes quanto à erosão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A SERRA DO MAR PARANAENSE

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 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).

#### 2.1.1 O Clima

De acordo com a classificação de Köppen, na Serra do Mar ocorrem dois tipos climáticos – Cfa e Cfb – definidos pela diferença de temperatura, devido à variação altitudinal (IAPAR, 2012). Nas porções inferiores da serra, até 700 m de altitude, ocorre o clima subtropical – Cfa – caracterizado por temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Nas partes mais elevadas da serra, ocorre o clima temperado mesotérmico - Cfb - caracterizado por temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida. De acordo com Roderjan (1994), na Serra do Mar o tipo climático Cfb tem sua ocorrência restrita em níveis altitudinais superiores a 800 – 1.000 m s.n.m.

Na Serra da Prata, localizada no município de Morretes – PR, ocorre uma transição climática entre as cotas altimétricas dos 600 e 800 m s.n.m., sendo estabelecida a cota dos 700 m como limite altitudinal entre os climas Cfa (abaixo) e Cfb (acima) (Blum *et al.* 2011).

Roderjan (1994), ao levantar dados de temperatura e precipitação em duas cotas altimétricas no morro Anhangava, Quatro Barras - PR, verificou que na maior altitude (1.385 m s.n.m.) ocorreu a menor temperatura média anual, a maior amplitude térmica, a menor umidade relativa média anual e a maior precipitação anual em relação à menor altitude (1.135 m s.n.m.) (Tabela 1), constatando uma variação na temperatura de 0,56 °C para cada 100 m de altitude.

Já na Serra da Prata, Blum *et al.* (2011) verificaram temperaturas médias nas cotas 400 e 1.000 m igual 19,0 °C e 16,3 °C, respectivamente. Onde a diferença média de temperatura entre os dois níveis altitudinais foi de 2,7 °C, sempre maior aos 400 m. Considerando o desnível de 600 m entre as estações, extrai-se daí o valor de 0,44 °C de variação a cada 100 m de desnível altitudinal.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EM DOIS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS NO MORRO ANHANGAVA, QUATRO BARRAS E SERRA DA PRATA, MORRETES – PR

CARACTERÍSTICA CLIMÁTICA	Anhangava*		Serra da Prata**	
	ALTITUDE (m)		ALTITUDE (m)	
	1.385	1.135	400	1.000
Temperatura média mensal (°C)	13,4	14,7	19,0	16,3
Temperatura média máxima (°C)	16,7	18,0	22,4	19,6
Temperatura média mínima (°C)	10,9	12,3	16,9	14,0
Temperatura máxima absoluta (°C)	30,0	28,0	-	-
Temperatura mínima absoluta (°C)	-5,0	-1,5	-	-
Umidade relativa média (%)	91,5	92,8	-	-
Precipitação (mm)	2.091	1.991	-	-

FONTE: \*RODERJAN (1994) e \*\*BLUM *et al.* (2011)

### 2.1.2 Os Solos

Os solos são geralmente rasos ou pouco profundos e apresentam elevada acidez, a qual é compatível com os altos índices de saturação por alumínio, sendo que os maiores valores ocorrem nas maiores altitudes. Aliado a isso, observa-se baixa saturação por bases, abaixo de 50%, caracterizando solos distróficos. Além disso, com o aumento da altitude é observado o aumento dos teores de carbono

orgânico nos horizontes superficiais, o que representa uma maior quantidade de matéria orgânica, verificada pelo aumento da espessura da serapilheira (BLUM, 2006; VASHCHENKO *et al.*, 2007).

Segundo Penteado (1978), o clima controla os processos de intemperismo através das temperaturas e das precipitações e, indiretamente, através da cobertura vegetal. O resultado da atuação desses fatores sobre a rocha é o desenvolvimento dos solos (pedogênese), sendo que o intemperismo é a primeira etapa e a ação dos seres vivos é essencial, sendo que a decomposição dos detritos vegetais (serapilheira) libera CO<sub>2</sub> e ácidos que vão atuar no ataque aos minerais.

O relevo, por sua vez, influencia a deposição de material mineral (argila, silte e areia), havendo perda nas maiores declividades e acúmulo nas menores (VASHCHENKO *et al.*, 2007).

Nas porções mais elevadas da Serra do Mar, geralmente são encontrados solos com horizonte orgânico, classificados como Neossolos ou Organossolos, dependendo de sua espessura (EMBRAPA, 2006). Normalmente, nas maiores declividades ocorrem os Neossolos Litólicos Hísticos (PORTES, 2000; VASHCHENKO *et al.*, 2007), enquanto que nas menores ocorrem os Organossolos (RODERJAN, 1994; ROCHA, 1999).

Conforme Sheer *et al.* (2011a), os Organossolos ocupam cumeeiras aguçadas, dispostos em rampas convexas divergentes, nas quais os processos pedogenéticos promoveram maior espessura de horizontes hísticos.

Nas porções intermediárias das encostas geralmente são encontrados solos com horizontes minerais, como o Neossolo Litólico Húmico (RODERJAN, 1994; PORTES, 2000; VASHCHENKO *et al.*, 2007), podendo também ocorrer Cambissolos (BLUM, 2006; VASHCHENKO *et al.*, 2007).

Nas porções inferiores são encontrados predominantemente Cambissolos (BLUM, 2006; VASHCHENKO *et al.*, 2007), os quais, segundo EMBRAPA (2006), são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Estes solos recebem pouca influência do ambiente altomontano, havendo maior acúmulo de argila e maior decomposição da matéria orgânica, conferindo menor teor de carbono orgânico, em relação a solos encontrados nas maiores altitudes (VASHCHENKO *et al.*, 2007).

Os Argissolos e os Gleissolos podem ser encontrados em fundos de vale (ROCHA, 1999). EMBRAPA (2006) define Argissolos como sendo solos com

presença de horizonte B textural, enquanto que solos que apresentam horizonte glei são definidos como Gleissolos.

Segundo Sheer *et al.* (2011a), Gleissolos ocorrem em vales e colos, devido à maior ação de processos morfogenéticos, nos quais resultam em solos com horizontes minerais e maior acúmulo de argila.

### 2.1.3 A Vegetação

A Serra do Mar é coberta principalmente pela Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica). Segundo IBGE (1992), este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. Esta floresta é subdividida em cinco formações (Aluvial, Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana), ordenadas segundo uma hierarquia topográfica, e que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas resultantes de ambientes distintos, sendo que destas formações, a Submontana, Montana e a Altomontana ocorrem na Serra do Mar. Nos cumes da serra pode haver, ainda, a presença dos Refúgios Vegetacionais (Comunidades Relíquias), que segundo IBGE (1992), são toda e qualquer vegetação florísticamente e fisionômica diferente do contexto geral da flora dominante.

De maneira geral, verifica-se com o aumento da altitude, a mudança fisionômica da vegetação, caracterizada pela diminuição do número de espécies, das dimensões das árvores e do número de estratos arbóreos e o aumento do número de indivíduos (RODERJAN, 1994; BLUM, 2006; VASHCHENKO *et al.*, 2007)

#### 2.1.3.1 A Floresta Ombrófila Densa Submontana

Esta formação florestal ocorre desde a planície litorânea, sobre sedimentos quaternários continentais (depósitos coluvionais), até a porção inferior das encostas da Serra do Mar, situando-se entre aproximadamente 20 e 600 m s.n.m. Das formações da Floresta Ombrófila Densa é a que detém maior diversidade vegetal, tendo em vista o regime climático predominante, com chuvas abundantes e

distribuídas ao longo do ano. Assim, a cobertura típica é florestal, multiestratificada, cujo dossel pode atingir até 35 metros de altura (RODERJAN *et al.*, 2002). É caracterizada pelo seu porte elevado, densidade relativamente baixa e grande heterogeneidade florística, representada pelas elevadas diversidade e riqueza de espécies (BLUM, 2006).

São típicas as espécies *Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae), *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth. (Elaeocarpaceae), *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake (Fabaceae), *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb. (Myristicaceae), *Alchornea triplinervia*, *Hyeronima alchorneoides* Allemao (Euphorbiaceae), *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze (Lecythidaceae), *Pseudopiptadenia warmingii* (Benth.) G. P. Lewis & M. P. Lima (Fabaceae), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) e *Vochysia bifalcata* Warm. (Vochysiaceae). Nos estratos inferiores distinguem-se *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi (Clusiaceae), *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae), *Bathysa meridionalis* L. B. Sm. & Downs, *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra, *P. suterella* Müll. Arg. (Rubiaceae), *Euterpe edulis* Mart., *G. elegans* Mart. (Arecaceae) e *Cyathea hirsuta* C. Presl (Cyatheaceae) (GUAPYASSÚ, 1994; RODERJAN *et al.*, 1996; ATHAYDE, 1997).

Segundo Blum (2006) as indicadoras de maior importância nesta formação são *Pterocarpus violaceus* Vogel, *Rollinia sericea* R. E. Fries, *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naudin, *Eugenia multicostata* D. Legrand. e *Pausandra morisiana* (Casar.) Radlk.

### 2.1.3.2 A Floresta Ombrófila Densa Montana

A Floresta Ombrófila Densa Montana ocupa a porção intermediária das encostas da Serra do Mar situadas entre 600 e 1200 m s.n.m., aproximadamente. Embora fisionomicamente semelhante à formação submontana, sua florística é diferenciada, com a diminuição e até a ausência de espécies de caráter tropical, resultante da diminuição das médias térmicas anuais, em função da elevação em altitude, incluindo a ocorrência regular de geadas e a menor profundidade efetiva dos solos (RODERJAN *et al.*, 2002).

A Floresta Ombrófila Densa Montana pode ser subdividida, dependendo da sua localização e das características ambientais do local, em três fitotipias, como

observou Blum (2006) ao avaliar a vegetação da encosta norte do pico Torre da Prata (Serra da Prata). A Floresta Ombrófila Densa Montana típica ocorreu entre 800 e 900 m s.n.m. apresentando características estruturais e florísticas condizentes com descrições realizadas para esta formação em outras localidades. Entretanto, aos 1.000 m s.n.m observou a redução na altura do dossel e aumento na densidade de fustes, classificando então esta fitotipia, como Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo. Esta subformação apresentou-se similar à Floresta Ombrófila Densa Montana típica, no que se refere à florística e à estrutura fitossociológica.

Já aos 1.100 m s.n.m. Blum (2006) observou a redução da densidade e da área basal, devido à existência de clareiras, resultantes de movimentos de massa neste trecho da encosta, classificando, portanto, como Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo com clareiras. Esta subformação apresentou elevada similaridade florística com a Floresta Ombrófila Densa Montana típica, embora com composição fitossociológica distinta.

Nesses ambientes, ainda bem conservados, são dominantes *Ocotea catharinensis*, *O. odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae), *Copaifera trapezifolia* Hayne (Fabaceae), *Aspidosperma bricolum* Müll. Arg. (Apocynaceae), *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae), *Lamanonia speciosa* (Cambess.) L. B. Sm. (Cunoniaceae), *Cabralea canjerana* Vell. e *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), entre outras. Nos estratos inferiores destacam-se *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Weinmannia paullinifolia* Pohl (Cunoniaceae), *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Fabaceae), *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., *I. taubertiana* Loes., *I. microdonta* Loes. (Aquifoliaceae), além de Myrtaceae e Rubiaceae, comuns aos pisos altitudinais anteriores (RODERJAN *et al.*, 2002).

Blum (2006) cita como espécies indicadoras de maior importância para esta formação destacam-se *Ocotea corymbosa* (Meissn) Mez, *Cinnamomum* cf. *hatschbachii*, *Euplassa cantareirae* Sleumer, *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Sloanea lasiocoma* K. Schum.

### 2.1.3.3 A Floresta Ombrófila Densa Altomontana

A Floresta Ombrófila Densa Altomontana típica no estado do Paraná ocorre, geralmente, acima dos 1.300 m s.n.m. e apresenta um único estrato arbóreo com

altura variando entre 3 e 5 m (RODERJAN, 1994; ROCHA, 1999; KOEHLER, 2001). Koehler (2001) cita que em média ocorrem apenas 23 espécies arbóreas na Floresta Ombrófila Densa Altomontana. A família botânica mais representativa é Myrtaceae.

As espécies mais importantes da Floresta Ombrófila Densa Altomontana paranaense são *Ilex microdonta* Reiss, *Siphoneugena reitzii* D. Legrand, *Drimys angustifolia* Miers, *Ocotea porosa* (Mez) L. Berroso e *Ilex chamaedrifolia* Reissek (SHEER *et al.* 2011b).

#### 2.1.3.4 Os Refúgios Vegetacionais

Os Refúgios Vegetacionais são encontrados nas porções mais elevadas da Serra do Mar, geralmente em topos, cristas e encostas íngremes, sobre Neossolos Litólicos ou Organossolos (TRAMUJAS, 2000).

Facilmente verifica-se que os Refúgios Vegetacionais não são homogêneos e que são diferentes fisionomicamente entre si, quando se visita pelo menos dois picos da serra. Assim, Tramuja (2000) subdividiu os Refúgios em quatro fisnomias, segundo a quantidade e dominância das espécies que os compõe, em Herbáceo Xérico, Herbáceo Mésico, Arbustivo Xérico e Arbustivo Mésico. Já Mocoichinski e Scheer (2008), estudando vários trechos da Serra do Mar paranaense, subdividiram os refúgios em Subarbustivo, Campestre, de *Chusquea pinifolia*, de *Chusquea mimosa* e de *Machaerina austrobrasiliensis*, conforme a espécie de maior cobertura.

A principal família botânica desses ambientes é Asteraceae, sendo também expressivas Poaceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Ericaceae, Myrtaceae e Orchidaceae. Os gêneros mais ricos são *Baccharis*, *Rhynchospora*, *Mikania*, *Mimosa*, *Leandra* e *Tibouchina*. *Lagenocarpus triquetrus* (Boeck.) O. Kuntze (Poaceae) e *Croton splendidus* Mart. ex Baill. (Euphorbiaceae) são as principais espécies dos refúgios na Serra do Mar paranaense (MOCOCHINSKI e SCHEER, 2008).

## 2.2 GEOMORFOLOGIA E DINÂMICA DAS VERTENTES

Para Bigarella (2003), o termo vertente, em sentido amplo, refere-se a uma superfície inclinada, sem qualquer implicação genética ou de posicionamento. Seu conceito define a superfície propriamente dita, bem como a sua declividade.

Os processos morfogenéticos são responsáveis pela esculturação das formas do relevo, representando a ação dinâmica externa sobre as vertentes. Considerando os processos isoladamente, distinguem-se as seguintes categorias mais importantes na morfogênese: intemperismo ou meteorização, movimentos do regolito, processo morfogenético pluvial e ação biológica (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esses processos dependem de uma série de fatores, incluindo o clima regional, a cobertura vegetal, a litologia, a estrutura geológica e o tipo erosivo (BIGARELLA, 2003).

O intemperismo ou meteorização é responsável pela produção de detritos a serem erodidos, constituindo etapa na formação do regolito. Por regolito entende-se todo material inconsolidado que recobre o substrato rochoso inalterado (protolito), sendo formado por material intemperizado *in situ* ou transportado (PORTO, 1996). O intemperismo pode ser dividido em químico e bioquímico, responsável pela decomposição das rochas, e intemperismo físico, responsável pela fragmentação das rochas.

Os movimentos do regolito são causados pela ação da força gravitacional, em conjunto com a ação da água ou de outras forças. Os movimentos relacionados com a gravidade são chamados de movimentos de massa, que podem ser lentos ou rápidos. Os movimentos lentos são divididos em rastejamento (ou reptação) e solifluxão. A solifluxão é um movimento de alguns decímetros por ano que ocorre em solos quando encharcados, enquanto que o rastejamento é o movimento mais lento, alguns centímetros por ano, e ocorre sem intervenção de água. A velocidade deste processo diminui com a profundidade, chegando à zero. As árvores curvas observadas nas encostas são resultado desse processo. Entre os movimentos de massa rápidos distinguem-se o fluxo de terra ou lama, o deslizamento e a avalanche. Os fluxos de terra ou lama são movimentos do regolito muito similares à solifluxão, porém são mais rápidos e atingem maiores áreas. Os deslizamentos são comuns em períodos chuvosos e ocorrem em encostas com solos argilosos. A

avalanचा é o movimento de massa mais rápido e começa com queda livre de blocos de rocha ou de gelo (PENTEADO, 1978; MURATORI, 2004).

O processo morfogenético pluvial é o mais generalizado e mais importante processo na esculturação das vertentes, podendo-se distinguir a ação mecânica das gotas da chuva e o escoamento superficial. A queda das gotas da chuva promove o desprendimento e o deslocamento das partículas de solo. Como as partículas de solo saltam para todas as direções e atingem pequenas distâncias, esse processo tem relativamente pouca importância. O escoamento superficial é o mais importante, transportando as partículas de solo a grandes distâncias. O escoamento superficial surge quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração; os filetes de água formados aumentam à medida que descem a encosta e quando se concentram, formam a enxurrada. A enxurrada é característica de vertentes desnudas; já sob cobertura vegetal o escoamento difuso é dominante, a água escorre sem hierarquia e fixação de leito (sulcos) (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Em relação à ação biológica, verifica-se que a cobertura vegetal favorece a formação do regolito através da ação dos ácidos orgânicos que facilitam o intemperismo químico das rochas. A ação física das raízes também induz ao fraturamento e acesso aos fluidos, além de proteger o regolito da ação erosiva (PORTO, 1996).

Segundo Penteado (1978), o relevo se constitui de uma grande variedade de tipos de encostas, desde superfícies retilíneas quase verticais, escarpas, até vertentes tão suavemente inclinadas que se aproximam da horizontalidade. Geralmente o perfil da encosta é formado de um segmento superior convexo, no qual a declividade aumenta para jusante, seguido por um segmento inferior côncavo, onde a declividade diminui. Entre eles, pode-se encontrar um segmento retilíneo, cuja declividade é aproximadamente constante. Outro segmento adicional é a escarpa, marcada por uma rocha mais resistente, onde os detritos intemperizados caem livremente. Essa forma vertical situa-se acima do segmento retilíneo, geralmente constituído pelos depósitos de talude (BIGARELLA, 2003).

Normalmente os segmentos convexos são esculpidos pelo processo de rastejamento e escoamento difuso, enquanto que os segmentos côncavos são modelados pela ação da água corrente (escoamento superficial concentrado) (PENTEADO, 1978; MURATORI, 2004).

De acordo com Christofolletti (1980), quando uma vertente esculpida em rocha homogênea possui manto de regolito contínuo, sem afloramentos rochosos, sem rupturas fortes de ângulo de declive e um perfil convexo-côncavo, considera-se esta dinamicamente estável ou em equilíbrio, sendo que a vertente representa um sistema aberto, recebendo e perdendo tanto matéria como energia. A precipitação, a rocha subjacente e a vegetação são as fontes primárias de matéria, enquanto que a gravidade e a radiação solar são as fontes de energia.

Em relação ao regolito, chama-se de balanço de equilíbrio de desnudação, quando a espessura do regolito permanece inalterada com o tempo. Esse balanço depende da relação entre a adição de material ao regolito através da intemperização da rocha abaixo e a perda direta desse material (PENTEADO, 1978).

## 2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define unidade de conservação como sendo um “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000).

O SNUC divide as unidades de conservação em 12 categorias distintas e as distribui em dois grupos de acordo com os objetivos de manejo. O Parque Estadual Pico do Marumbi pertence à categoria Parque do grupo das Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais.

### 2.3.1 Planejamento de Unidades de Conservação

Segundo MILANO (1997), para o planejamento de uma unidade de conservação é necessário seguir uma metodologia de trabalho que, analisando as potencialidades dos recursos, resulte em um plano de manejo adequado às características da área em questão. Para tanto, segue-se a sequência:

- 1) obtenção de informações básicas: a) identificação preliminar dos objetivos e critérios de manejo; b) coleta de informações referentes aos recursos naturais (geologia, hidrografia, clima, fauna e flora), recursos culturais (arqueologia, história e cultura contemporânea) e recursos regionais (uso da terra e economia, sistema viário, demografia, recreação e cultura); c) obtenção de fotografias aéreas e mapas básicos; d) análise conjuntural (estimativa do consumo futuro, as urgências, aspectos administrativos, aspectos institucionais e dotações orçamentárias);
  - 2) realização de inventário;
  - 3) identificação de limitações (podem ser de ordem ecológica, econômica, administrativa, política ou social);
  - 4) definição de delimitações (regularização fundiária);
  - 5) zoneamento da unidade; e
  - 6) definição de programas de manejo.

### 2.3.2 Os Parques

Os parques têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, enquanto que a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade (BRASIL, 2000).

#### 2.3.2.1 Zoneamento de parques

O zoneamento consiste na divisão da unidade de conservação em áreas homogêneas segundo suas características naturais e com base nos interesses culturais, recreativos e científicos. Constitui-se assim, em um instrumento de manejo que apóia a administração na definição das atividades que podem ser desenvolvidas em cada setor da unidade (MILANO, 1997).

Para o planejamento de parques, no Brasil, adota-se a seguinte classificação (BRASIL, 1979):

- a) Zona Intangível, área intacta e de uso proibido;
- b) Zona Primitiva, área pouco ou nada alterada e de uso restrito e eventual;
- c) Zona de Uso Extensivo, área com alguma alteração e de uso restrito à circulação e atividades esparsas;
- d) Zona de Uso Intensivo, área que pode ser alterada e concentrar grande parte das atividades e serviços da unidade de conservação;
- e) Zona Histórico-Cultural, para os casos de ocorrência de sítios específicos;
- f) Zona de Recuperação, caso existam áreas que necessitem ser recuperadas, são zonas temporárias; e
- g) Zona de Uso Especial, área destinada à moradia, serviços de administração, manutenção e proteção.

Em um parque as trilhas e os locais de acampamento representam a Zona de Uso Intensivo, local onde os visitantes se concentram e têm a recreação como principal atividade praticada. É, portanto, a zona que mais necessita de atenção da administração do parque, pois as trilhas e os locais de acampamento devem ser bem planejados, monitorados constantemente e manejados adequadamente a fim de se evitar a sua degradação em decorrência de seu uso.

## 2.4 O MONTANHISMO

Dentre as atividades possíveis (pesquisa científica, educação ambiental, interpretação ambiental e recreação) em uma unidade de conservação da categoria Parque, destaca-se o montanhismo como a principal atividade recreativa praticada no Parque Estadual Pico do Marumbi.

O montanhismo, para Goidanich e Moletta (2000), 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 uma ou várias pernoites, geralmente em barracas.

Segundo SEMA (1996a), 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  $45^\circ$ , podem ser técnica ou solo; quando praticadas em locais de aclives e campos com inclinações menores que  $45^\circ$ , sendo possível percorrê-los a pé sem qualquer equipamento, são chamadas caminhadas. A escalada 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.

No Parque Estadual do Pico do Marumbi ocorrem principalmente as práticas de caminhadas, escalada técnica e acampamento.

## 2.5 A FORMAÇÃO DAS TRILHAS

A prática do montanhismo envolve a formação de trilhas, as quais passam por 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 (VASHCHENKO, 2006).

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

A primeira consequência 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, proporcionando o processo de erosão (VASHCHENKO, 2006).

O pisoteio constante na trilha, acaba destruindo as plantas por impacto mecânico direto e pela compactação do solo (ANDRADE, 2003).

Para Cole (1993) 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.

Outra consequência do pisoteio é compactação do solo. Neste processo o número de total de poros diminui, aumentando a densidade aparente do solo, o que diminui o potencial de infiltração, portanto, aumentando o escoamento superficial, o qual proporciona o processo erosivo. Quanto maior quantidade de material orgânico no solo menor esse efeito, porém o pisoteio constante possibilita a diminuição da quantidade de matéria orgânica no solo (VASHCHENKO, 2006).

A erosão é um processo que causa graves problemas em áreas onde existem trilhas, principalmente em regiões montanhosas. A erosão depende do tipo de solo, da topografia, do padrão de drenagem da área e da cobertura vegetal (ANDRADE, 2003).

Solos ricos em matéria orgânica são menos vulneráveis à erosão, devido à melhor drenagem (maior grau de estruturação) e por propiciar um melhor crescimento de plantas. No entanto, quando o pisoteio é frequente, o solo é compactado e a matéria fragmentada, aumentando a susceptibilidade à erosão do solo. Isto faz com que os horizontes subsuperficiais fiquem expostos, bem como reduz o banco de sementes do solo e, conseqüentemente, a propagação das plantas (MAGRO, 1999).

Cole (1993) cita que o pisoteio causa a alteração na composição volumétrica dos componentes do solo (matéria mineral, solução do solo, ar do solo, matéria orgânica). A matéria orgânica morta concentra-se na superfície do solo, formando o chamado horizonte orgânico. O horizonte orgânico aumenta a capacidade de absorção de água do solo, 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.

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 frequentados (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 2) (COLE, 1993).

A erosão na trilha depende da intensidade de uso, da classe de solo, da cobertura vegetal e da declividade, sendo que a erosão aumenta com o aumento do uso e da declividade (VASHCHENKO *et al.*, 2008).

TABELA 2 – RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES DO SOLO E A VULNERABILIDADE DO LOCAL À RECREAÇÃO

PROPRIEDADE DO SOLO	NÍVEL DE VULNERABILIDADE À RECREAÇÃO		
	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Textural	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)

## 2.6 AVALIAÇÃO E ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE TRILHAS

Devido à preocupação com a degradação causada pela visitação em áreas silvestres, nos Estados Unidos da América, diversos estudos foram realizados para avaliar a erosão do solo em trilhas. Neste sentido, vários pesquisadores utilizaram e propuseram diferentes métodos para avaliar a erosão em trilhas.

Com o objetivo de verificar qual o método mais eficiente, Jewell e Hammitt (2000) compararam nove métodos de avaliação da erosão do solo em trilhas, utilizados por alguns pesquisadores americanos (TABELA 3), avaliando o nível de treinamento requerido, a eficiência, a precisão, a acuracidade e a utilidade para o manejo de cada método. Cada parâmetro avaliado recebeu um valor que variou de 1 a 5, sendo, 1 igual a muito baixo e 5 igual a muito alto.

Como resultado dessa avaliação, quatro métodos se destacaram, sendo que o método da Classe de Condição da Trilha apresentou o menor nível de treinamento requerido e a maior eficiência, enquanto que o método da Área da Seção Transversal apresentou a maior precisão e a maior acuracidade. Já os métodos

Censo dos Eventos Erosivos e Censo da Erosão Ativa, apresentaram a maior utilidade para o manejo. Percebe-se que cada método tem sua peculiaridade, apresentando vantagens e desvantagens uns sobre os outros, portanto cabe a quem está manejando ou avaliando a trilha escolher o método mais adequado aos seus objetivos.

TABELA 3 – MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA EROSIÃO DO SOLO EM TRILHAS

MÉTODO DE AVALIAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>Avaliação da classe de condição</b>	
Classe de Condição	Classes descritivas são definidas e determinadas para trilhas/segmentos
<b>Avaliação morfométrica</b>	
Área da Seção Transversal	Pontos de amostragem são determinados por um esquema de amostragem. Medições são realizadas verticalmente a partir de uma linha horizontal, a qual é fixada em piquetes em ambos os lados da trilha
Máxima Incisão Pós-Construção (MIP)	Medição da profundidade é realizada em uma série de pontos ao longo da trilha, após sua construção, são determinados por um esquema de amostragem
Máxima Incisão Corrente (MIC)	Medição do ponto mais profundo, realizada em uma série de pontos, determinados por um esquema de amostragem, ao longo da trilha
<b>Avaliação por censo</b>	
Censo dos Eventos Erosivos	Eventos erosivos são definidos, em seguida é realizado um censo
Censo da Erosão Ativa	A erosão ativa é definida, em seguida é realizado um censo
<b>Avaliação de área</b>	
Medição de área relativa	Medição da área relativa, utilizando um quadro, é realizada em uma série de pontos determinados por um esquema de pontos de amostragem
<b>Avaliação por fotografia</b>	
Fotografia Estereoscópica	Fotografias verticais da trilha são tiradas e avaliadas utilizando um planímetro, para posterior comparação com novas fotografias
Avaliação por Fotografia Aérea	As trilhas são identificadas e avaliadas esteoscópicamente a partir de fotografias aéreas

FONTE: JEWELL e HAMMITT (2000)

Em relação ao manejo, Cole (1993) sugere algumas estratégias e ferramentas para controlar os impactos causados pelo uso recreativo, desde educação ambiental a até o calçamento de trilhas (TABELA 4), sendo que a escolha da melhor alternativa depende das características do uso e da vulnerabilidade do local.

Segundo Cole *et al.* (1987), a maioria dos impactos que ocorrem ao longo de uma trilha é resultado de sua construção e de sua manutenção. Os impactos em trilhas tornam-se problema quando trilhas manejadas degradam ao ponto de ser

difícil o uso ou quando trilhas não manejadas são abertas por visitantes. O problema da degradação em trilhas pode ser dividido em dois subproblemas: 1 – degradação em trilha manejada, geralmente por erosão ou surgimento de poças d’água; e 2 – surgimento de trilhas indesejáveis, tais como múltiplas trilhas em campo ou rede de trilhas informais em áreas muito frequentadas.

TABELA 4 – FATORES QUE INFLUENCIAM OS IMPACTOS DO USO RECREATIVO, ESTRATÉGIAS DE MANEJO E ALGUMAS FERRAMENTAS PARA MINIMIZAR IMPACTOS

FATOR	ESTRATÉGIA	FERRAMENTA
<b>Características do uso</b>		
Quantidade do uso	Limitar a quantidade do uso	Limitar o número de entrada Limitar o tamanho do estacionamento
Tipo de atividade	Limitar atividades destrutivas	Proibir certas atividades Zonear por tipo de atividade
Comportamento do visitante	Influenciar comportamentos	Ensinar técnicas de baixo impacto Proibir certos comportamentos
Distribuição espacial do uso	Concentrar o uso	Concentrar o uso com facilidades, tais como trilhas
Temporal	Controlar o período de uso	Fechar áreas em certo período
<b>Vulnerabilidade</b>		
	Controlar a localização do uso	Estabelecer facilidades sobre sítios resistentes
	Fortalecer áreas	Fechar áreas frágeis Calçar trilhas
	Proteger áreas do uso	Construir pontes sobre locais vulneráveis Instalar banheiros

FONTE: COLE (1993)

Segundo Cole *et al.* (1987), a maioria dos impactos que ocorrem ao longo de uma trilha é resultado de sua construção e de sua manutenção. Os impactos em trilhas tornam-se problema quando trilhas manejadas degradam ao ponto de ser difícil o uso ou quando trilhas não manejadas são abertas por visitantes. O problema da degradação em trilhas pode ser dividido em dois subproblemas: 1 – degradação em trilha manejada, geralmente por erosão ou surgimento de poças d’água; e 2 – surgimento de trilhas indesejáveis, tais como múltiplas trilhas em campo ou rede de trilhas informais em áreas muito frequentadas.

De acordo, ainda, com estes autores, os mais importantes fatores que influenciam a degradação em trilhas geralmente são a localização, o propósito e a

manutenção das mesmas. A fim de evitar ou minimizar a degradação em trilhas manejadas ou evitar o surgimento de trilhas indesejáveis, os autores sugerem algumas estratégias e táticas que podem ser utilizadas no manejo de trilhas (TABELA 5).

TABELA 5 – ESTRATÉGIAS E TÁTICAS PARA O MANEJO DE TRILHAS

ESTRATÉGIA	TÁTICA
<b>Trilha manejada</b>	
Modificar a localização do uso em áreas problema	Desestimular ou proibir o uso excessivo em certas trilhas Estimular ou permitir o uso excessivo em certas trilhas Estabelecer trilhas em sítios duráveis
Modificar o tempo de uso	Desestimular ou proibir o uso excessivo (ou talvez todo uso) em estações do ano em que as trilhas fiquem saturadas de água Cobrar taxa por uso excessivo (ou talvez todo uso) em estações do ano em que as trilhas fiquem saturadas de água
Modificar o tipo de uso e comportamento do visitante	Desestimular ou proibir a permanência
Aumentar a resistência do recurso	Proteger a trilha do impacto (por exemplo, construir pontes em áreas pantanosas) Fortalecer a trilha (por exemplo, revestir a trilha com cascalho)
Manter ou reabilitar o recurso	Manter ou recuperar a trilha (por exemplo, reparar regularmente as barreiras contra enxurrada)
<b>Trilha indesejável</b>	
Modificar a localização do uso em áreas problema	Estabelecer trilha onde seja improvável a abertura de trilhas desnecessárias (por exemplo, locar trilhas longe de campos e de locais que possam se tornar lamacentos e construir desvios) Concentrar e canalizar o uso em trilha bem definida (por exemplo, usar arbustos ou rochas para restringir o uso em um caminho bem definido)
Modificar o tempo de uso	Desencorajar ou proibir caminhadas fora das trilhas
Modificar o tipo de uso e comportamento do visitante	Desestimular ou proibir o uso quando os solos estão saturados de água Desestimular ou proibir a abertura de novas trilhas (por exemplo, proibir ou pedir para os usuários não usarem atalhos ou trilhas que estão surgindo) Incentivar certos comportamentos (por exemplo, andar pelas trilhas)
Manter ou recuperar o recurso	Educação ambiental (por exemplo, enfatizar a importância de não abrir novas trilhas) Fechar e recuperar trilhas indesejadas

FONTE: COLE *et al.* (1987)



O maciço Marumbi é constituído por um bloco granítico, denominado de Granito Marumbi, originado há mais de 545 milhões de anos, no Pré-Cambriano, apresentando um relevo de falha, com vales profundos preenchidos por diques de Diabásio, originados entre 65 e 206 milhões de anos, no Jurássico-Cretáceo. Ao lado desse maciço encontram-se, ainda, Migmatitos, também do Pré-Cambriano, e Pedimentos remanescentes, originados entre 10 mil e 1,8 milhões de anos, no Pleistoceno (CORDANI e GIRARDI, 1967).

A altitude varia entre 480 e 1.539 m s.n.m. e o relevo é escarpado predominantemente, com declividades que ultrapassam 75% (SEMA, 1996b).

De acordo com a classificação de Köppen, ocorrem dois tipos climáticos – Cfa e Cfb. Nas porções inferiores a 700 m de altitude, ocorre o clima subtropical – Cfa, enquanto que nas partes mais elevadas, ocorre o clima temperado mesotérmico (IAPAR, 2012).

Na região verifica-se elevada pluviosidade, com média anual de 3.600 mm, a qual chegou a ultrapassar 4.500 mm em alguns anos, de acordo com os dados obtidos na Estação Véu de Noiva, que fica dentro do parque, a uma altitude aproximada de 680 m, entre os anos 1.941 e 1.996 (ano de sua desativação) (HIDROWEB, 2012).

Os solos desta região são predominantemente pertencentes às classes dos Cambissolos e Neossolos, ocorrendo também, afloramentos de rocha. Nas porções de menor declividade e altitude encontram-se os Cambissolos, sendo esses os mais profundos. Os Neossolos estão nas porções de maior declive, sendo os mais rasos, devido à maior perda de sedimentos, geralmente com muitos matacões, seixos e calhaus intercalados com solo. Os afloramentos de rocha ocorrem principalmente nos topos e nas porções com maior declividade (SEMA, 1996b).

O maciço Marumbi é coberto pela Floresta Ombrófila Densa, conhecida como Floresta Atlântica, a qual é subdividida nas formações Submontana, Montana e a Altomontana, sendo que o cume denominado Boa Vista é coberto por Refúgio Vegetacional (SEMA, 2002).

Segundo dados fornecidos pela administração, o parque recebe em média 7.500 visitantes por ano, dos quais 4.500 o procuram para caminhar e 380 para escalar, sendo que os demais visitantes que chegam ao parque com outros objetivos.

Na época da implantação do plano de manejo do parque (1996) haviam quatro trilhas abertas ao uso público, Via Frontal, Via Noroeste, Facãozinho e Rochedinho (SEMA, 1996b). Neste ano a trilha do Facãozinho foi interditada ao uso para sua recuperação. A Via Frontal dá acesso ao Olimpo, já a Via Noroeste leva aos cumes Abrolhos, Ponta da Tigre, Esfinge, Torre dos Sinos, Gigante e Olimpo, a trilha do Facãozinho dá acesso ao Cume de mesmo nome e ao Boa Vista e a trilha do Rochedinho leva ao cume de mesmo nome. Além destas trilhas existem duas trilhas utilizadas principalmente para acesso às vias de escaladas, denominadas Paredão Preto e Parque do Lineu.

## 3.2 MÉTODOS UTILIZADOS

### 3.2.1 Mapeamento e Caracterização das Condições das Trilhas

As trilhas Rochedinho, Via Frontal e Via Noroeste foram caracterizadas integralmente considerando todas as rampas, enquanto que a trilha do Facãozinho, por estar interditada e as trilhas do Paredão Preto e do Parque do Lineu, usadas como acesso às vias de escalada em rocha, foram caracterizadas apenas visualmente (sem abertura de perfis para descrição dos solos e sem caracterização fisionômica da vegetação), considerando o conhecimento adquirido a partir da caracterização das demais trilhas.

Ambas foram mapeadas utilizando um GPS modelo *map 60 CSx* da marca Garmim (FIGURA 2), com a configuração “South America 69”, correspondente ao datum SAD-69, o qual forneceu as coordenadas UTM em metros. Para a tomada dos pontos foi observada a mudança das condições da trilha e de sua direção.

Não houve a possibilidade de uma coleta de dados (coordenadas) muito precisa. Devido à perda de sinal de satélite nos vales e à precisão do aparelho utilizado, sendo que ao lançar as informações coletadas no programa “ArcView GIS 3.2”, verificou-se que vários pontos apareceram em posição incorreta ao que se havia observado no percurso das trilhas, o que também impossibilitou obter a extensão de cada rampa. Portanto, foi elaborado um croqui das trilhas indicando a posição aproximada das trilhas, o qual foi gerado no programa “ArcView GIS 3.2”, a

partir da digitalização da carta planialtimétrica Serra do Marumbi (MI 2843-3-SO), escala 1:25.000, coordenadas UTM SAD-69, Zona 22 Sul (BRASIL, 2003).



FIGURA 2 – APARELHO GPS, MARCA GARMIN MODELO GPSMAP 60CSX UTILIZADO PARA MAPEAR AS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI  
FONTE: O autor (2012)

A caracterização das condições das trilhas foi baseada na metodologia de Vashchenko (2006), incluindo algumas adaptações. Cada trilha foi subdividida por vegetação atual, classe de solo e declividade. Utilizou-se declividade para delimitar uma rampa retilínea. Em cada rampa da trilha, definida pela mudança da declividade, indicou-se a altitude, caracterizou-se a convergência de rampa em relação à trilha e o sentido da trilha em relação à pendente, descreveu-se a formação de degraus e a formação de sulcos, avaliou-se a cobertura da serapilheira, a exposição do solo, de raízes e de rochas, mediu-se a espessura da serapilheira, a largura e a profundidade do leito. A caracterização das condições das trilhas foi realizada como segue:

#### a) Vegetação

As formações florestais foram previamente classificadas, em campo, pela altura do dossel, número de estratos e espécies indicadoras. Como pontos de controle definiu-se que a cada 50 m de altitude foi realizada a descrição da vegetação, porém em alguns pontos, devido à mudança da fisionomia, este intervalo altitudinal foi menor.

Nestes pontos a vegetação foi descrita considerando número, altura e cobertura dos estratos, amplitude diamétrica, DAP (diâmetro à altura do peito) e ocorrência de epífitas, lianas, gramíneas e espécies indicadoras (Arecaceae), além de ser classificada com base em IBGE (1992). Em função da altura e número de estratos, e do objetivo do trabalho, no qual a cobertura vegetal exerce grande importância, foram incluídas novas classes.

Portanto, as formações florestais foram classificadas como: Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo, Floresta Ombrófila Densa Altomontana e Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo.

Utilizou-se as espécies *Geonoma gamiova* Barb. Rodr. e *G. schottiana* Mart. (FIGURA 3) como indicadoras das formações florestais, as quais são de fácil reconhecimento e visualização no subosque da floresta. *G. gamiova* ocorre na formação Submontana e *G. schottiana* ocorre na formação Montana, sendo que ambas ocorrem na transição entre Submontana e Montana. Na formação Altomontana não se verifica a ocorrência de nenhuma das espécies citadas.



a) *Geonoma gamiova* Barb. Rodr. \*, ocorre na Floresta Ombrófila Densa Submontana



b) *Geonoma schottiana* Mart. \*, ocorre na Floresta Ombrófila Densa Montana

FIGURA 3 – ESPÉCIES INDICADORAS DAS FORMAÇÕES SUBMONTANA E MONTANA DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

FONTE: O autor (2012)

Além da descrição da vegetação foi indicada a altitude, a classe de solo e o relevo, considerando classe de declividade, conforme EMBRAPA (2006) e forma de rampa, baseado em Penteado (1978).

#### b) Classe de solo

Para a caracterização dos solos primeiramente foram efetuadas tradagens ao longo da trilha de acesso com um trado holandês, observando os diversos padrões de relevo, drenagem e vegetação. Posteriormente foram abertos perfis complementares para descrição geral (altitude, geologia, situação, relevo local, pedregosidade, rochiosidade e vegetação atual) e morfológica (horizonte, espessura, transição, cor, textura, estrutura e raízes) segundo Santos *et al.* (2005) e coletadas amostras de solo para análise química e granulométrica.

As amostras de solo foram secadas em estufa a 65 °C por 48 h e peneiradas em peneira com malha de 2 mm. As análises químicas ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis, acidez potencial (H+Al), pH em  $\text{H}_2\text{O}$  e carbono orgânico), foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná (DSEA/UFPR), conforme as metodologias descritas em IAPAR (1991) para determinar os teores de carbono orgânico e em Marques e Motta (2003) para os demais teores. A análise granulométrica (areia grossa e fina, silte e argila total), determinada pelo método do densímetro (FIGURA 4), foi realizada no Laboratório de Física do Solo do DSEA/UFPR, conforme as metodologias descritas em EMBRAPA (1997).

Antes de realizar a análise granulométrica houve a oxidação da matéria orgânica com  $\text{H}_2\text{O}_2$  (a 5%, diluído em água deionizada) nas amostras com teor de carbono orgânico acima de  $50 \text{ g kg}^{-1}$  (FIGURA 5).

A partir dos resultados das análises químicas e físicas foram calculadas os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (valor T), atividade de argila, saturação de bases (V%) e saturação de alumínio (m), de acordo com EMBRAPA (1997).



a) Amostras no agitador



b) Sugador utilizado para transferir solução para bureta de 250 ml



c) Solução transferida para a bureta de 250 ml e medição da densidade de argila



d) Densímetro utilizado para obter a densidade de argila

FIGURA 4 – DETALHES DO MÉTODO DO DENSÍMETRO PARA DETERMINAR A QUANTIDADE DE ARGILA NAS AMOSTRAS DE SOLO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

Após a análise dos dados químicos e físicos e descrição geral e morfológica dos horizontes, os solos foram classificados baseando-se em EMBRAPA (2006), incluindo algumas adaptações.

Para fundamentar a classificação dos solos utilizou-se a ferramenta estatística multivariada denominada análise de agrupamento. Para tal foram empregados o método de Ward e distância Euclidiana, gerando um dendrograma que agrupou solos semelhantes a partir da espessura de cada horizonte, teor carbono orgânico, quantidade de areia grossa, silte e argila, capacidade de troca catiônica (Valor T), saturação de bases (V) e saturação de alumínio (m).



a) Amostras em banho-maria

b) Oxidação de matéria orgânica em H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

c) Matéria orgânica ainda presente



d) Matéria orgânica eliminada



e) Amostra seca; havia mais matéria orgânica



f) Amostra seca; havia menos matéria orgânica

FIGURA 5 – DETALHES DA OXIDAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS AMOSTRAS DOS SOLOS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

### c) Convergência da rampa em relação à trilha

A classificação de convergência da rampa em relação à trilha indica a possibilidade de escorrimento da enxurrada para a trilha devido ao relevo. A classificação **divergente** foi empregada quando o segmento da trilha foi encontrado em um relevo convexo em relação a ele. Portanto, este relevo proporciona o escorrimento da enxurrada em direção contrária à trilha, situação característica de divisores de água (crista). A classificação **convergente** foi empregada quando o

segmento da trilha era encontrado em um relevo côncavo em relação a ele. Este relevo proporciona escoamento tipo enxurrada, de ambos os lados, para a trilha, situação característica de fundo de vale. Já a classificação **convergente-divergente** foi utilizada quando o segmento da trilha era encontrado em um relevo côncavo-convexo em relação a ele. Este relevo possibilita o escoamento da enxurrada para trilha de apenas um dos lados, situação observada em uma encosta. A classificação **plana** foi usada quando não havia convergência nem divergência em relação ao segmento da trilha, ou seja, o relevo era plano. Portanto, este relevo não proporciona o escoamento da enxurrada, porém, pode haver a estagnação de água, formando atoleiros. A representação da classificação da convergência da rampa em relação à trilha pode ser observada na FIGURA 6 a.

#### d) Altitude

Obteve-se a altitude com um altímetro da marca Thommen (Figura 7).

#### e) Sentido da trilha em relação à pendente

A classificação do sentido da trilha em relação à pendente foi empregada utilizando a seguinte classificação: **paralelo** indica que a trilha tem o mesmo sentido da pendente; **perpendicular** indica que a trilha é transversal à pendente; **oblíquo** indica que a trilha tem um sentido intermediário entre as duas classificações anteriores. As classes do sentido da trilha em relação à pendente estão representadas na FIGURA 6 b.

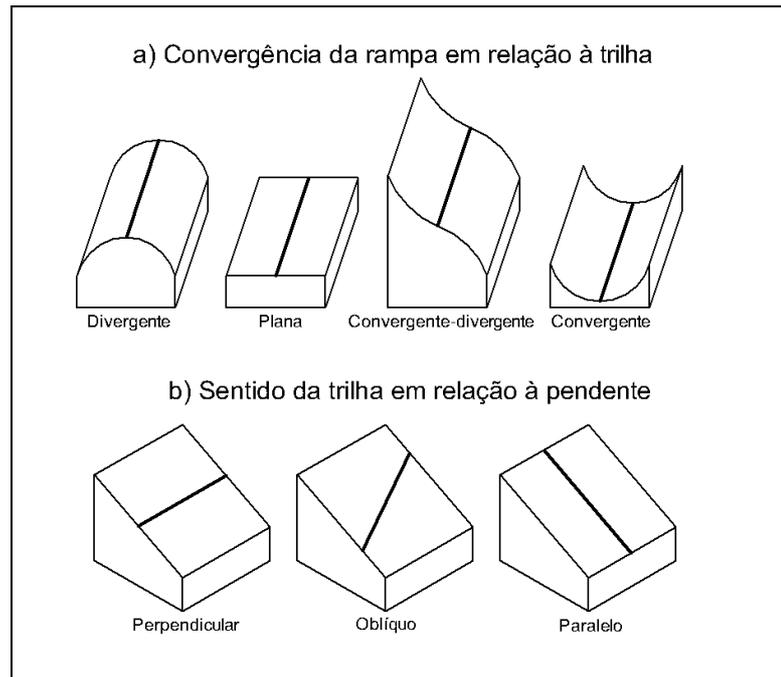


FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DAS CLASSES DA CONVERGÊNCIA DA RAMPA EM RELAÇÃO À TRILHA E DO SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE  
 FONTE: O autor (2012)



FIGURA 7– ALTÍMETRO MARCA THOMMEN  
 FONTE: O autor (2012)

#### f) Declividade

Obteve-se a declividade através de um clinômetro tipo Abney da marca CST (FIGURA 8). Para tal, procurou-se delimitar sempre uma rampa retilínea paralela à superfície do terreno de acordo com a FIGURA 9.



FIGURA 8 – CLINÔMETRO TIPO ABNEY, MARCA CST  
 FONTE: O autor (2012)

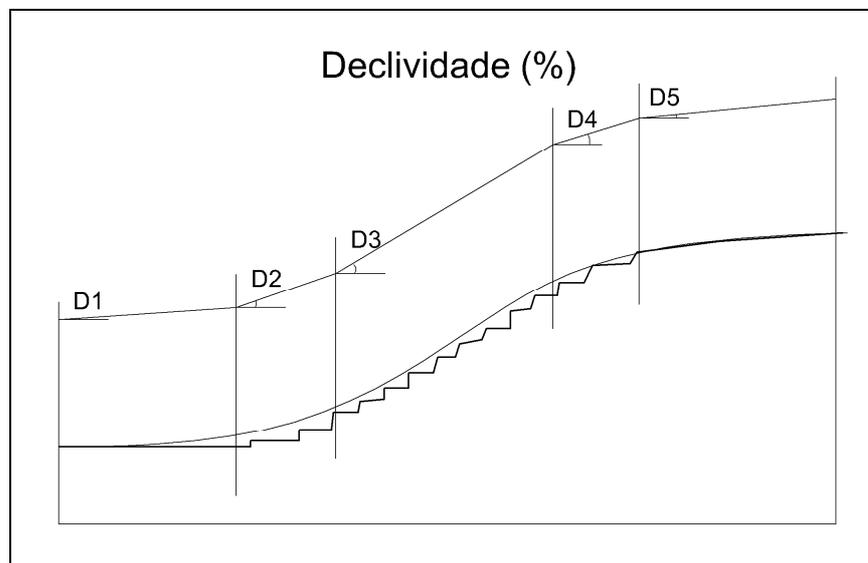


FIGURA 9 – DECLIVIDADE DO SEGMENTO DA TRILHA (RAMPA RETILÍNEA)  
 FONTE: O autor (2012)

#### g) Formação de degraus

O termo formação de degraus foi utilizado para representar a trilha quando esta apresentou um aspecto parecido como uma escada. Esta característica é consequência, principalmente, do pisoteio aliado à declividade, que causa alteração do microrelevo da trilha, podendo ser, também, consequência da exposição de raízes ou rochas. 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 avaliado (FIGURA 10 a).

#### h) Formação de sulcos

A descrição de sulco foi usada quando visualmente constatou-se que o aprofundamento do leito foi consequência de enxurradas. Nesta situação o leito da trilha apresenta a forma de “U” e se verifica a exposição de pelo menos um dos horizontes subsequentes ao horizonte A ou O. Nos locais onde o leito da trilha apresentou um aumento gradativo da profundidade das margens para o centro da trilha, percebendo-se apenas um leve abaulamento, consideram-se os sulcos como inexistentes (FIGURA 10 c). A formação de sulcos foi classificada como: **ausente**, quando não foi observado nenhum sulco; **pouco presente**, quando observados sulcos ocasionais e **muito presente**, quando observados sulcos contínuos em todo o segmento (FIGURA 10 b).

#### i) Largura

Considerou-se a largura como a distância (em centímetros) entre as margens do leito da trilha, a qual foi determinada com uma trena (FIGURA 10 c).

#### j) Profundidade do leito

A profundidade foi considerada como a diferença de altura (em centímetros) entre o ponto mais baixo e o ponto mais alto do leito da trilha. Para isto foi fixado um cordão transversalmente à trilha e deste com uma trena foi medida a distância até o ponto mais profundo do leito da trilha, perpendicularmente à superfície do solo (FIGURA 10 c).

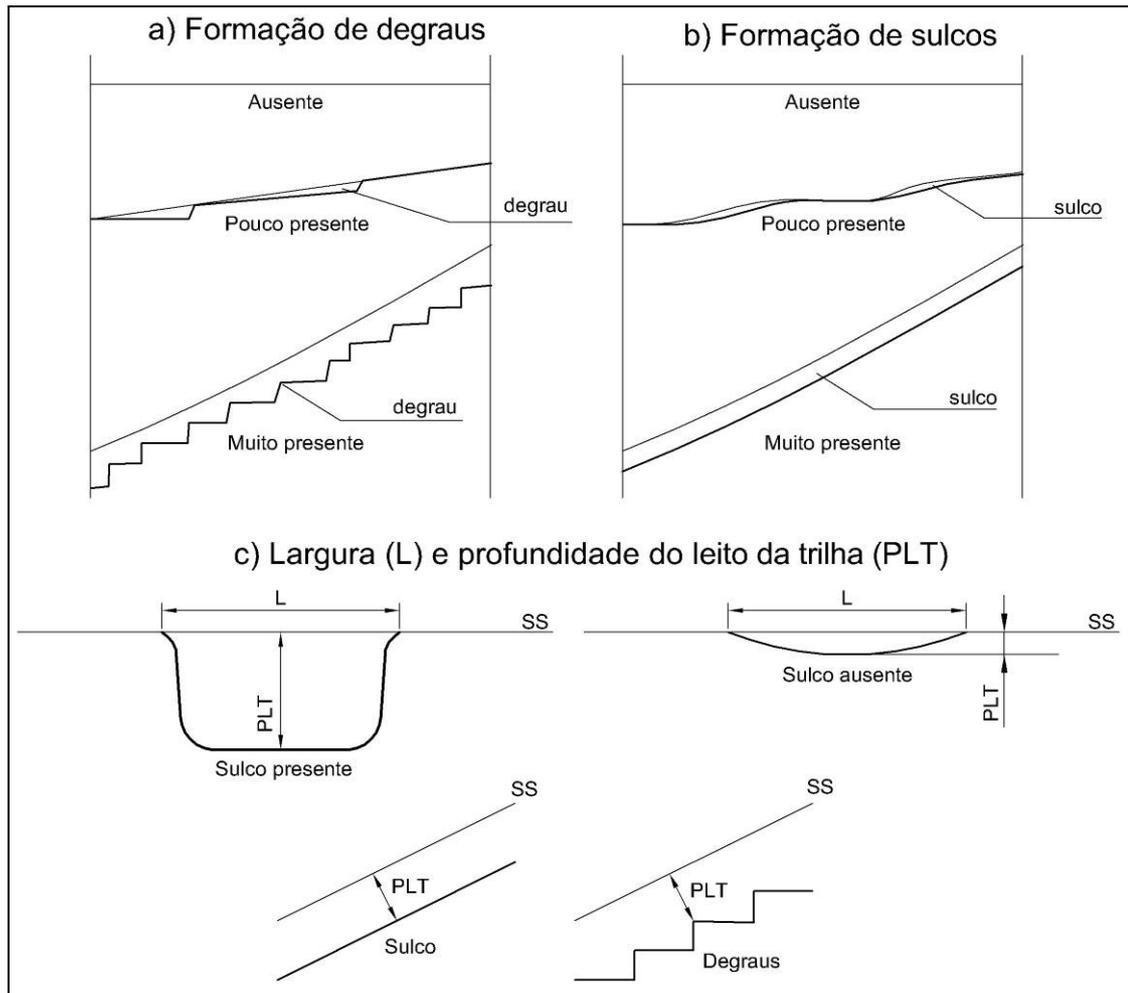


FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DAS CLASSES DE FORMAÇÃO DE DEGRAUS E DE SULCOS E CONSIDERAÇÕES PARA A MEDIÇÃO DA LARGURA E DA PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA

FONTE: O autor (2012)

NOTA: SS – superfície do solo; PLT – profundidade do leito da trilha; L – largura do leito da trilha.

### k) Cobertura da serapilheira

A cobertura da serapilheira representa o acúmulo de matéria orgânica morta e pouco não decomposta fornecida pelas árvores (folhas, galhos, etc.) sobre o solo. A cobertura da serapilheira foi estimada visualmente, considerando cobertura de 100% quando todo o segmento avaliado apresentou serapilheira e 0% quando nenhum ponto do segmento da trilha apresentou serapilheira.

### l) Exposição do solo

Considerou-se a exposição do solo como consequência da eliminação da cobertura do solo (serapilheira, quando sob floresta ou vegetação, quando sob

campo de altitude), causada pela ação do pisoteio. A exposição do solo foi estimada visualmente, considerando exposição de 100% quando todo o segmento avaliado apresentou solo exposto e 0% quando nenhum ponto do segmento da trilha apresentou solo exposto.

m) Exposição de raízes

A exposição de raízes de espécies arbóreas foi considerada como consequência do aumento da profundidade do leito da trilha, devido à perda de solo causada pelo pisoteio, erosão ou pela ação de ambos. A exposição de raízes foi estimada visualmente, considerando exposição de 100% quando todo o segmento avaliado apresentou raízes expostas e 0% quando nenhum ponto do segmento da trilha apresentou raízes expostas.

n) Exposição de rochas

A exposição de rocha (matacões ou afloramentos) foi considerada como consequência da perda total do solo na trilha, causada pela ação de enxurrada (erosão). A exposição de rochas foi estimada visualmente, considerando exposição de 100% quando todo o segmento avaliado apresentou rochas expostas e 0% quando nenhum ponto do segmento da trilha apresentou rochas expostas.

o) Espessura da serapilheira

A espessura da serapilheira foi obtida através da abertura de um perfil no leito da trilha, com uma pequena pá até encontrar o solo, e medida com uma trena (em centímetros).

p) Posição no relevo

Após a caracterização do solo e da vegetação houve a necessidade de criar uma classificação que diferencia situações, pois usando a classificação de EMBRAPA (2006) e Penteadó (1978), situações diversas tiveram a mesma classificação, não podendo assim, ser comparadas. Portanto, criou-se a

classificação posição no relevo, a qual foi baseada nestes autores, como segue: a) encosta, a qual se subdivide em côncava, convexa e retilínea, b) crista e c) cume.

De maneira geral entende-se como crista um interflúvio relativamente estreito e longo entre duas encostas escarpadas, portanto, localizado nas porções mais elevadas, podendo ou não ligar dois cumes. O cume pode ser o ponto mais elevado encontrado em uma crista ou uma área isolada mais elevada, podendo apresentar feições arredondadas com declividades mais suaves em relação à encosta, que apresenta um relevo montanhoso a escarpado, com declividade de 45 a 75% e maior de 75%, respectivamente (EMBRAPA, 2006) (FIGURA 11).

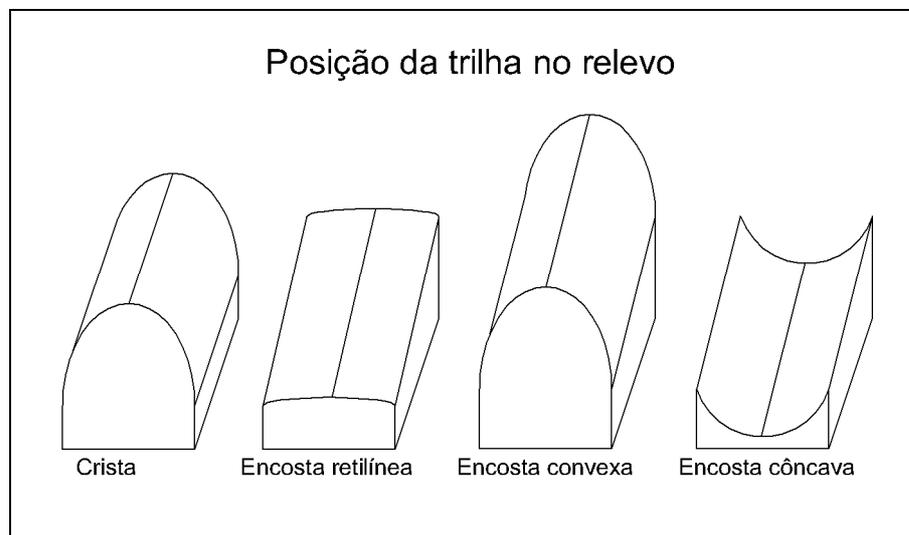


FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA POSIÇÃO NO RELEVO PARA CARACTERIZAR AS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI  
FONTE: O autor (2012)

A encosta côncava representou porções mais baixas entre dois interflúvios, chamados de vales, cujo relevo variou de forte ondulado a escarpado no sentido da pendente. As encostas convexa e retilínea representam os interflúvios, porém a encosta retilínea apresenta um relevo que varia de plano a forte ondulado (de 0 a 45% de declividade) no sentido da pendente e dos flúvios (rios). A encosta convexa representa um interflúvio estreito, com relevo suave ondulado de 2 a 5 m de largura no sentido transversal à pendente, seguido de relevo escarpado em direção aos flúvios. No sentido da pendente apresenta um relevo de montanhoso a escarpado (FIGURA 11).

### 3.2.2 Intensidade de Erosão

A intensidade de erosão foi avaliada conforme a metodologia utilizada por Vashchenko *et al.* (2008), que utiliza os seguintes parâmetros: formação de degraus, formação de sulcos e a profundidade do leito da trilha (TABELA 6).

Os parâmetros utilizados na obtenção da intensidade de erosão receberam valores de impacto de 1 a 5 de acordo com a TABELA 6. O valor de intensidade de erosão foi obtido pela média aritmética, com arredondamento para cima, dos valores de impacto referentes a estes parâmetros, gerando as classes de intensidade de erosão, as quais variaram de 1 a 5, sendo muito baixa e muito alta, respectivamente (TABELA 6).

TABELA 6 – VALORES DE IMPACTO PARA OS PARÂMETROS FORMAÇÃO DE DEGRAUS E SULCOS E PROFUNDIDADE DO LEITO DA TRILHA E CLASSES DE INTENSIDADE DE EROSÃO PARA ANÁLISE DA EROSÃO NAS TRILHAS

FORMAÇÃO DE DEGRAUS	FORMAÇÃO DE SULCOS	VALOR DE IMPACTO*	PROFUNDIDADE DO LEITO			INTENSIDADE DE EROSÃO	
			(%) **	(cm)	VALOR DE IMPACTO	CLASSE	VALOR
Ausente	ausente	1	0 a 20	0 a 5	1	Muito Baixa	1
pouco presente	ausente	2	21 a 40	0 a 10	2	Baixa	2
muito presente	ausente	3	41 a 60	0 a 15	3	Média	3
Ausente, pouco ou muito presente	pouco presente	4	61 a 80	0 a 20	4	Alta	4
Ausente, pouco ou muito presente	muito presente	5	81 a 100	0 a > 20	5	Muito Alta	5

FONTE: Adaptado de VASHCHENKO *et al.* (2008)

NOTA: \* O valor de impacto é definido pela combinação entre a formação de degraus e sulcos, sendo que a formação de sulcos prevalece sobre a formação de degraus. \*\* Para solos com espessura inferior a 20 cm, considera-se a relação da profundidade do leito com a espessura do solo.

Na classe muito baixa (1) não ocorre a formação de degraus ou sulcos, enquanto que nas classes baixa (2) e média (3) ocorre a formação de degraus, sem a formação de sulcos; já nas classes alta (4) e muito alta (5) ocorre a formação de sulcos, com ou sem a formação de degraus. Considera-se que a classe muito baixa representa o início do processo erosivo, porém não havendo a formação de degraus ou sulcos; já a classe baixa representa uma fase inicial da formação dos degraus, enquanto que na classe média os degraus estão estabelecidos em toda a extensão

do segmento da trilha avaliado; já na classe alta os degraus estão sendo substituídos por sulcos ou os sulcos estão surgindo sem a pré-existência dos degraus. Já na classe muito alta os sulcos estão estabelecidos em quase toda a extensão do segmento da trilha avaliado, podendo haver a presença de degraus, devido à exposição de raízes ou rochas em consequência da formação dos sulcos.

Em todas as classes de intensidade de erosão pode ocorrer o aprofundamento do leito, o qual pode ser consequência do pisoteio, ação de enxurrada ou a combinação destes. Utilizou-se os valores de impacto 1, 2, 3, 4 e 5 para as profundidades de 0 a 5 cm, 0 a 10 cm, 0 a 15 cm, 0 a 20 cm e 0 a > 20 cm, respectivamente (TABELA 06). A profundidade de 5 cm do leito da trilha sobre um solo de 25 cm de espessura representará uma perda de solo igual a 20%, por exemplo. Para solos com espessura inferior a 20 cm, considerou-se as classes de profundidade do leito de 0 a 20%, 21 a 40%, 41 a 60%, 61 a 80% e 81 a 100% em relação à espessura do solo, que correspondem aos valores de impacto 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

### 3.2.3 Intensidade de Uso

Como no Parque Estadual Pico do Marumbi existe o controle da visitação, a intensidade de uso foi determinada a partir dos dados sobre a visitação dos anos anteriores, quanto à trilha a percorrer e destino, fornecidos pela administração do parque.

A intensidade de uso, que está relacionada com o trajeto e destino de cada trilha, gerou a subdivisão das trilhas em trechos.

## 3.3 CORRELAÇÃO ENTRE INTENSIDADE DE EROSÃO INTENSIDADE DE USO, SOLOS, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE E POSIÇÃO NO RELEVO

Antes de correlacionar a intensidade de erosão com a intensidade de uso, os solos, a vegetação, a declividade e com a posição no relevo, foi avaliada a dinâmica ambiental do maciço Marumbi.

Para isto, utilizou-se alguns métodos de análise estatística multivariada (análise de agrupamento, análise de componentes principais). Com a análise de agrupamento, as classes de solos foram confirmadas em nível categórico de primeira ordem. Com a análise de componentes principais avaliou-se as relações entre os solos e a vegetação, com a altitude, a declividade, a posição no relevo e a geologia, considerando ainda rochosidade e pedregosidade.

Posteriormente, avaliou-se a correlação da intensidade de erosão com a intensidade de uso, os solos, a vegetação, a declividade e com a posição no relevo empregando a análise das componentes principais.

Para as análises estatísticas utilizou-se o programa computacional estatístico *Statgraphics Centurion plus XV*.

### 3.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS VISITANTES QUANTO À EROSÃO

Para avaliar a percepção dos visitantes em relação à erosão nas trilhas do Parque Estadual Pico do Marumbi utilizou-se uma entrevista individual, a qual se realizou entre os meses de dezembro de 2010 e março de 2011. Na entrevista foi utilizado um conjunto de fotografias retratando situações reais encontradas no parque para servir de apoio as perguntas feitas aos visitantes. Para isso, inicialmente, foram selecionadas situações com diferentes graus de erosão e situações apresentando os equipamentos de segurança instalados, originando dois grupos distintos de fotografias. Todas as situações foram fotografadas com uma máquina fotográfica digital da marca *Canon*, modelo EOS Rebel XS.

Posteriormente, elaborou-se um questionário piloto que foi testado com alguns visitantes. O questionário e as fotografias foram readequados conforme as respostas dos visitantes a fim de se obter respostas sobre a percepção deles à erosão, resultando no questionário e nas fotografias apresentados a seguir.

Nas entrevistas individuais (para cada visitante), foram apresentados os grupos de fotografias em papel fotográfico fosco, no formato 10 x 15 cm, colados em um papel cartaz preto. O visitante deveria observar as fotografias atentamente para responder as questões. As perguntas foram verbais e as respostas anotadas em uma ficha de campo. Ao iniciar a entrevista era explicado ao visitante que se tratava

de estudo em relação a sua percepção quanto à erosão nas trilhas e que estava sendo realizado um estudo técnico em paralelo.

O primeiro grupo de fotografias representou quatro situações com diferentes graus de erosão (FIGURA 12), que foram classificadas conforme Vashchenko *et al.* (2008), que classificaram a intensidade de erosão de muito baixa a muito alta, baseada na profundidade do leito da trilha e presença de sulcos e degraus. As características de cada situação estão descritas na TABELA 7.

Na primeira situação a intensidade de erosão foi muito baixa, devido à inexistência de solo, raízes ou rocha expostos e sem a formação de sulcos ou degraus, características típicas da erosão em trilhas. Nesta situação a profundidade do leito da trilha não ultrapassou 5 cm, enquanto que na segunda situação, com 20 cm de profundidade, a intensidade de erosão foi média, ocorrendo a exposição de raízes e formando os degraus (TABELA 7).



a) Situação 1



b) Situação 2



c) Situação 3



d) Situação 4

FIGURA 12 – SITUAÇÕES COM DIFERENTES INTENSIDADES DE EROSIÃO COMUNS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

Na terceira situação, com intensidade de erosão muito alta e profundidade de 60 cm, aparecem rochas formando os degraus. Nesta situação as rochas

(matações) de até 100 cm de diâmetro ficaram expostas por estarem próximas à superfície do solo, sendo as raízes foram removidas, provavelmente devido ao seu pisoteio e conseqüentemente morte e apodrecimento. Já na quarta situação, também de intensidade de erosão muito alta, as raízes também foram removidas, porém não há rocha exposta, devido o solo ser mais profundo, apresentando profundidade de 100 cm, com muito solo exposto (TABELA 7).

TABELA 7 – DESCRIÇÃO DE QUATRO SITUAÇÕES DE EROÇÃO COMUNS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Situação	Classe de solo	D (%)	P (cm)	Degraus	Sulcos	IE	Observações
1	Cambissolo	05	05	A	A	1	Leito coberto por serapilheira; sem solo, raízes ou rochas expostos
2	Cambissolo	45	20	M	A	4	Raízes expostas
3	Cambissolo	75	60	M	M	5	Rochas (matações), próximas à superfície, expostas; raízes removidas
4	Cambissolo	70	100	M	M	5	Solo exposto; raízes removidas

FONTE: O autor (2012)

NOTA: D – declividade; P – profundidade do leito da trilha; Degraus/sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 média, 4 – alta, 5 – muito alta

Não foi possível apresentar situações com mesma declividade, pois a erosão é influenciada pela declividade e as trilhas são frequentadas há muito tempo e estão muito erodidas, sendo possível apenas apresentar as situações em solos parecidos, da classe dos Cambissolos (Tabela 7).

Na entrevista os visitantes indicaram visualmente, qual a pior e qual a melhor situação, pensando na qualidade da trilha, que está relacionada com a erosão, ou seja, a pior situação é a mais erodida e melhor é menos erodida. Os visitantes também disseram o porquê da resposta, informando qual característica que para eles indicava a melhor e a pior situação.

Para avaliar a percepção dos visitantes quanto à erosão, definiram-se respostas esperadas, ou seja, as respostas que provavelmente os visitantes dariam para cada situação, comparando posteriormente as respostas dos visitantes com as esperadas. As respostas esperadas foram definidas a partir da intensidade de erosão e a consequência desta, observada em cada situação apresentada. As perguntas realizadas e as respostas esperadas estão apresentadas na TABELA 8.

TABELA 8 – PERGUNTAS, RESPOSTAS ESPERADAS E CONSIDERAÇÕES PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS VISITANTES SOBRE A EROSIÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

PERGUNTA	RESPOSTA ESPERADA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A RESPOSTA ESPERADA
1) Qual situação você considera pior?	Situação 4	Sofreu a maior ação da enxurrada (erosão)
1 a) Por que?	Solo exposto	O solo exposto neste caso indica a inexistência de proteção contra a ação da enxurrada: as raízes já foram removidas e não há serapilheira, sendo que nas outras situações as raízes, rochas e serapilheira reduziram a ação da enxurrada, observando menor profundidade do leito da trilha
2) Qual situação você considera melhor?	Situação 1	Sofreu a menor ação da enxurrada (erosão)
2 a) Por que?	Presença de serapilheira	A serapilheira neste caso indica a existência de proteção contra ação da enxurrada, não havendo solo, raízes ou rocha expostos, o que já ocorre nas outras situações
3) Você teve alguma dificuldade ao passar por alguma dessas situações?	Sim ou não	Depende das características do visitante
3 a) Em qual situação?	Situação 4	Aparentemente pode dificultar a passagem
3 b) E por que?	Falta de apoio para os pés e mãos	Se o visitante considerar isto uma dificuldade

FONTE: O autor (2012)

Na Tabela 9 pode-se observar as características dos pontos em que os equipamentos foram instalados. Nestes pontos a declividade é acentuada, acima de 80%, e a intensidade de erosão é muito alta, apresentando sulco e rocha exposta na maioria das situações.

TABELA 9 – DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES E OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INSTALADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

EQUIPAMENTO	CLASSE DE SOLO	D (%)	P (cm)	DEGRAUS	SULCOS	IE	OBSERVAÇÕES
Escada	Cambissolo	110	100	A	M	5	Barranco; solo exposto
Escada-grampo	Organossolo	180	10	A	M	5	Rocha exposta
Corrente	Neossolo	99	40	M	M	5	Rocha exposta
Corda	Cambissolo	80	100	M	M	5	Barranco; rocha exposta

FONTE: O autor (2012)

NOTA: D – declividade; P – profundidade do leito da trilha; Degraus/sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 média, 4 – alta, 5 – muito alta

O segundo grupo de fotografias representou os seguintes equipamentos de segurança encontrados nas trilhas: corda, corrente, escada e escada-grampas

(FIGURA 13). Para este estudo, foram considerados apenas pontos fortemente erodidos por consequência do pisoteio dos visitantes.



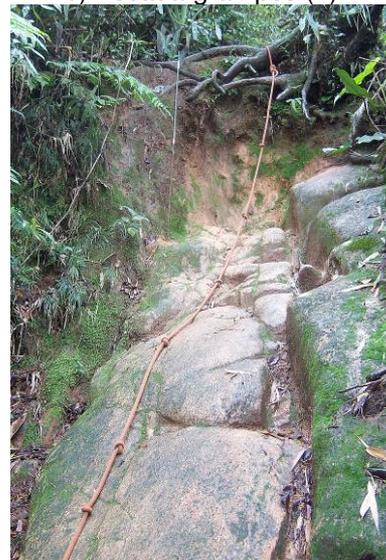
a) Escada (1)



b) Escada-grampos (2)



c) Corrente (3)



d) Corda (4)

FIGURA 13 – EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA UTILIZADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI  
 FONTE: O autor (2012)

Para definir qual equipamento oferece mais segurança, pontuaram-se as características dos equipamentos: a) material de fabricação, que determina a durabilidade; b) números de pontos de fixação, que quanto maior, menor o risco de acidente por rompimento; c) apoio oferecido, para pés e mãos, oferece mais segurança e menos esforço; d) esforço para subir, quanto maior, mais rápido o visitante se cansa, aumentando o risco de queda; e) particularidades: características

que diferenciam os equipamentos e influenciam na subida exigindo maior ou menor esforço ou aumentando o risco de queda. Para cada característica cada equipamento foi computado. A menor pontuação indica a inferioridade de um equipamento em relação aos outros naquela característica. A somatória da pontuação de todas as características para um equipamento determinou o seu grau de segurança, que quanto maior, maior é a segurança oferecida (TABELA 10).

TABELA 10 – CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA INSTALADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

EQUIPAMENTO	MATERIAL	PONTOS DE FIXAÇÃO	APOIO	PARTICULARIDADES	ESFORÇO PARA SUBIR	GRAU DE SEGURANÇA
Escada	Aço (2)	Dois (2)	Pés e mãos (2)	Distância regular e alinhamento dos degraus (3)	Pouco (3)	12
Escada-grampo	Aço (2)	Dois por grampo (3)	Pés e mãos (2)	Distância irregular e degraus desalinhados (1)	Médio (2)	10
Corrente	Aço (2)	Um (1)	Mãos (1)	Não há degraus, porém o visitante define a distância das passadas (2)	Muito (1)	7
Corda	Nylon (1)	Um (1)	Mãos (1)	Não há degraus, porém o visitante define a distância das passadas (2)	Muito (1)	6

FONTE: O autor (2012)

NOTA: entre parênteses está pontuada cada característica dos equipamentos, do pior para o melhor, o somatório dessa pontuação define o grau de segurança de cada equipamento, sendo que quanto maior o grau maior a segurança.

Na entrevista, em relação aos equipamentos de segurança, cada visitante indicou qual equipamento é o mais e o menos seguro e o porquê da escolha, indicando, também, o motivo da instalação dos equipamentos e se teve alguma dificuldade. Para avaliar a percepção dos visitantes, definiram-se, como para o primeiro grupo de fotografias (situações), as respostas esperadas, para posterior comparação. A TABELA 11 mostra as perguntas realizadas aos visitantes e as respostas esperadas.

No encerramento da entrevista, as perguntas foram referentes ao perfil do visitante (TABELA 12), para verificar se a percepção dos visitantes é influenciada pelo seu perfil e por sua vivência no montanhismo.

Para relacionar a percepção da erosão com o perfil dos visitantes, utilizou-se a ferramenta estatística multivariada, empregando a correlação de dados de *Pearson*, para os dados numéricos, e a análise de correspondência, para os dados categóricos. Para isto usou-se o programa computacional *Statgraphics Centurion XV*. Como as respostas foram deixadas em aberto para não haver indução, houve

um posterior agrupamento das respostas, pois os visitantes usaram palavras diferentes para expressar a mesma opinião, e ainda para o melhor entendimento das respostas, estas foram subdivididas por faixas de ocorrência.

TABELA 11 – PERGUNTAS, RESPOSTAS ESPERADAS E CONSIDERAÇÕES PARA AVALIAR A PERCEPÇÃO DOS VISITANTES SOBRE A EROSÃO E A SEGURANÇA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

PERGUNTA	RESPOSTA ESPERADA	CONSIDERAÇÕES SOBRE A RESPOSTA ESPERADA
4) Qual o motivo da instalação dos equipamentos de segurança (corda, corrente, escada) nestes locais?	Erosão do solo	Se o solo não estivesse erodido, não se necessitaria instalar os equipamentos.
5) Para você, qual equipamento é mais seguro?	Escada (1)	O visitante sente confiança.
5 a) Por que?	Apoio para os pés e mãos	Os degraus estão próximos, alinhados, não há a possibilidade do escorregamento lateral dos pés.
6) E qual equipamento é menos seguro?	Corda (4)	O visitante não sente confiança.
6 a) Por que?	Durabilidade	Pode romper a qualquer momento. Geralmente está amarrada em uma raiz ou tronco que pode quebrar de repente.
7) Você teve alguma dificuldade ao passar em algum ponto da trilha?	Sim ou não	Depende da vivência do visitante. Respostas repetidas serão consideradas para o manejo.
7 a) Em qual ponto?	Não há resposta esperada	Depende da vivência do visitante. Respostas repetidas serão consideradas para o manejo.
7 b) Por que?	Não há resposta esperada	Depende da vivência do visitante. Respostas repetidas serão consideradas para o manejo.

FONTE: O autor (2012)

TABELA 12 – PERGUNTAS REFERENTES AO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

PERGUNTA
8) Quantos anos pratica montanhismo?
9) Quantas vezes já subiu o Marumbi?
10) Quantas vezes sobe o Marumbi por ano?
11) Quantos picos já subiu?
12) Participa ou é filiado de algum clube de montanhismo?
13) Participa do COSMO – Corpo de Salvamento em Montanha?
14) Escolaridade
15) Gênero
16) Idade

FONTE: O autor (2012)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TRILHAS

#### 4.1.1 Localização das trilhas

As trilhas analisadas iniciam na Estação Marumbi, atrás da edificação da administração do parque. A trilha Via Noroeste dá acesso aos cumes Abrolhos, Ponta do Tigre, Gigante e Olimpo, enquanto que a trilha Via Frontal dá acesso ao Olimpo. Já a trilha Rochedinho leva ao cume de mesmo nome e a trilha Facãozinho leva aos cumes Facãozinho e Boa Vista. As trilhas do Paredão Preto e do Parque do Lineu levam aos pontos de escalada de mesmo nome, conforme FIGURA 14. A FIGURA 15 mostra os principais cumes do conjunto Marumbi.

#### 4.1.2 Intensidade de Uso

Como cada trilha leva a um local específico do conjunto Marumbi e, conforme a ocorrência de bifurcação, as trilhas foram subdivididas em trechos, sendo que cada trecho está relacionado com uma intensidade de uso (número de passagem) determinada basicamente pelos visitantes, que escolheram o local a ser visitado.

A trilha Via Noroeste foi dividida em seis trechos, pois esta leva a diversos cumes e locais para escalada. O trecho 1 foi considerado do início da trilha até uma bifurcação, no local denominado de Praça Quinze. Esta trilha secundária dá acesso a pontos de escalada na Esfinge. O trecho 2 inicia na Praça Quinze e vai até a bifurcação com a trilha do Parque do Lineu. Desta bifurcação em diante até a próxima, a qual dá acesso ao Abrolhos, considera-se como trecho 3 e, desta bifurcação até o cume Abrolhos, como trecho 4. Continuando a trilha principal, segue o trecho 5 até a Ponta do Tigre. Daí em diante, passando pelo Gigante até a bifurcação com a trilha Via Frontal, percorre o Trecho 6.

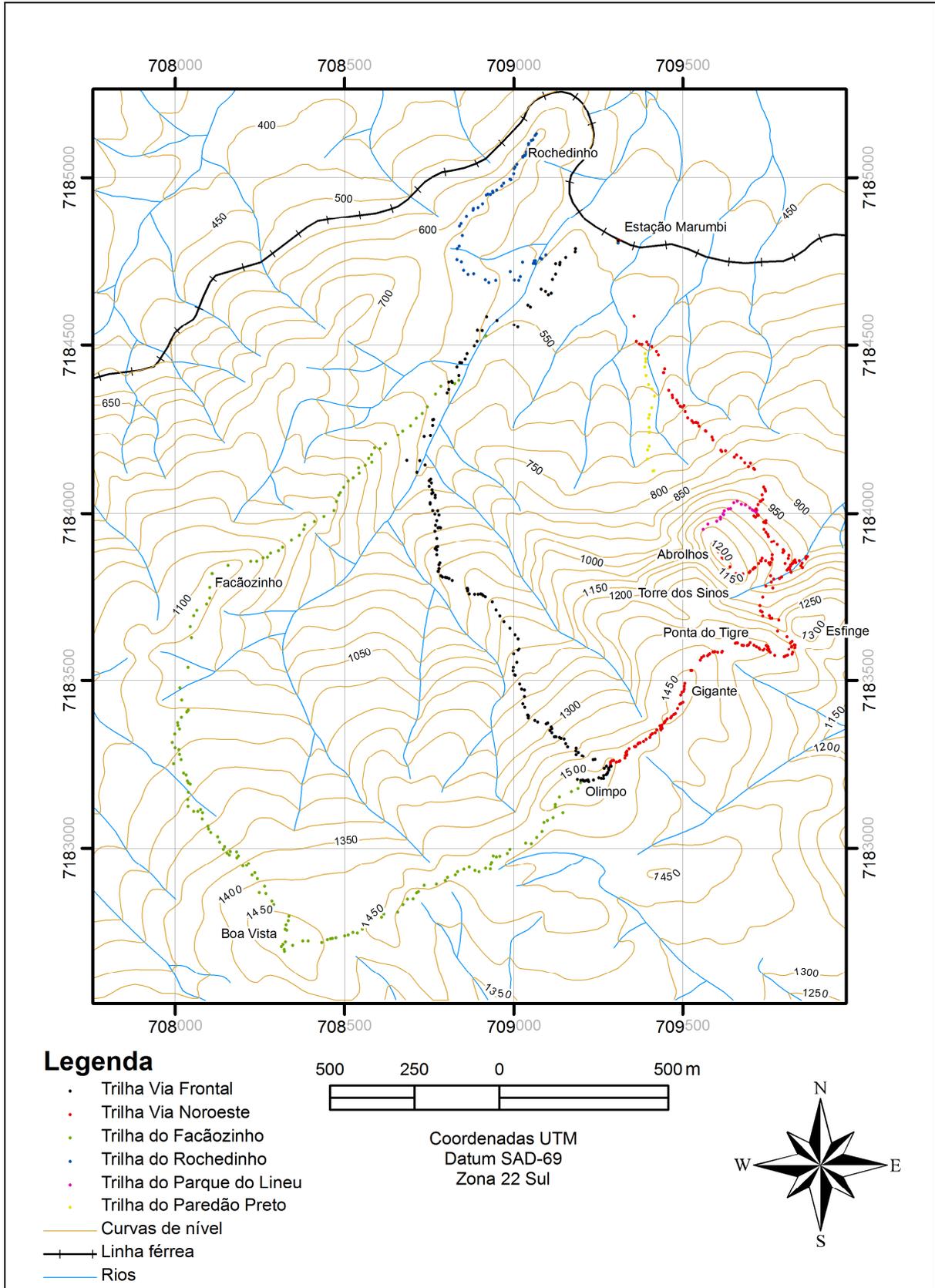


FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)



a) Conjunto Marumbi



b) Facãozinho



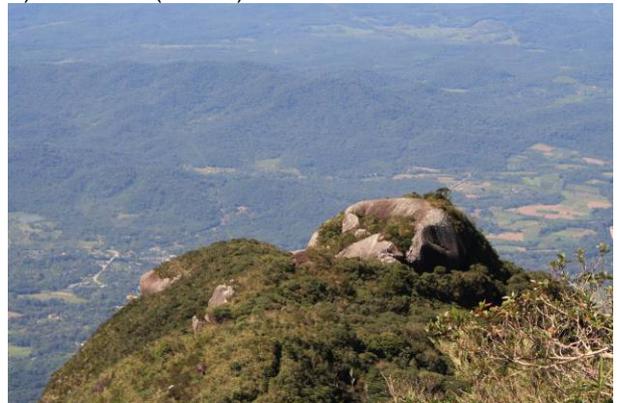
c) Boa Vista



d) Abrolhos (centro)



e) Gigante



f) Ponta do Tigre



g) Rochedinho (centro)



h) Olimpo

FIGURA 15 – DETALHES DOS PRINCIPAIS CUMES DO CONJUNTO MARUMBI  
 FONTE: O autor (2012)

Verifica-se na FIGURA 16 a intensidade de uso (número de passagens), sendo que a Via Noroeste foi a trilha que mais recebeu visitantes. Porém a intensidade de uso diminuiu drasticamente do trecho 1 ao 6, passando de 3.700 para 700 passagens, aproximadamente, de acordo com os objetivos de visita dos caminhantes e o tempo disponível para a caminhada. A maioria utiliza essa trilha para atingir o cume do Abrolhos e, em segundo, lugar a Ponta do Tigre, e apenas uma pequena parte para atingir o Olimpo.

A trilha Via Frontal dá acesso à Cachoeira dos Marumbinistas, no rio Taquaral, e ao ponto culminante do maciço Marumbi, o Olimpo. O trecho 1 é considerado do início da trilha até a Cachoeira dos Marumbinistas; desta cachoeira até a bifurcação com a trilha Via Noroeste; o trecho 2, e desta bifurcação até o Olimpo, o trecho 3.

Nesta trilha a intensidade de uso diminuiu do trecho 1, de 3.300 para 2.300, no trecho 2, tornando a aumentar no trecho 3, para 3.000 passagens aproximadamente. Este aumento se deve ao fato de que, além dos visitantes que utilizam esta trilha, este trecho recebe visitantes que vêm pela trilha Noroeste, para atingir o cume do Olimpo (FIGURA 16).

Como a trilha que leva ao Rochedinho dá acesso apenas a ele, não houve subdivisões em trechos, a qual apresentou uma intensidade de uso semelhante ao trecho 2 da trilha Via Frontal, em torno de 2.200 passagens. Esta inicia às margens do rio Taquaral, seguindo por uma encosta e atingindo uma crista que forma o morro Rochedinho.

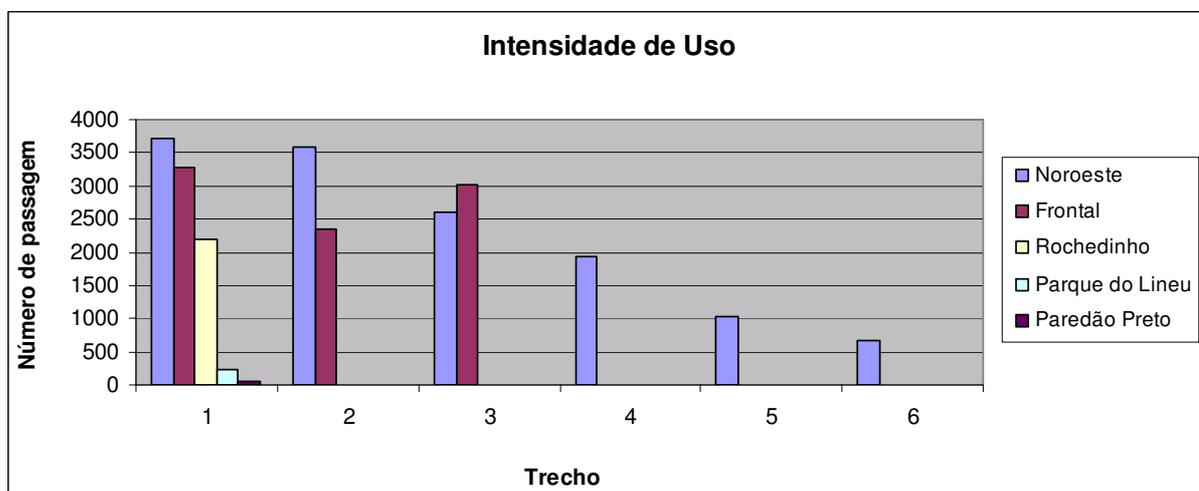


FIGURA 16 – INTENSIDADE DE USO (NÚMERO DE PASSAGEM) MÉDIO DE CADA TRECHO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, DE 2006 A 2010  
 FONTE: Elaborado a partir das informações sobre a visitação, cedidas pela administração do Parque

A trilhas Paredão Preto e Parque do Lineu, as quais são utilizadas como acesso a algumas vias de escalada, não foram subdivididas. Esta última inicia na trilha Via Noroeste, marcando a divisão entre os trechos 2 e 3 da referida trilha e chega em um afloramento de rocha abaixo do cume do Abrolhos. A primeira inicia um pouco depois do início do trecho 1 da trilha Via Noroeste e chega a 750 m de altitude, onde inicia um afloramento de rocha na base do Abrolhos, o qual recebe o nome de Paredão Preto.

Ambas apresentaram uma intensidade de uso muito inferior quando comparado com as outras trilhas, sendo apenas 269 passagens na trilha do Parque do Lineu e 53 na trilha do Paredão Preto.

Na TABELA 13 observa-se a intensidade de uso entre os anos de 2006 a 2010, onde pode se verificar, também, a variação elevada da intensidade de uso nos trechos 3 e 4 da Via Noroeste de um ano para o outro, o que pode ser uma falta de controle da frequência dos visitantes nas trilhas; porém, nas trilhas Via Frontal e do Rochedinho a intensidade de uso foi mais ou menos constante neste período.

TABELA 13 – INTENSIDADE DE USO (NÚMERO DE PASSAGEM) DE CADA TRECHO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, DE 2006 A 2010

TRILHA	TRECHO	INTENSIDADE DE USO					MÉDIA
		ANO					
		2006	2007	2008	2009	2010	
Via Noroeste	1	3.270	4.569	3.705	3.190	3.838	3.714
	2	3.082	4.303	3.637	3.094	3.756	3.574
	3	2.520	1.241	3.077	2.822	3.432	2.618
	4	1.668	184*	1.940	1.886	2.254	1.937
	5	852	1.057	1.137	936	1.178	1.032
	6	508	689	733	626	848	681
Via Frontal	1	3.624	3.705	3.005	3.004	3.002	3.268
	2	2.480	2.611	2.185	2.256	2.192	2.345
	3	2.988	3.300	2.918	2.882	3.040	3.026
Rochedinho	1	1.992	2.102	2.382	2.342	2.184	2.200
Parque do Lineu	1	362	2.580*	330	145	237	269
Paredão Preto	1	69	85	58	42	11	53

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações sobre a visitação, cedidas pela administração do Parque (2012)

NOTA: \* não utilizado no cálculo da média

#### 4.1.3 Geologia

Na área de estudo predomina o granito Marumbi, formando o principal conjunto de cumes: Olimpo (1.539 m s.n.m.), Gigante (1.487 m s.n.m.), Ponta do Tigre (1.400 m s.n.m.), Boa Vista (1.491 m s.n.m.), Torre dos Sinos (1.280 m s.n.m.), Esfinge (1.378 m s.n.m.) e Abrolhos (1.200 m s.n.m.). Nestes locais se encontram diques de diabásio nos vales, e ainda, nas porções inferiores, cones detríticos compostos por matacões de granito e migmatito com dimensões, formatos e graus de intemperismo variados. A partir do terço inferior da encosta do maciço Marumbi encontra-se migmatito, o qual forma a crista do Facãozinho (1.100 m s.n.m.) e o Rochedinho (625 m s.n.m.), sendo o cume do Facãozinho formado por pedimento remanescente, constituído de material coluvionar, caracterizado pela presença de matacões de granito (APÊNDICES 1, 5 e 9).

#### 4.1.4 Descrição Geral dos Solos

Nas trilhas Rochedinho, Vias Frontal e Noroeste foram caracterizados 31 perfis de solo considerando o primeiro nível categórico, das quais 14 foram classificadas como Neossolos, 8 como Organossolos, 7 como Cambissolos e apenas 2 como Argissolos, segundo EMBRAPA (2006). Estas classes de solo também foram observadas em outros estudos em região serrana, em diferentes materiais geológicos (RODERJAN, 1994; GHANI, 1996; ROCHA, 1999; ROSSI e QUEIROZ NETO, 2001; BENITES *et al.*, 2003b; DIAS *et al.* 2003; BLUM, 2006; VASHCHENKO *et al.*, 2007; SCHEER *et al.*, 2011).

Em alguns pontos foram observados solos transicionais entre duas classes diferentes, porém não foram caracterizados por abrangerem pequenas extensões, assim como os Gleissolos encontrados em pequenos vales na crista entre a Ponta do Tigre e Olimpo, na Via Noroeste.

Na classificação dos solos verificou-se conflito, principalmente entre a classe Organossolo com a classe Neossolo, no que diz respeito principalmente à espessura mínima do horizonte O para se enquadrar na classe Organossolo, apesar de terem as mesmas características granulométricas e químicas alguns Organossolos se

enquadrariam como Neossolos no primeiro nível categórico, devido à espessura inferior ao exigido por EMBRAPA (2006). Outro conflito, principalmente na classe dos Neossolos, foi a classificação de vários solos morfologicamente diferentes na mesma ordem até o quarto nível categórico. Portanto, algumas características não consideradas ainda no sistema de classificação foram adotadas.

#### 4.1.4.1 Atributos morfológicos e profundidade

De maneira geral os solos do conjunto Marumbi são rasos (< 50 cm) ou pouco profundos (de 50 a 100 cm), sendo alguns profundos (de 100 a 200 cm) (APÊNDICES 2, 6 e 10), conforme EMBRAPA (2006). Essa pouca profundidade também em ambiente altomontano foi observada por Ghani (1996) e Vashchenko *et al.*, 2007. A existência de solos rasos e a exposição de rochas estão relacionadas à posição, à declividade e aos altos índices pluviométricos (ROSSI e QUEIROZ NETO, 2001).

A maioria dos horizontes apresenta boa estruturação, constituída por blocos, prismas ou colunas (APÊNDICES 2, 6 e 10).

Os horizontes mais superficiais dos solos, de maneira geral, apresentam maior quantidade de raízes finas, as quais diminuem com o aumento da profundidade, sendo substituídas por raízes mais grossas e em menor quantidade (APÊNDICES 3, 7 e 11).

#### 4.1.4.2 Atributo químico e granulométrico

Além de rasos, os solos apresentam elevada acidez, com variação no pH em água de 3,2 a 4,7 (APÊNDICES 4, 8 e 12). Valores de pH semelhantes foram observados por outros autores, como Dias *et al.* (2003), Benites *et al.* (2003). Valores de pH abaixo de 4,5 definem solos como extremamente ácidos (EMBRAPA, 2006).

A elevada acidez está relacionada com os índices de saturação por alumínio, que variam de zero a 94%, predominando valores acima de 80% (APÊNDICES 04, 08 e 12). Dias *et al.* (2003), Ghani (1996), Roderjan (1994), Rocha

(1999), Vashchenko *et al.* (2007) e Scheer *et al.* (2011) também encontraram valores semelhantes.

Aliado à elevada acidez e saturação de alumínio, observa-se a predominância de solos distróficos com baixa saturação por bases, com variação de 1 a 50% (APÊNDICES 4, 8 e 12). O Neossolo Litólico Eutrófico típico apresentou a maior saturação por bases entre os solos encontrados, sendo 22% no horizonte A e 50% no horizonte AC, o que lhe confere o caráter eutrófico, conforme EMBRAPA (2006). Nos demais solos a saturação por bases não ultrapassou 24%. Ghani (1996), Roderjan (1994), Dias *et al.* (2003), Rocha (1999), Vashchenko *et al.* (2007) e Scheer *et al.* (2011), também observaram baixa saturação por bases, não ultrapassando 38%.

Com relação aos teores de carbono orgânico nos horizontes dos solos estudados observa-se uma variação de 4 a 401 g kg<sup>-1</sup>. Os horizontes classificados como orgânicos (EMBRAPA, 2006) apresentaram teores de carbono orgânico entre 85 e 401 g kg<sup>-1</sup>, enquanto que os horizontes minerais apresentaram teores entre 4 e 77 g kg<sup>-1</sup> (APÊNDICES 2, 6 e 10). De maneira geral verificou-se maior teor de carbono orgânico, nos horizontes dos solos, nas maiores altitudes, sendo maior nos horizontes mais superficiais. Este mesmo comportamento foi observado por Benites *et al.* (2003a), Ghani (1996) e Vashchenko *et al.* (2007).

A capacidade de troca de cátions (valor T) varia entre 4 e 170 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, sendo maior nos horizontes mais superficiais, a qual é maior nos solos encontrados nas maiores altitudes (APÊNDICES 4, 8 e 12).

Observa-se, ainda, maior atividade de argila nos horizontes mais superficiais, a qual aumenta conforme a elevação da altitude (APÊNDICES 3, 7 e 11). Provavelmente, devido aos horizontes mais superficiais apresentarem maior teor de carbono orgânico e menor quantidade de argila em relação aos horizontes subsequentes, o que proporciona maior porosidade, facilitando o crescimento das raízes finas.

Em relação à fração mineral (areia, silte e argila), observa-se o predomínio de areia grossa e argila, sobre areia fina e silte, sendo que a argila predomina nos Cambissolos enquanto que a areia grossa predomina nos neossolos. Os horizontes dos solos apresentaram, em média 300 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa e 340 g kg<sup>-1</sup> de argila, sendo que em alguns casos estes valores ultrapassaram 500 g kg<sup>-1</sup>. Em relação à areia fina e ao silte, os horizontes dos solos apresentaram em média 80 g kg<sup>-1</sup> e 150

g kg<sup>-1</sup> de solo. Já nos Organossolos predomina matéria orgânica na composição dos solos.

#### 4.1.4.3 Classes de solos

##### a) Cambissolos

Os cambissolos apresentaram os horizontes A, Bi e C, sendo a presença do horizonte B incipiente que determina a classificação de Cambissolo (EMBRAPA, 2006). A espessura destes solos variou de 75 a 130 cm, aproximadamente (APÊNDICES 02, 06 e 10), sendo classificados como pouco profundos, com espessura entre 50 e 100 cm, a profundos com espessura entre 100 e 200 cm.

Os cambissolos localizados nas menores altitudes, até 600 m s.n.m aproximadamente, onde o relevo variou de ondulado a forte ondulado, sobre granito e migmatito, apresentaram maior espessura do *solum* e menor espessura da serapilheira. Aqueles localizados nas maiores altitudes, entre 850 e 1.050 m s.n.m., em relevo de montanhoso a escarpado, sobre granito, apresentaram menor espessura do *solum* e maior espessura da serapilheira verificando-se, ainda, a presença de horizonte orgânico, caracterizado por material vegetal em decomposição (APÊNDICE 1, 5 e 9).

Os Cambissolos apresentaram horizonte A moderado, com cores que variaram de bruno amarelado escuro (10YR 4/6) a bruno forte (7,5YR 4/6), nas maiores altitudes. A textura variou entre argila e argila arenosa e apresentou estrutura em blocos subangulares (APÊNDICES 2, 6 e 10).

Estes solos possuem elevada quantidade de argila, a qual aumenta de maneira geral de um horizonte mais superficial para o mais profundo, sem no entanto apresentar caráter alumínico. A quantidade de argila no horizonte A varia entre de 320 e 370 g kg<sup>-1</sup> sobre migmatito e entre 400 e 500 g kg<sup>-1</sup> sobre granito, enquanto que no horizonte B varia entre 380 e 520 g kg<sup>-1</sup> sobre migmatito e entre 400 e 630 g kg<sup>-1</sup> sobre granito (APÊNDICES 1, 2, 5, 6, 9 e 10).

## b) Argissolos

Dois perfis foram classificados como Argissolos, os quais apresentaram os horizontes O, A, Bt e C, sendo a presença do horizonte B textural que determina a classificação de Argissolo (EMBRAPA, 2006). A profundidade destes solos, foi de 95 e 138 cm (APÊNDICES 2, 6 e 10), sendo classificados como pouco profundo e profundo, respectivamente.

O solo com maior espessura do *solum* está localizado em maior altitude, 1.330 m s.n.m. aproximadamente, sobre uma crista de relevo escarpado, na base de um grande matacão chamado de Ponta do Tigre, enquanto que o solo de menor espessura do *solum* está localizado em relevo montanhoso em torno dos 915 m s.n.m., aproximadamente. Apesar do relevo ser escarpado, a posição abaixo desse matacão proporciona o acúmulo de sedimentos provindos do mesmo, contribuindo para o espessamento do solo. Ambos os solos apresentaram horizonte O com 14 e 35 cm de espessura, sendo o mais espesso localizado na maior altitude (APÊNDICES 5, 6, 9 e 10).

O Argissolo localizado abaixo da Ponta do Tigre apresentou horizonte E com caráter epiáquico (EMBRAPA, 2006) de cor acinzentada assente sobre B textural com 701 g kg<sup>-1</sup> de argila, textura muito argilosa e estrutura em bloco. Enquanto que o Argissolo localizado na encosta apresentou horizonte A moderado, de cor bruno forte (7,5YR 4/4), com textura franco argilo arenosa e estrutura em blocos, assente sobre B textural com 425 g kg<sup>-1</sup> de argila, com textura franco argilo arenosa e estrutura em blocos (APÊNDICES 6 e 10).

## c) Neossolos

Os Neossolos apresentaram o horizonte A ou A e AC, assentes sobre rocha (camada R), sem horizonte B diagnóstico, o que determina a sua classificação, segundo EMBRAPA (2006). A profundidade variou de 15 a 108 cm, com presença do horizonte orgânico de até 20 cm nos solos localizados nas maiores altitudes (APÊNDICES 02, 06 e 10). Devido à profundidade os Neossolos foram divididos em Litólicos, com profundidade menor que 50 cm, e Regolíticos com profundidade acima desse valor (EMBRAPA, 2006).

Estes estão localizados em encosta côncava (vales) de relevo suave ondulado a ondulado sobre migmatito e de relevo escarpado sobre dique de diabásio, em encosta convexa de relevo montanhoso a escarpado sobre cone detrítico, em encosta côncava e convexa de relevo ondulado a escarpado sobre granito. Uma característica muito marcante nestes locais é a mescla dos solos com matacões, conferindo elevada pedregosidade e rochosidade (SANTOS *et al.* 2005) (APÊNDICES 1, 5 e 9).

Dois solos apresentaram os horizontes A e AC e os demais horizonte A, sendo os solos que apresentaram horizonte A húmico também apresentaram horizonte orgânico de 5 a 20 cm (APÊNDICES 2, 6 e 10).

Os neossolos apresentaram horizonte A moderado ou húmico, nos quais a cor variou de bruno amarelado escuro (10YR 3/4 a 4/6) a bruno escuro (10YR 3/3). A argila no horizonte A variou entre 200 e 420 g kg<sup>-1</sup>, com textura franco argilo siltosa, argila arenosa, argilosa ou franco argilo arenosa, sendo esta última a de maior ocorrência. A maioria dos horizontes apresentou estrutura em blocos angulares ou subangulares (APÊNDICES 2, 6 e 10).

A FIGURA 17 mostra alguns perfis abertos, onde se verifica as diferenças dos horizontes entre as classes de solo encontradas nas trilhas.

#### d) Organossolos

Conforme EMBRAPA (2006), os Organossolos são solos constituídos por material orgânico, apresentando horizonte hístico com teor de matéria orgânica maior ou igual a 80 g kg<sup>-1</sup>. Na área de estudo estes solos apresentaram horizonte hístico em diferentes graus de decomposição (classificados como sáprico, com maior grau de decomposição e hêmico com menor grau de decomposição – EMBRAPA, 2006) assentes direto sobre rocha ou assentes em horizonte Cg sobre rocha, predominando solos com a presença do horizonte Cg.

A profundidade destes solos variou de 15 a 83 cm, sendo que a espessura do horizonte Cg variou de 5 a 20 cm (APÊNDICES 1, 2, 5, 6, 9 e 10).



a) Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd6), Via Noroeste



b) Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd1), Rochedinho



c) Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd3), Via Frontal



d) Neossolo Litólico Eutrófico (RLe), Via Noroeste



e) Neossolo Litólico Húmico (RLh5), Via Noroeste



f) Neossolo Litólico Distrófico (RLd2), Via Frontal

FIGURA 17 – PERFIS DE ALGUNS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

Os solos das maiores altitudes e menores declividades apresentaram as maiores profundidades (APÊNDICES 1, 2, 5, 6, 9 e 10). Estes solos ocorreram em cristas, cumes, encostas côncavas e convexas de relevo montanhoso a escarpado, sobre migmatito, dique de diabásio e principalmente sobre granito (APÊNDICES 01, 05 e 09).

Os horizontes hísticos apresentaram cor preta (10YR 2/1) ou bruno muito escuro (7,5YR 2,5/2 ou 2,5/3) em sua maioria, devido à elevada quantidade de matéria orgânica, que variou entre 85 e 400 g kg<sup>-1</sup>, prevalecendo valores acima de

200 g kg<sup>-1</sup> (APÊNDICES 02, 06 e 10). A textura foi classificada como orgânica, orgânica fíbrica, orgânica arenosa ou orgânica fíbrica arenosa e estrutura em blocos ou principalmente granular. Como a caracterização da textura para Organossolos não está definida, por falta de mais estudos (EMBRAPA, 2006), acrescentou-se o termo arenosa para indicar a grande quantidade de areia grossa presente.

O horizonte Cg é caracterizado pela cor preta (5YR 2,5/1), presença de muita areia grossa (380 a 490 g kg<sup>-1</sup>) e fragmentos de rocha intemperizados, apresentando textura franco argilosa a franco argilo arenosa e estrutura em blocos. Em dias de chuva era visível o escoamento de água neste horizonte.

A FIGURA 18 mostra alguns perfis abertos, onde se verifica as diferenças dos horizontes entre as classes de solo encontradas nas trilhas.

#### 4.1.4.4 Agrupamentos de solos

A partir do agrupamento de dados (FIGURA 19) foram identificados três grupos de solo distintos. Em dois grupos predominam características de solos minerais e em um predominam características de solos orgânicos, conforme EMBRAPA (2006). O maior grupo reuniu solos classificados como Neossolos (centro do dendrograma), o segundo grupo reuniu os Cambissolos e os Argissolos (lado esquerdo do dendrograma) por terem características semelhantes e o menor grupo reuniu os Organossolos (lado direito).

Na FIGURA 19 observa-se, ainda, cada grupo subdividido em dois. Estes subgrupos apresentam solos com características mais semelhantes dentro do grupo. No menor subgrupo dos Cambissolos estão os Argissolos, sendo que este subgrupo reuniu solos com maior teor de argila no horizonte B, com presença de horizonte orgânico e localizados em maior altitude, enquanto que o maior subgrupo reuniu os solos que ocorreram em menor altitude e com menor teor de argila no horizonte B e em relação aos primeiros e sem horizonte hístico. No menor subgrupo dos Neossolos estão os solos que apresentaram os horizontes A e AC, enquanto que no subgrupo maior estão solos apenas com horizonte A. Os subgrupos dos Organossolos foram separados pela presença e ausência de horizonte Cg, presente no subgrupo maior.



a) Neossolo Regolítico Húmico (RRh), Via Noroeste



b) Argissolo Amarelo Alítico (PAal), Via Noroeste



c) Organossolo Fólico Sápico (OOs4), Via Frontal



d) Organossolo Fólico Hêmico (OOy4), Via Noroeste



e) Organossolo Fólico Hêmico (OOy2), Via Noroeste

FIGURA 18 – PERFIS DE ALGUNS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

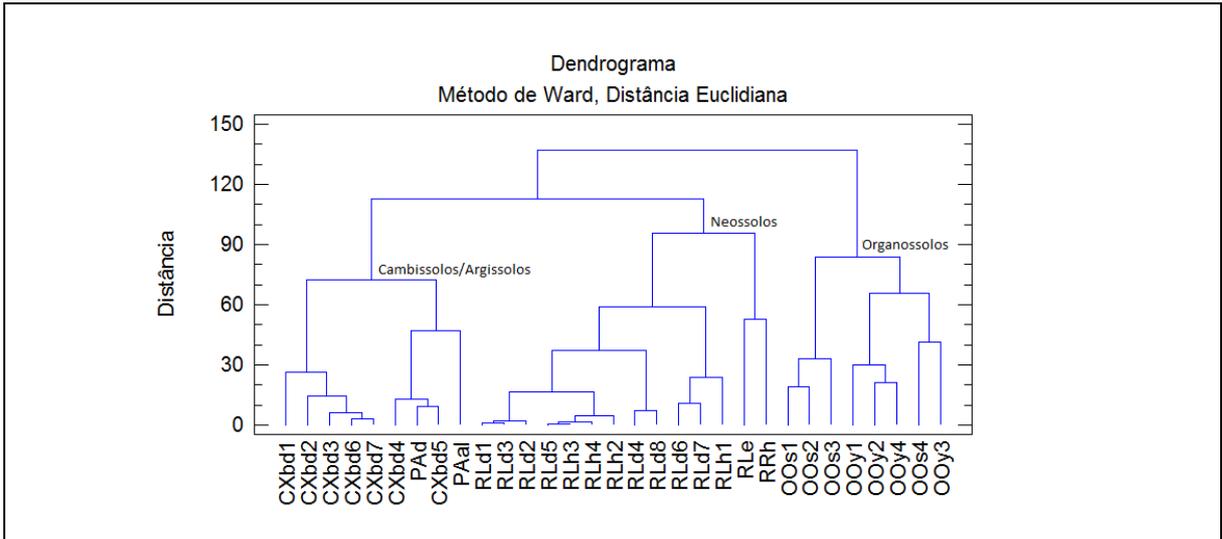


FIGURA 19 – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DOS SOLOS ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

NOTA: CXbd – Cambissolo Háplico Tb Distrófico, PAa – Argissolo Amarelo Distrófico, PAa1 – Argissolo Amarelo Alítico, RLd – Neossolo Litólico Distrófico, RLh – Neossolo Litólico Húmico, RRh – Neossolo Regolítico Húmico, RLe – Neossolo Litólico Eutrófico, OOs – Organossolo Fólico Sáprico, OOy – Organossolo Fólico Hêmico

FONTE: O autor (2012)

#### 4.1.5 Descrição Geral da Vegetação

Em relação à vegetação, na TABELA 14 pode ser verificada a classificação da vegetação encontrada ao longo das trilhas e suas principais características identificadas. A Floresta Ombrófila Densa Submontana foi a mais desenvolvida, a qual apresenta maior altura do dossel, número de estratos e DAP e a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, sendo menos desenvolvida, com menor altura do dossel, número de estratos e DAP, configurando porte arbustivo, mesclada com afloramentos de rochas. Além das formações arbóreas ocorre uma formação herbácea, classificada como Refúgio Vegetacional. A FIGURA 20 mostra a fisionomia de cada floresta e do refúgio.

De maneira geral, a altura do dossel variou de 16 a 1,5 m de altura, passando de porte arbóreo à arbustivo, de acordo com a mudança do relevo e do aumento da altitude. O número de estratos, variou de 2 a 4, sendo que quanto maior a altura do dossel maior o número de estratos. O DAP máximo encontrado variou de 5 a 65 cm, com amplitude diamétrica variando de pequena à média. Os maiores DAPs foram encontrados nas formações florestais com maior altura do dossel (APÊNDICE 13).

TABELA 14 – CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO, ALTURA DO DOSSEL, NÚMERO DE ESTRATOS, MAIOR DAP E ESPÉCIES INDICADORAS NAS TRILHAS NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FLORESTA	ALTURA ESTIMADA DO DOSSEL (m)	NÚMERO DE ESTRATOS	MAIOR DAP (cm)	ESPÉCIE INDICADORA
Floresta Ombrófila Densa Submontana	14 a 16	4	65	<i>Geonoma gamiova</i>
Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana	10 a 12	4	50	<i>Geonoma gamiova</i> e <i>G. schottiana</i>
Floresta Ombrófila Densa Montana	7 a 10	4	60	<i>Geonoma schottiana</i>
Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo	2 a 6	3	20	<i>Geonoma schottiana</i>
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	4 a 6	3	25	-
Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo	< 4	2	10	-

FONTE: O autor (2012)

O primeiro estrato constituiu-se de plantas de até 1,0 m de altura, sendo elas a regeneração natural das arbóreas, bromeliáceas e demais herbáceas, enquanto que o segundo estrato incluiu espécies arbóreas de até 05 cm de diâmetro e de 3,5 a 5,0 m de altura. Já o terceiro estrato constitui-se por espécies arbóreas com diâmetro de 5 a 40 cm e altura de 5 a 10 m e o quarto estrato incluiu espécies arbóreas com diâmetros que variaram de 40 a 65 cm e altura entre 10 e 16 m (APÊNDICE 13).

No início das trilhas Via Frontal e Rochedinho a vegetação foi identificada como sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana, sendo caracterizada pela menor cobertura dos estratos superiores. Isto se deve à retirada da vegetação, pois havia uma pedreira na área até a década de 1940, sendo que em parte da trilha para o Rochedinho houve um corte raso para um loteamento (ALVES, 2008). E ainda, no cume do Rochedinho houve um incêndio, pouco mais de um ano antes do início deste trabalho, onde ainda se via vestígios, sendo a vegetação classificada como sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, devido à presença de gramíneas.



a) Floresta Ombrófila Densa Submontana; Via Frontal



b) Floresta Ombrófila Densa Montana; Via Frontal



c) Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo; Via Frontal



d) Floresta Ombrófila Densa Altomontana; Via Frontal



e) Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo com afloramento de rocha; Via Frontal



f) Refúgio Vegetacional; cume Boa Vista

FIGURA 20 – DETALHE DE CADA FORMAÇÃO VEGETAL ENCONTRADA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

Na TABELA 15 se verifica a correlação entre o número, altura e cobertura dos estratos, com a ocorrência de epífitas, lianas e gramíneas, amplitude diamétrica e DAP. Observa-se que quanto maior a altura do dossel, maior o número de estratos, estando estes correlacionados com o aumento do diâmetro das árvores

(DAP) e de sua amplitude diamétrica. A presença de lianas tem correlação direta com estes dados, que indicam uma vegetação mais desenvolvida.

As gramíneas apresentaram uma correlação negativa com número de estratos, altura do dossel e cobertura dos estratos 2, 3 e 4 e lianas, e positiva com a cobertura do extrato 1 (subosque) (TABELA 15). Portanto, com a diminuição da altura do dossel, da altura e da cobertura dos estratos superiores aumenta a entrada de luz, que proporciona o crescimento das gramíneas. Estas tomam conta do primeiro extrato, as quais são entremeadas por inúmeros caraguatás (bromeliáceas), aspecto característico nas Florestas Ombrófilas Densas Montana de porte baixo, Altomontana e Altomontana de porte baixo, aliado a uma espessa serapilheira, chegando a formar horizonte hístico, característico dos Organossolos.

Outra característica observada nestas formações é a inclinação das árvores mais antigas e de maior porte, devido aos processos de solifluxão e rastejamento do solo (PENTEADO, 1978); as árvores são tortuosas e as epífitas cobrem seus os troncos, predominando briófitas (FIGURA 19, b). Enquanto que nas formações Submontana e Submontana transição Montana as árvores são eretas e as epífitas predominantes são Bromeliaceae.

TABELA 15 – CORRELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE ESTRATOS, ALTURA DO DOSSEL (ADO), ALTURA DOS ESTRATOS, COBERTURA DOS ESTRATOS, LIANAS, EPÍFITAS, GRAMÍNEAS, AMPLITUDE DIAMÉTRICA E DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO DAS DIFERENTES FORMAÇÕES VEGETAIS ENCONTRADAS NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

	NE	ADO	AE1	AE2	AE3	AE4	CE1	CE2	CE3	CE4	EP	L	G	AD	DAP
NE	1,00														
ADO	<b>0,91</b>	1,00													
AE1	<b>-0,44</b>	-0,40	1,00												
AE2	<b>0,68</b>	<b>0,85</b>	-0,37	1,00											
AE3	<b>0,81</b>	<b>0,92</b>	-0,39	<b>0,91</b>	1,00										
AE4	<b>0,89</b>	<b>0,91</b>	-0,24	<b>0,68</b>	<b>0,76</b>	1,00									
CE1	<b>-0,47</b>	-0,35	0,32	-0,09	-0,20	<b>-0,43</b>	1,00								
CE2	-0,19	-0,21	-0,08	-0,27	-0,30	-0,21	-0,22	1,00							
CE3	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>-0,40</b>	0,46	<b>0,53</b>	0,27	-0,15	-0,24	1,00						
CE4	<b>0,89</b>	<b>0,81</b>	-0,24	0,61	<b>0,69</b>	<b>0,89</b>	<b>-0,49</b>	-0,18	0,28	1,00					
EP	0,32	0,20	<b>-0,45</b>	0,04	0,16	0,09	-0,18	0,18	<b>0,47</b>	0,14	1,00				
L	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>	-0,27	<b>0,72</b>	<b>0,83</b>	<b>0,88</b>	-0,34	-0,29	<b>0,43</b>	<b>0,88</b>	0,09	1,00			
G	<b>-0,61</b>	<b>-0,67</b>	0,14	<b>-0,50</b>	<b>-0,56</b>	<b>-0,76</b>	<b>0,45</b>	0,36	-0,14	<b>-0,75</b>	0,06	<b>-0,71</b>	1,00		
AD	<b>0,84</b>	<b>0,87</b>	-0,25	<b>0,75</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	-0,29	-0,29	0,36	<b>0,80</b>	0,02	<b>0,94</b>	<b>-0,68</b>	1,00	
DAP	<b>0,91</b>	<b>0,93</b>	-0,38	<b>0,80</b>	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>	-0,36	-0,24	0,38	<b>0,85</b>	0,20	<b>0,87</b>	<b>-0,64</b>	<b>0,87</b>	1,00

FONTE: O autor (2012)

NOTA: NE – número de estratos, ADO – altura do dossel, AE – altura dos estratos, CE – cobertura do dossel, LI – lianas, EP – epífitas, G – gramíneas, AD – amplitude diamétrica, DAP – diâmetro à altura do peito. Matriz de correlação de dados de *Pearson*; nível de significância 95%; em negrito estão as variáveis correlacionadas, sendo que quanto mais próximo de 1,0 maior a correlação; valores negativos indicam que quanto maior uma variável, menor a outra, enquanto que valores positivos indicam que quanto maior uma variável, maior a outra.

Cada formação vegetal está atrelada à altitude e à posição no relevo, sendo que as formações de maior porte estão localizadas nas menores altitudes e mais propensas a receber mais sedimentos e água. Pela TABELA 16, observa-se que as formações de menor porte estão presentes em cristas e encostas convexas, as quais são mais dissecadas. Nota-se na Via Noroeste, a interferência do microclima influenciada pelo relevo, pois a partir dos 930 m de altitude aparece a formação Altomontana em encosta convexa, a qual pertence ao cume Abrolhos; mais adiante a trilha entra no Vale dos Perdidos (encosta côncava), onde está presente a formação Montana até 1.058 m de altitude; em seguida, até 1.089 m de altitude ocorre a formação Montana de porte baixo, provavelmente devido ao vale reter mais calor e umidade, provindos das porções inferiores.

TABELA 16 – FORMAÇÕES VEGETAIS E RESPECTIVAS ALTITUDES E POSIÇÕES NO RELEVO ENCONTRADA EM CADA TRILHA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

TRILHA	FORMAÇÃO	ALTITUDE (m)	POSIÇÃO NO RELEVO
Via Frontal	Submontana	< 710	Encosta retilínea e côncava
	Submontana transição Montana	710 a 725	Encosta convexa
	Montana	725 a 845	Encosta convexa
	Montana de porte baixo	845 a 1.100	Encosta convexa
	Altomontana	1.100 a 1.226	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo	1.226 a 1.333	Encosta retilínea
	Altomontana	1.333 a 1.500	Encosta e côncava
Via Noroeste	Altomontana de porte baixo	1.500 a 1.539	Crista e cume (Olimpo)
	Submontana	< 718	Encosta retilínea e côncava
	Submontana transição Montana	718 a 786	Encosta convexa
	Montana	786 a 890	Encosta retilínea e côncava
	Montana de porte baixo	890 a 930	Encosta retilínea
	Altomontana	930 a 1.170	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo	1.170 a 1.200	Encosta convexa e crista (cume Abrolhos)
	Montana	1.015 a 1.058	Encosta côncava
	Montana de porte baixo	1.058 a 1.089	Encosta côncava
	Altomontana	1.089 a 1.285	Encosta convexa e côncava
Rochedinho	Altomontana de porte baixo	1.285 a 1.340	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo mesclada com altomontana	1.340 a 1.500	Cume (Gigante e Ponta do Tigre) e encosta convexa mesclada com côncava
Facãozinho	Submontana	< 579	Encosta retilínea
	Submontana transição Montana	579 a 625	Encosta convexa e Crista (cume Rochedinho)
	Submontana	< 610	Encosta convexa
	Submontana transição Montana	610 a 675	Encosta convexa
	Montana	675 a 715	Encosta convexa
	Montana de porte baixo	715 a 840	Encosta convexa
	Altomontana	840 a 910	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo	910 a 920	Encosta convexa
	Altomontana	920 a 1.000	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo	1.000 a 1.070	Encosta convexa
	Altomontana	1.070 a 1.095	Encosta convexa
	Altomontana de porte baixo	1.095 a 1.100	Cume (Facãozinho)
	Montana	1.040 a 1.260	Encosta retilínea
	Montana de porte baixo	1.260 a 1.325	Encosta retilínea
	Altomontana	1.325 a 1.425	Encosta retilínea
	Altomontana de porte baixo	1.425 a 1.466	Encosta retilínea
	Refúgio Vegetacional	1.466 a 1.481	Cume (Boa Vista)

FONTE: O autor (2012)

Verifica-se também, na trilha do Facãozinho que a formação altomontana ocorre a partir dos 840 m de altitude, sendo que a formação Montana torna a ocorrer a partir dos 1.040 m de altitude, junto à mudança do relevo.

No morro Rochedinho a formação Submontana transição Montana ocorre a partir dos 579 m de altitude, enquanto que nas Vias Frontal e Noroeste ocorre a partir dos 710 m de altitude, já na trilha do Facãozinho ocorre a partir dos 610 m.

#### 4.1.6 Caracterização das Condições das Trilhas

##### a) Trilha Via Frontal

A trilha Via Frontal, possui aproximadamente 2.347 m de extensão, percorrendo um gradiente altitudinal de aproximadamente 1.000 m, com relevo variando de suave ondulado a escarpado (EMBRAPA, 2006), predominando escarpado, com declividades acima de 75%, passando por materiais geológicos distintos. Inicialmente por migmatito, onde pouco antes de chegar às margens do rio Taquaral encontra-se o Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico (CXbd3) em encosta retilínea, sendo coberta pela sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana. Próximo às margens do Taquaral, em encosta côncava, encontram-se os Neossolos Litólicos Húmico coluvionar (RLh1) e Distrófico coluvionar (RLd1), cobertos pela Floresta Ombrófila Densa Submontana (APÊNDICE 05).

Após cruzar pela última vez o rio, a trilha passa por um cone detrítico, formando uma encosta convexa, caracterizado por matacões de granito e migmatito de diversos tamanhos, formas e graus de intemperismo, intercalados pelos Neossolos Húmico coluvionar (RLh2), Distrófico coluvionar textura franco argilo siltosa (RLd2) e Distrófico coluvionar textura argilo arenosa (RLd3). Sobre este cone ocorrem as Florestas Ombrófilas Densas Submontana e Montana. Posteriormente o cone detrítico é substituído por granito, ainda em encosta convexa, onde ocorrem o Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico (CXbd4), o Argissolo Amarelo Distrófico típico (PAd), o Neossolo Litólico Distrófico típico (RLd4), o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico (CXbd5) e o Neossolo Litólico Húmico típico (RLh3). Este último é

coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana e os demais pela Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo (FIGURA 21) (APÊNDICE 5).



FIGURA 21 – ENCOSTA ONDE SE LOCALIZA PARTE DA TRILHA VIA FRONTAL

FONTE: O autor (2012)

NOTA: em vermelho: percurso aproximado da trilha

Posteriormente, a trilha percorre uma encosta retilínea, também sobre Granito, onde ocorre o Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico (OOs2), coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, até chegar a um vale (encosta côncava), onde se encontra um dique de diabásio, onde ocorre a Floresta Ombrófila Densa Altomontana, cobrindo o Organossolo Fólico Sáprico lítico (OOs3) (APÊNDICE 5).

Este vale segue até encontrar a crista que liga os cumes Olimpo e Gigante, como a crista fornece muitos sedimentos, neste ponto do vale encontra-se o Organossolo Fólico Hêmico léptico térrico (OOy1). Seguindo pela crista até o cume Olimpo, desenvolve-se a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, onde ocorre o Organossolo Fólico Sáprico léptico térrico (OOs4), o qual perde espessura e horizontes com o aumento da declividade (APÊNDICE 5).

Foram caracterizadas, nesta trilha, 15 classes de solo (3 Cambissolos, 1 Argissolo, 7 Neossolos e 4 Organossolos), os quais em sua maioria não apresentam pedregosidade, exceto os Neossolos sobre cone detrítico que variam de moderados a extremamente pedregosos (SANTOS *et al.*, 2005). A rochoso varia de não rochoso a muito rochoso (SANTOS *et al.*, 2005), que predomina nas maiores altitudes, a partir do Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico (OOs2). Os solos são bem drenados e a erosão não é aparente (SANTOS *et al.*, 2005) na maioria dos

solos, ocorrendo erosão laminar ligeira em apenas três classes, encontradas sobre o cone detrítico (APÊNDICE 5).

A declividade das rampas variou de 1 a 150%, predominando declividades entre 50 e 80%, onde a convergência do relevo em relação à rampa variou de divergente a convergente. A rampa divergente prevaleceu sobre a divergente-convergente, a primeira normalmente sobre interflúvios (crista ou encosta convexa) e a segunda normalmente em posição intermediária interflúvio e flúvio (fundo de vale). A classificação convergente ocorreu em fundo de vale, geralmente, sendo que o sentido da trilha em relação à pendente predominante foi o paralelo. Já o sentido perpendicular foi o de menor ocorrência (APÊNDICE 15).

Desta forma, a profundidade do leito da trilha variou de 0 a 100 cm, predominando profundidades de 20 a 30 cm, e a largura variou de 30 a 150 cm, prevalecendo larguras em torno de 50 cm (APÊNDICE 15).

Embora a cobertura da superfície do leito da trilha tenha variado de 0 a 100%, preponderando cobertura de 80 a 100%, sua espessura foi inferior a 2 cm, sendo que a exposição do solo, raízes e rocha foram, predominantemente, inferiores a 10% (APÊNDICE 15).

Aliada à profundidade do leito da trilha, a formação de sulcos e degraus foi muito presente, sendo a intensidade de erosão classificada como muito alta na maioria das rampas (FIGURA 22) (APÊNDICE 15).

No percurso da trilha foram observados diversos afloramentos de rocha, nos quais a existência de equipamentos de segurança (escada-grampo) era imprescindível. Porém, em vários outros pontos da trilha verificou-se a existência de equipamentos de segurança (escada-grampo e corda, principalmente), os quais foram instalados principalmente em locais com muita rocha exposta, onde a declividade era mais acentuada (FIGURA 22) (APÊNDICE 15).



a) Intensidade de erosão muito alta sobre Cambissolo; exposição de solo



b) Intensidade de erosão muito alta sobre Neossolo; exposição de rocha



c) Corda; exposição de rocha



d) Escada-grampo em Afloramento de Rocha

FIGURA 22 – CONSEQUÊNCIAS DA EROSIÃO HÍDRICA NA VIA FRONTAL E EQUIPAMENTOS INSTALADOS PARA SEGURANÇA DOS VISITANTES

FONTE: O autor (2012)

## b) Trilha Via Noroeste

Esta trilha, possui 2.074 m de extensão, aproximadamente, acrescido de mais 863 m (trecho 4, que dá acesso ao Abrolhos). Também percorre um gradiente altitudinal de aproximadamente 1.000 m. O material geológico predominante nesta trilha é o granito Marumbi e o relevo varia de montanhoso a escarpado (EMBRAPA, 2006), predominando este último. Inicialmente a trilha passa pelo granito, em encosta côncava extremamente pedregosa e rochosa (SANTOS *et al.*, 2005), onde encontra-se o Neossolo Litólico Distrófico típico (RLd5), coberto pela sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana. Tornando-se a encosta retilínea, aparecem os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos típico (CXbd6) e léptico (CXbd7), em sequência, sob a Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS). Já sobre encosta convexa ocorre um material não identificado, o qual

conferiu características muito diversas das encontradas nos demais solos, sendo este classificado como Neossolo Litólico Eutrófico típico (RLe), também coberto pela FODS (APÊNDICE 10).

Posterior a esta situação, a trilha percorre um cone detrítico, no qual se encontra o Neossolo Litólico Húmico coluvionar (RLh4), coberto pela Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana. Em seguida, entrando em um vale onde corre um pequeno córrego, onde não há solo, sendo, portanto, extremamente rochoso e pedregoso (SANTOS *et al.*, 2005) (APÊNDICE 10).

Ao sair desse vale a trilha percorre uma encosta convexa onde aparece um solo transicional (Neossolo) não descrito, semelhante ao encontrado entre os perfis P06-F e P07-F da trilha Via Frontal, sendo logo substituído pelo Organossolo Fólico Hêmico térrico (OOy2), que é coberto pelas Florestas Ombrófilas Densas Montana de porte baixo e Altomontana (APÊNDICE 10).

Em torno dos 1.000 m de altitude a trilha bifurca; tomando à direita segue ao Abrolhos e, à esquerda, segue em direção à Ponta do Tigre. Na base do Abrolhos em encosta retilínea ocorre o Neossolo Regolítico Húmico léptico (RRh) sobre a Floresta Ombrófila Densa Altomontana. Posteriormente, percorre-se uma encosta convexa extremamente íngreme, até chegar ao cume em formato de crista, onde se encontra o Organossolo Fólico Hêmico térrico (OOy4), com Afloramento de Rocha, coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo (FIGURA 23) (APÊNDICE 10).

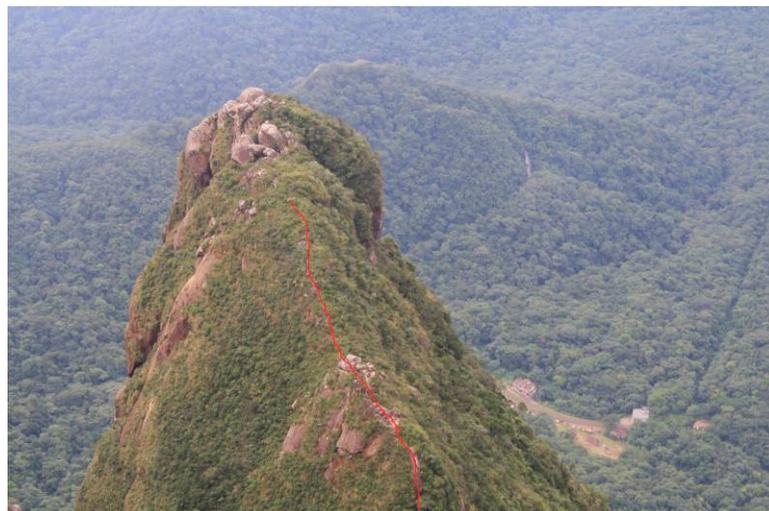


FIGURA 23 – CRISTA DO ABROLHOS COBERTO PELA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA DE PORTE BAIXO, COM AFLORAMENTOS DE ROCHA

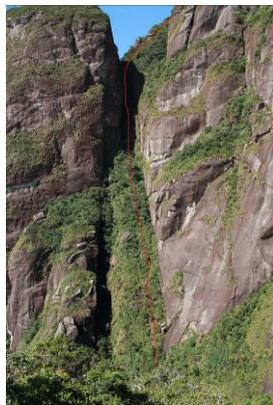
FONTE: O AUTOR (2012)

NOTA: em vermelho: percurso aproximado da trilha

Seguindo pela esquerda, a partir da bifurcação, chega-se ao Vale dos Perdidos, sendo este uma encosta côncava extremamente pedregosa e rochosa (SANTOS *et al.*, 2005) onde ocorre o Neossolo Litólico Húmico coluvionar (perfil P07-N), o qual é coberto pela Floresta Ombrófila Densa Montana (APÊNDICE 10).

Saindo do Vale dos Perdidos percorre-se uma encosta convexa até entrar no Vale das Lágrimas (FIGURA 24, a), sobre dique de diabásio, encontrando os Neossolos Litólicos Húmicos típico (RLh6) e fragmentário (RLh7), respectivamente, ambos sob a Floresta Ombrófila Densa Altomontana (APÊNDICE 10).

Ao sair do Vale das Lágrimas percorre-se uma longa crista que liga a Ponta do Tigre ao Gigante, sendo este ligado ao Olimpo por outra crista (FIGURA 24, b). A superfície destas cristas é muito irregular formando pequenos vales e pequenos cumes, predominando estes últimos em extensão. Contribuem ainda, para deixar a superfície irregular, os afloramentos de rocha (matacões chegam a ultrapassar 10 m de diâmetro), que são muito frequentes (APÊNDICE 10).



a) Vale das Lágrimas



b) Crista entre Gigante e Olimpo

FIGURA 24 – DETALHE DE ALGUMAS POSIÇÕES NO RELEVO EM QUE SE ENCONTRA A VIA NOROESTE

FONTE: O autor (2012)

NOTA: em vermelho: percurso aproximado da trilha

A trilha em sua maior extensão passa pelo topo ou no lado norte das cristas, que é mais ensolarado, porém em alguns pontos desvia grandes matacões, constituídos pelo granito Marumbi ou entra em pequenos vales, posicionados ao lado sul da crista.

O solo predominante nas cristas e no Gigante, assim como na Ponta do Tigre, é o Organossolo Fólico Hêmico tértrico (OOy3), o qual ocorre nos topos, no

lado norte da crista e nas maiores declividades, sendo coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo. Na base da Ponta do Tigre, que é um grande matacão, encontra-se o Argissolo Amarelo Alítico Epiáquico (PAal), coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana. Enquanto que nos vales das cristas ocorre Gleissolo (não caracterizado) (FIGURA 25), coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana (APÊNDICE 10).

Foram caracterizadas 13 classes de solo (2 Cambissolos, 7 Neossolos, 1 Argissolo, 03 Organossolos), nesta trilha. Os solos são bem drenados e na maioria são rochosos, porém não pedregosos. Onde a floresta possui maior porte ocorre erosão laminar ligeira; nos demais a erosão não é aparente (APÊNDICE 10).

A declividade nesta trilha variou de 0 a 190%, não havendo uma faixa de declividade predominante, sendo que a convergência da rampa em relação à trilha que prevaleceu foi a convergente-divergente, seguida da divergente. Considerando o sentido da rampa em relação à pendente, as classes oblíqua e paralela prevaleceram em relação à perpendicular, ambas apresentando o mesmo número de ocorrências (APÊNDICE 16).



a) Perfil do Gleissolo na crista entre o Gigante o Olimpo



b) Detalhe do Gleissolo na trilha

FIGURA 25 – GLEISSOLO ENCONTRADO NA TRILHA VIA NOROESTE, NA CRISTA ENTRE O GIGANTE E O OLIMPO

FONTE: O autor (2012)

A largura do leito da trilha variou de 25 a 160 cm, prevalecendo larguras em torno de 50 cm, e a profundidade variou de 0 a 100 cm, predominando

profundidades inferiores a 30 cm. Ocorreram as três classes de formação de sulcos e degraus, preponderando a classe muito presente, seguida da classe ausente, tanto para a formação de sulcos como para formação de degraus (APÊNDICE 16).

A cobertura do leito da trilha pela serapilheira variou de 0 a 100%, não havendo uma faixa de cobertura predominante, sendo que a espessura da serapilheira não ultrapassou 1 cm; verificou-se que quanto maior a cobertura de serapilheira menor a exposição de solo, raízes e rocha (APÊNDICE 16).

Nesta trilha a intensidade de erosão variou de muito baixa a muito alta, prevalecendo as classes alta e muito alta, aliado à profundidade do leito e formação de sulcos e degraus (FIGURA 26, a E b) (APÊNDICE 16).

Assim como a Via Frontal, a Noroeste também percorreu afloramentos de rocha onde foram instaladas escadas-grampo ou correntes (FIGURA 26, e; f) e pontos onde foram instalados cordas, escadas ou escadas-grampo, também devido à exposição de rocha, conseqüente à perda de solo (FIGURA 26, c E d) (APÊNDICE 16).

### c) Trilha do Rochedinho

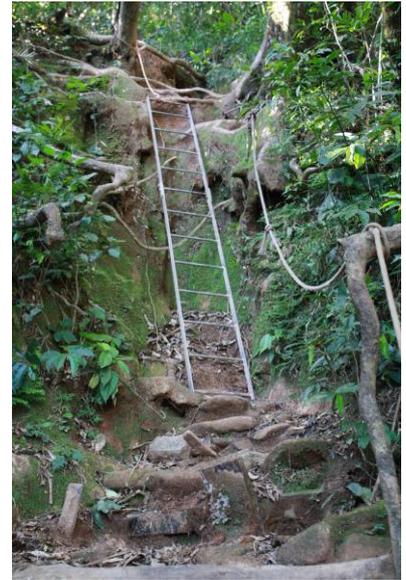
A trilha que dá acesso ao morro do Rochedinho (625 m de altitude) passa por migmatito, percorrendo um desnível de aproximadamente 125 m de altitude e uma extensão aproximada de 863 m. Iniciando às margens do rio Taquaral, passa inicialmente por encosta retilínea, com relevo forte ondulado até chegar a uma crista de relevo escarpado que vai até o cume. Foram encontradas 3 classes de solo principais, sendo elas Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd1), Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd2) e Organossolo Fólico Sáprico lítico (OOs1). Estes solos são bem drenados e aparece erosão laminar ligeira sobre o CXbd1, não há pedregosidade e ocorre ligeira rochosidade no CXbd1 e no OOs1 (APÊNDICE 01).



a) Sulcos e degraus; exposição de raízes



b) Sulcos e degraus; exposição de rochas



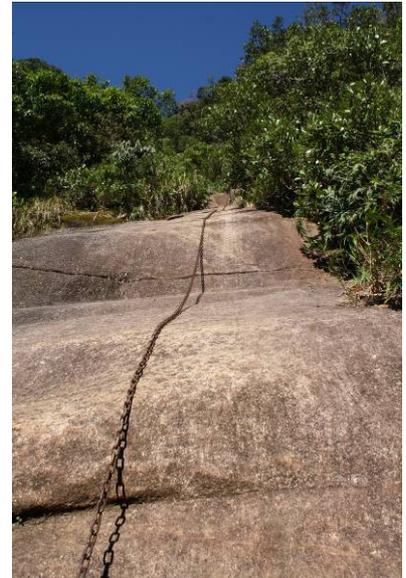
c) Escada



d) escada-grampo, devido à erosão



e) escada-grampo em Afloramento de Rocha



f) corrente em Afloramento de Rocha

FIGURA 26 – CONSEQUÊNCIAS DA EROSÃO HÍDRICA NA VIA NOROESTE E EQUIPAMENTOS INSTALADOS PARA SEGURANÇA DOS VISITANTES  
 FONTE: O autor (2012)

O CXbd1 é coberto pela sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana, enquanto que o CXbd2 é coberto pela sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, e o OOs1 é coberto pela sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, na qual ocorre a presença de espécies herbáceas exóticas invasoras (APÊNDICE 01).

A profundidade dos solos diminui da encosta para a crista, aumentando o teor de carbono orgânico nos horizontes mais superficiais ao ponto de surgir o Organossolo; verifica-se ainda que o teor de argila também diminui e há um aumento no teor de areia fina. A estrutura dos solos passa de bloco para granular (APÊNDICE 01).

Verificou-se de maneira geral que a declividade das rampas variou de 0 a 100% e que a convergência da rampa em relação à trilha na encosta foi, predominantemente, convergente-divergente, enquanto que na crista foi divergente. Na crista, o sentido da trilha em relação à pendente foi paralela, predominantemente. Já na encosta, o sentido foi oblíquo (APÊNDICE 14).

Nestas condições a profundidade do leito da trilha variou de 3 e 100 cm, predominando as maiores profundidades nos Cambissolos que são mais espessos. Porém a largura do leito da trilha não variou muito, sendo mais comum igual a 50 cm. Esta variação na profundidade resultou na formação de sulcos e degraus, que variou de ausente a muito presente, sendo muito presente a partir de 20% de declividade nos Cambissolos e de 2% no Organossolo (APÊNDICE 14).

A cobertura da serapilheira na trilha variou de 0 a 100%, sendo que a sua espessura não ultrapassou 1 cm. Sobre o Organossolo não ocorreu serapilheira, já que sobre este não há cobertura vegetal, porém sob floresta encontram-se as maiores coberturas e espessuras da serapilheira. Portanto, a exposição de solo, raízes e rocha foi menor sob floresta, onde estão os Cambissolos, e a maiores porcentagens de exposição de solo e rocha ocorreram sob o Organossolo (APÊNDICE 14).

Assim, a intensidade de erosão foi classificada como muito alta na maioria das rampas sobre o Organossolo. Já nos Cambissolos a intensidade de erosão variou de muito baixa a muito alta, conforme a variação da declividade (FIGURA 27) (APÊNDICE 14).



a) Intensidade de erosão muito baixa sobre Cambissolo; serapilheira no leito da trilha



b) Intensidade de erosão muito alta sobre Cambissolo; exposição de solo



c) Intensidade de erosão muito alta sobre Organossolo; exposição de rocha; crista



d) Intensidade de erosão muito alta sobre Organossolo; exposição do horizonte Cr; cume

FIGURA 27 – CONSEQUÊNCIAS DA EROSIÃO HÍDRICA NA TRILHA DO ROCHEDINHO  
 FONTE: O autor (2012)

#### d) Trilha do Parque do Lineu

Esta trilha possui 210 m de extensão e 150 m de desnível, aproximadamente. Está localizada entre 950 e 1.100 m de altitude. Encontra-se sobre granito em encosta retilínea, predominantemente, de relevo escarpado. Foram encontrados Neossolos Regolítico Húmico léptico e Organossolo Fólico Hêmico lítico térico sob a Floresta Ombrófila Densa Altomontana, sendo que em alguns pontos ocorreu a formação Altomontana de porte baixo.

A declividade variou de 4 a 99%, sendo a convergência de rampa em relação à trilha divergente-convergente, predominantemente, e o sentido da trilha em relação à pendente, oblíquo. A profundidade do leito da trilha variou de 5 a 25 cm e a largura de 30 a 70 cm. A formação de sulco ocorreu em rampas com declividade

acima de 96%, porém, sendo pouco presente, e a formação de degraus foi muito presente em declividades acima de 45% (APÊNDICE 17).

A serapilheira cobriu mais de 80% do leito da trilha na maioria das rampas, sendo a espessura mínima igual 2 cm, chegando a 4 cm em alguns pontos. A exposição de solo e raízes foi inferior a 10% e a exposição rocha chegou a 50% em algumas rampas em áreas de Organossolo. Assim, a intensidade de erosão na maior parte desta trilha variou de média a muito baixa (APÊNDICE 17).

#### e) Trilha do Paredão Preto

A trilha do Paredão Preto, possuiu 396 m de extensão e 150 de desnível. Iniciando aos 550 m de altitude aproximadamente. Percorre inicialmente uma encosta côncava, passando a retilínea, sendo que o relevo varia de montanhoso a escarpado, predominando relevo montanhoso. O granito é o material geológico encontrado sob esta trilha e a cobertura vegetal é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana, a qual ocorre sobre Neossolo Litólico Distrófico coluvionar (RLd5), sendo que com o aumento da altitude se verificou o escurecimento do horizonte A, o que indica aumento do teor de carbono orgânico, passando provavelmente a ser Neossolo Litólico Húmico a partir dos 700 m de altitude, aproximadamente. Neste ambiente é bem visível a erosão laminar ligeira.

A declividade nesta trilha chegou a 107%, sendo a convergência de rampa em relação à trilha divergente-convergente e o sentido da trilha em relação à pendente oblíquo, predominantemente (APÊNDICE 18).

Na maior parte da extensão da trilha a profundidade do leito foi igual a zero, não sendo possível visualizar a trilha em muitos pontos, pois praticamente não havia diferença entre a trilha e seu entorno (FIGURA 28), sendo o caminho identificado apenas pelas fitas indicativas amarradas nos troncos das árvores. A partir de 75% de declividade verificou-se o aprofundamento do leito da trilha chegando a 15 cm na declividade de 107%. A largura média do leito foi de 50 cm, onde cobertura da serapilheira superou 80% da superfície, sendo que a exposição do solo chegou a 10%, devido à erosão laminar (APÊNDICE 18).



a) Não se verifica diferença entre as trilhas e seu entorno      b) Idem item a; degraus naturais

FIGURA 28 – DETALHES DA TRILHA DO PAREDÃO PRETO  
 FONTE: O autor (2012)

Não houve a formação de sulcos, enquanto que a formação de degraus ocorreu em rampas com declividade acima de 73%, porém, sendo pouco presente nesta declividade e muito presentes na rampa com 107% de declividade, sendo a intensidade de erosão muito baixa em quase toda a trilha, exceto nessas declividades (APÊNDICE 18).

#### f) Trilha do Facãozinho

A trilha do Facãozinho perfaz um gradiente altitudinal de aproximadamente 1.000 m. Possui uma extensão aproximada de 3.663 m. O material geológico encontrado constitui-se por migmatito no início da trilha, formando uma encosta convexa, sendo esta coberta pelas cinco formações da Floresta Ombrófila Densa em sequência até o cume Facãozinho, que constitui uma crista formada por pedimento remanescente, sendo que sob esta vegetação ocorrem Cambissolos Háplicos, Neossolo Litólicos e Organossolos.

Após o cume a trilha passa por encosta convexa até chegar a um vale relativamente plano, onde se encontra Cambissolo Háplico sob a formação Montana. A partir daí percorre nova encosta convexa, até encontrar uma encosta côncava (vale) onde passa um córrego; saindo deste, passa por outra encosta convexa até atingir o cume Boa Vista, ambos sobre granito.

Esta encosta é coberta inicialmente pela formação Altomontana até a Altomontana de porte baixo, apresentando as formações intermediárias entre estas, onde os solos variam de Neossolo Litólico a Organossolo Fólico.

O Cume Boa Vista constitui a maior área relativamente plana encontrada no conjunto Marumbi, o qual é coberto por Refúgio Vegetacional, sobre Organossolo Fólico Sáprico Lítico.

Finalmente, a trilha percorre uma crista, sobre granito, até atingir o Olimpo, sendo coberta pelas formações Altomontana e Altomontana de porte baixo, sobre Organossolo Fólico.

Apesar de esta trilha estar interdita ao uso desde 1.995, para recuperação, ela ainda apresenta um leito, cuja largura mede em torno de 50 cm sob floresta e 30 cm sob refúgio, e a profundidade varia de zero a 100 cm, com exposição de raízes e de rocha, nas maiores declividades.

Sob as formações arbóreas ainda se verifica raízes expostas nas maiores declividades formando degraus muito presentes, porém a cobertura e a espessura da serapilheira no leito da trilha nestas condições são idênticas às encontradas fora da trilha; nota-se, portanto, a estabilização da ação da enxurrada.

As raízes ficaram expostas devido à perda do horizonte A e parte do B, onde através de tradagens observou-se o seu escurecimento do solo, nos 10 cm iniciais, indicando o acréscimo de matéria orgânica; este fato, porém, não significa a formação de um novo Horizonte A, pois não se verifica nenhuma planta crescendo no leito da trilha.

Nas maiores declividades, próximas ao cume do Facãozinho, cobertas pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, não há cobertura sob a trilha e se verificou sulcos muito profundos, muita exposição de solo (FIGURA 29, a), chegando até a rocha em alguns pontos. Sob a formação Altomontana, devido ao sombreamento, não há muita exposição de solo devido às briófitas que cobriram o leito da trilha (FIGURA 29, b).

No cume Boa Vista ocorre sulcos em praticamente todas as rampas, os quais atingiram a rocha ocasionando muita exposição de rocha na maioria das rampas, embora em algumas delas, onde o solo é espesso, o sulco não atingiu a rocha, porém o solo está exposto (FIGURA, 29 c E d).



a) Exposição de solo



b) Sulco estabilizado



b) Exposição de raízes; serapilheira



c) Exposição de raízes; serapilheira



e) Exposição de rocha; Refúgio Vegetacional



f) Exposição de solo; Refúgio Vegetacional

FIGURA 29 – DETALHES DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA TRILHA DO FACÃOZINHO  
 FONTE: O autor (2012)

## 4.2 CORRELAÇÃO ENTRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM A DECLIVIDADE, A POSIÇÃO NO RELEVO, A GEOLOGIA E A ALTITUDE

### 4.2.1 Trilha Via Frontal

Na TABELA 17 verificam-se as variáveis observadas (solos, vegetação, declividade, posição no relevo, geologia e altitude) em campo e ainda a contribuição (peso), autovalor, porcentagem da variância e acumulada de cada variável para cada componente principal. Segundo Mingoti (2007), valores próximos a zero não são significativos e o maior valor indica a variável mais importante da componente, sendo que os valores negativos são opostos aos positivos. Sabe-se que um dos objetivos da análise das componentes principais é a redução do número de variáveis, onde cada componente principal agrupa variáveis correlacionadas, sendo que a variável mais importante representa as demais.

A partir da matriz de dados referente às variáveis observadas (TABELA 17) se extraíram 7 componentes principais, com autovalor acima de 1, que explicam, unidas, 89% da variabilidade das características observadas, sendo que a primeira componente (com maior autovalor 5,33) explica sozinha 24% da variabilidade observada, conferindo-lhe a maior importância entre as componentes extraídas, cuja variável mais importante é a altitude, a qual determina a ocorrência dos Organossolos.

A segunda componente explica 20% variabilidade e tem como variável mais importante a Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo, representando as condições ambientais que a definem. Já a terceira componente explica 17% e tem migmatito como a variável mais importante em oposição a cone detrítico, representando o relevo, solo e vegetação por eles influenciados (TABELA 17).

A principal variável da quarta componente é o dique de diabásio, a qual explica 10% da variabilidade observada, sendo que esta variável representa o relevo de sua ocorrência e consequentes solo e vegetação. A variável mais importante da quinta componente principal é a encosta retilínea em oposição aos demais tipos de encosta, sendo que esta componente explica 6% da variabilidade (TABELA 17).

Já a sexta e a sétima componente explicam em torno de 5% da variabilidade observada, cada uma. A variável mais importante da sexta componente é a

pedregosidade, representando os seus locais de ocorrência, enquanto que para a sétima a Floresta Ombrófila Densa Montana em oposição à Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana é a principal variável (TABELA 17).

TABELA 17 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA FRONTAL

VARIÁVEL	COMPONENTE						
	1	2	3	4	5	6	7
Floresta Ombrófila Densa Submontana	-0,21	-0,23	-0,35	-0,01	-0,12	0,06	0,00
Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana	-0,12	-0,05	0,21	0,16	0,17	-0,38	-0,65
Floresta Ombrófila Densa Montana	-0,10	-0,06	0,21	0,17	0,21	-0,15	<b>0,73</b>
Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo	-0,05	<b>0,43</b>	0,00	-0,16	0,06	0,18	-0,02
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	0,09	-0,15	0,26	-0,35	-0,29	0,18	-0,01
Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo	0,37	-0,03	-0,10	0,28	0,07	-0,09	-0,02
Organossolos	0,41	-0,12	0,00	-0,02	0,00	-0,20	0,01
Neossolos	-0,27	-0,21	0,15	0,19	0,10	0,39	-0,07
Cambissolos	-0,11	0,35	-0,17	-0,19	-0,12	-0,25	0,07
Argissolos	-0,04	0,26	-0,04	-0,14	0,14	-0,20	0,08
Pedregosidade	-0,09	-0,21	0,31	-0,13	0,26	<b>-0,42</b>	0,07
Rochosidade	0,32	-0,22	-0,04	0,14	0,11	0,18	0,05
Crista	0,24	-0,01	-0,04	0,25	0,18	0,02	-0,02
Encosta côncava	0,08	-0,27	-0,12	-0,36	0,33	0,13	-0,05
Encosta convexa	-0,17	0,31	0,31	0,03	0,10	0,12	0,00
Encosta retilínea	-0,02	-0,08	-0,22	0,20	<b>-0,60</b>	-0,30	0,07
Cone detrítico	-0,19	-0,13	0,32	0,29	-0,18	-0,05	0,02
Migmatito	-0,17	-0,20	<b>-0,36</b>	-0,12	0,14	0,07	0,00
Granito	0,24	0,36	-0,08	0,09	0,11	0,09	-0,03
Dique de Diabásio	0,14	-0,16	0,16	<b>-0,49</b>	-0,11	-0,20	0,04
Declividade	0,14	0,01	0,35	-0,04	-0,34	0,27	-0,06
Altitude	<b>0,41</b>	0,05	0,16	-0,02	-0,03	0,02	0,02
Autovalor	5,33	4,41	3,80	2,26	1,46	1,19	1,08
Porcentagem da Variância	24,2	20,1	17,3	10,3	6,7	5,4	4,9
Porcentagem acumulada	24,2	44,3	61,6	71,9	78,6	84,0	88,9

FONTE: O autor (2012)

NOTA: em negrito: as variáveis mais importantes; valores negativos são opostos aos positivos

A partir do cruzamento da primeira componente principal com a segunda gerou-se o gráfico mostrado pela FIGURA 30, representando graficamente a TABELA 17, onde se pode verificar a correlação entre os solos e a vegetação com o relevo, a geologia, a altitude e o clima, confirmando estatisticamente o que foi observado em campo.

Na trilha Via Frontal, os Organossolos estão correlacionados principalmente com a altitude e se encontram principalmente em crista e encosta côncava (vale). O material geológico predominante é o granito, sendo, também, encontrado dique de diabásio no vale. Nestas situações a declividade é acentuada e a rochosidade (afloramentos de rocha) é elevada. A crista está correlacionada com a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, enquanto que o vale está correlacionado com a Floresta Ombrófila Densa Altomontana (FIGURA 30).

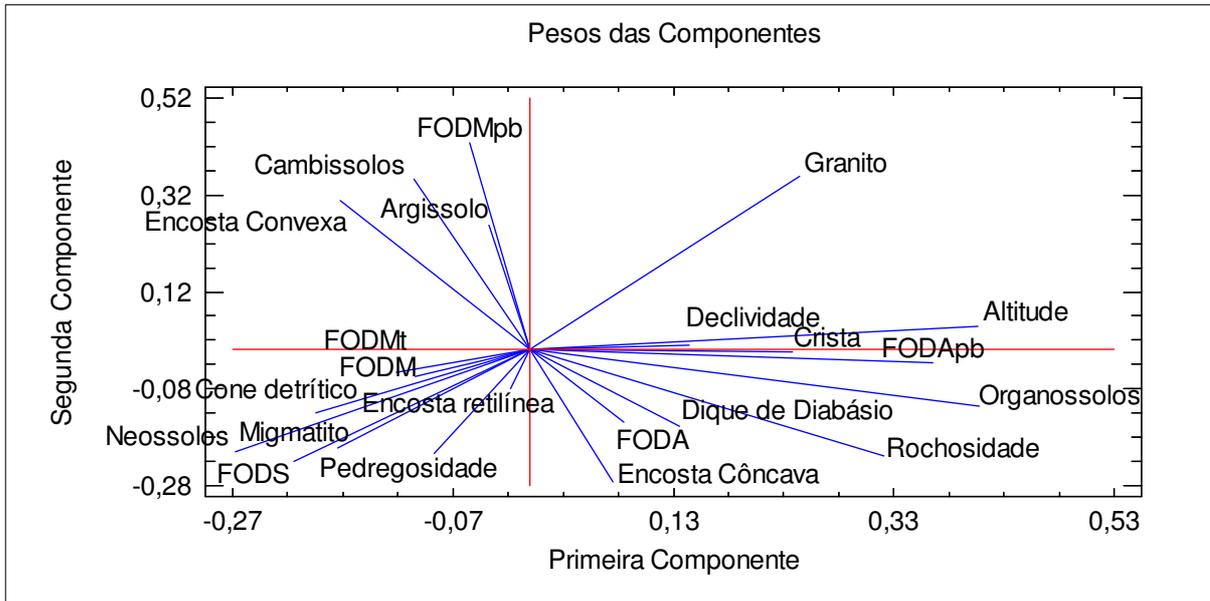


FIGURA 30 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA FRONTAL  
 FONTE: O autor (2012)

NOTA: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODMt – Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana, FODM pb - Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo, FODA – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, FODA pb – Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo

Os Neossolos estão correlacionados com as menores altitudes, ocorrendo principalmente sobre cone detrítico e migmatito, apresentando elevada pedregosidade. Em relação à vegetação, a Floresta Ombrófila Densa Submontana está correlacionada com migmatito, enquanto que as Florestas Ombrófilas Densas Submontana transição Montana e Montana estão correlacionadas com cone detrítico (FIGURA 30).

Nas porções intermediárias estão localizados, principalmente, os Cambissolos e o Argissolo em encosta convexa sobre granito, com os quais está correlacionada a Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo (FIGURA 30).

#### 4.2.2 Trilha Via Noroeste

Assim como na Via Frontal, também foram extraídas 7 componentes principais a partir da matriz de dados referente às variáveis observadas (TABELA 18), sendo que unidas explicam 93% da variabilidade das características observadas, das quais a primeira componente, que é a mais importante (maior

autovalor), explica sozinha 24% da variabilidade, sendo sua variável mais importante a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, representando as situações de sua ocorrência.

A segunda componente explica 20% da variabilidade dos dados, sendo a altitude sua variável de maior importância. Enquanto que a terceira componente explica 16%, e tem como variável mais importante o cone detrítico em oposição ao granito. Já a quarta componente explica 10% da variabilidade, sendo a encosta convexa a variável de maior peso em oposição às demais situações de relevo (TABELA 18).

TABELA 18 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE

VARIÁVEL	COMPONENTE						
	1	2	3	4	5	6	7
Floresta Ombrófila Densa Submontana	-0,10	-0,39	0,19	0,07	0,11	0,06	0,34
Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana	-0,13	-0,03	-0,48	-0,03	-0,29	0,10	0,13
Floresta Ombrófila Densa Montana	-0,13	0,08	0,22	0,05	<b>-0,49</b>	0,03	-0,37
Floresta Ombrófila Densa Altomontana	-0,20	0,19	-0,03	-0,15	0,40	-0,35	-0,29
Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo	<b>0,38</b>	0,20	-0,01	0,04	0,02	0,14	0,03
Organossolos	0,29	0,13	0,00	-0,25	0,05	0,43	-0,20
Neossolos	-0,35	0,13	-0,05	0,37	-0,04	-0,02	-0,12
Cambissolos	0,00	-0,40	0,08	-0,25	0,14	-0,07	0,11
Argissolos	0,20	0,10	-0,01	0,05	-0,18	<b>-0,54</b>	0,38
Pedregosidade	-0,31	0,18	0,29	-0,12	-0,20	0,01	0,06
Rochosidade	-0,17	0,18	0,03	-0,13	0,19	0,54	0,20
Crista	0,34	0,19	0,03	-0,15	-0,13	-0,04	0,28
Encosta côncava	-0,31	0,18	0,29	-0,11	-0,20	0,01	0,06
Encosta convexa	0,00	-0,01	0,01	<b>0,63</b>	0,24	0,17	0,13
Encosta retilínea	-0,03	-0,31	-0,29	-0,23	0,11	-0,10	<b>-0,39</b>
Cone detrítico	-0,13	-0,03	<b>-0,48</b>	-0,03	-0,29	0,10	0,13
Granito	0,27	-0,18	0,33	0,21	-0,04	0,00	-0,25
Dique de Diabásio	-0,23	0,26	0,04	-0,25	0,34	-0,09	0,22
Declividade	0,01	0,28	-0,28	0,27	0,20	-0,07	-0,10
Altitude	0,22	<b>0,40</b>	0,01	-0,07	0,00	-0,11	-0,09
Autovalor	4,91	4,09	3,15	1,98	1,70	1,59	1,11
Porcentagem da Variância	24,55	20,43	15,76	9,88	8,52	7,94	5,55
Porcentagem acumulada	24,55	44,98	60,74	70,61	79,13	87,07	92,62

FONTE: O autor (2012)

NOTA: em negrito: as variáveis mais importantes; valores negativos são opostos aos positivos

Para a quinta componente principal, a qual explica 8,5% da variabilidade encontrada, a variável mais importante é a Floresta Ombrófila Densa Montana, a qual representa ainda a Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana e os relevos de suas ocorrências em oposição Floresta Ombrófila Densa Altomontana, representando a Floresta Ombrófila Densa Submontana e os relevos de suas ocorrências (TABELA 18).

Para a sexta componente a variável mais importante é o Argissolo, o qual representa a vegetação que ocorre sobre ele, em oposição aos Organossolos e sua respectiva cobertura vegetal. Esta componente explica 8% da variabilidade encontrada nesta trilha (TABELA 18).

A sétima componente principal explica 5,5% da variabilidade observada, sendo a sua variável mais importante a encosta retilínea, que representa o material geológico que a define, os solos e a vegetação que sobre ela se desenvolveram em oposição à crista e à encosta convexa e seus respectivos materiais geológicos e consequentes solos e vegetação (TABELA 18).

Observando a FIGURA 31 verificam-se as correlações entre os solos e a vegetação com o relevo, a altitude, o material geológico e altitude. Os Organossolos e o Argissolo estão correlacionados principalmente à Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo, e são encontrados nas maiores altitudes, em crista sobre granito, estando ainda correlacionados com declividade acentuada.

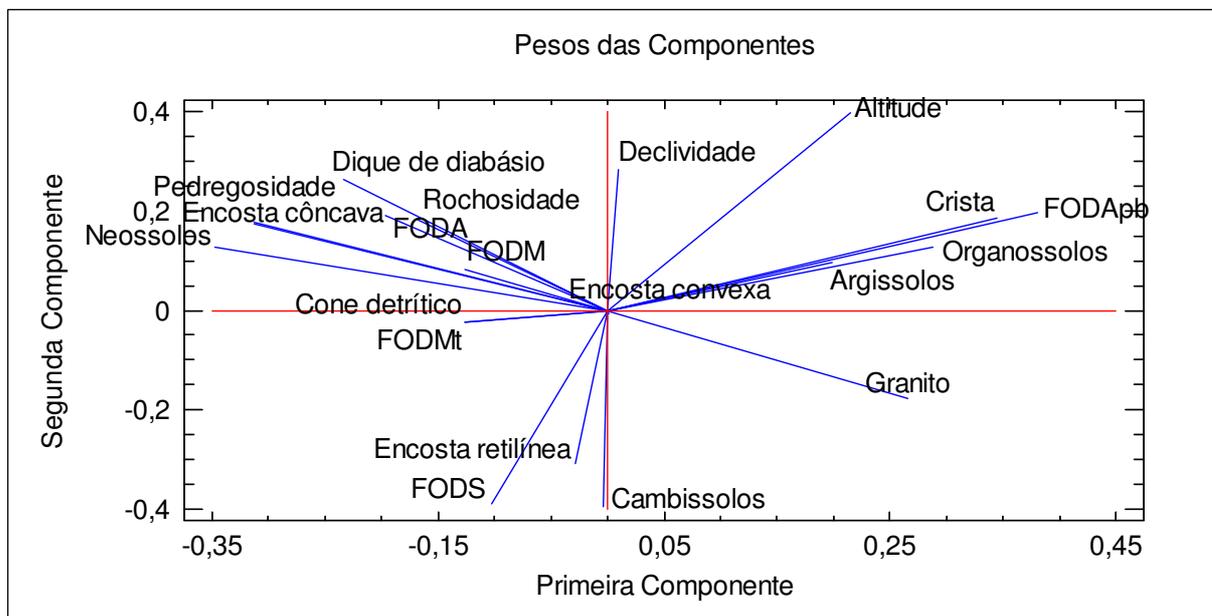


FIGURA 31 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA VIA NOROESTE

FONTE: O autor (2012)

NOTA: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODMt – Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODM - Floresta Ombrófila Densa Montana, FODA – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, FODA pb – Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo

Os Neossolos estão altamente correlacionados com encosta côncava e dique de diabásio, onde há elevada pedregosidade e rochosidade, e acentuada declividade. A estas situações está correlacionada principalmente a Floresta

Ombrófila Densa Altomontana, enquanto que a Floresta Ombrófila Densa Montana está correlacionada com a encosta convexa e a Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana com o cone detrítico. Já os Cambissolos estão correlacionados com a Floresta Ombrófila Densa Submontana em encosta retilínea nas menores altitudes e declividades (FIGURA 31).

#### 4.2.3 Trilha do Rochedinho

Foram extraídas apenas duas componentes principais, a partir da matriz de dados desta trilha, as quais unidas explicam 100% da variabilidade observada, sendo que a primeira componente explica 64% e a segunda explica 36% da variabilidade observada (TABELA 19).

Observa-se que a variável de maior importância da primeira componente é a encosta retilínea, a qual representa os solos e vegetação a ela relacionados em oposição à crista, a qual, também, representa o solos e a vegetação a ela relacionados. A declividade é variável mais importante da segunda componente principal, a qual define a elevada rochosidade e a ocorrência do Organossolo (TABELA 19).

TABELA 19 – PESO DAS VARIÁVEIS, AUTOVALOR, PORCENTAGEM DE VARIÂNCIA, PORCENTAGEM ACUMULADA POR COMPONENTE PRINCIPAL, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA ROCHEDINHO

VARIÁVEL	COMPONENTE	
	1	2
Floresta Ombrófila Densa Submontana	0,41	0,10
Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana	-0,41	-0,10
Organossolos	-0,27	0,43
Cambissolos	0,27	-0,43
Rochosidade	0,14	0,53
Crista	-0,41	-0,10
Encosta retilínea	<b>0,41</b>	0,10
Declividade	0,14	<b>0,53</b>
Altitude	-0,39	0,21
Autovalor	5,80	3,20
Porcentagem da Variância	64,47	35,53
Porcentagem acumulada	64,47	100,00

FONTE: O autor (2012)

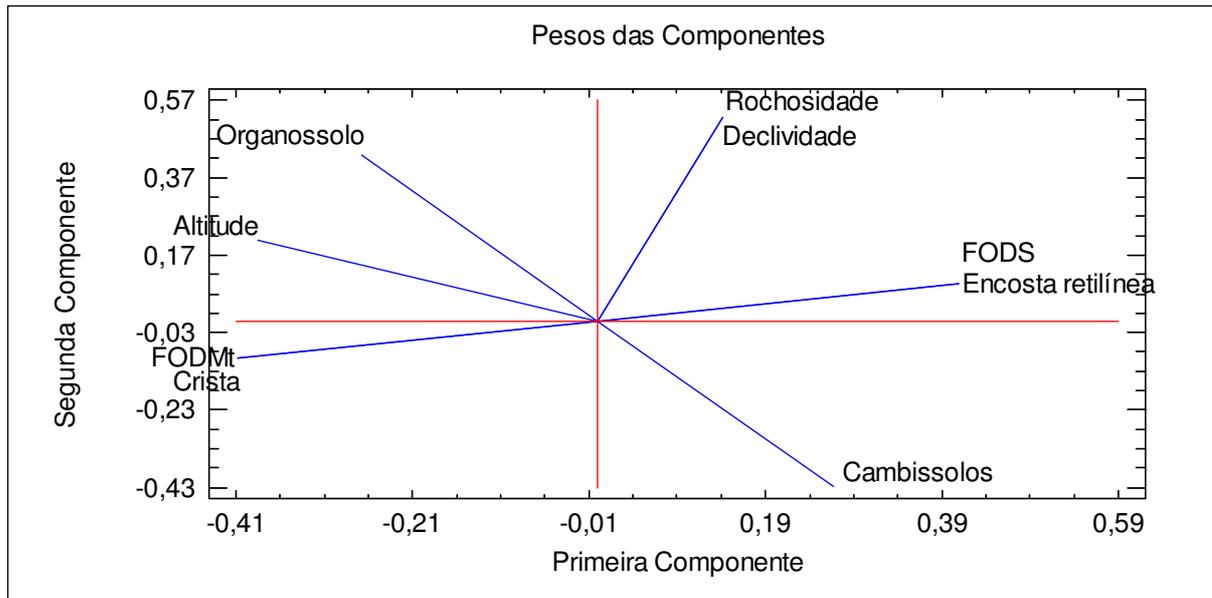


FIGURA 32 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS, RELACIONANDO OS SOLOS E A VEGETAÇÃO COM O RELEVO, A ALTITUDE, O CLIMA E A GEOLOGIA NA TRILHA DO ROCHEDINHO.

Nota: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODMt – Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana.

Verifica-se que a Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana está altamente correlacionada com a crista, onde ocorre o Organossolo e as maiores altitudes. O Organossolo correlacionado com as maiores declividades e esta com a maior rochosidade, enquanto que os Cambissolos estão correlacionados com a Floresta Ombrófila Densa Submontana, a qual está altamente correlacionada com encosta retilínea, nas menores declividades e altitude (FIGURA 32).

A partir desses resultados verifica-se que o relevo do conjunto Marumbi é definido pela ação do clima, principalmente através da precipitação sobre o material geológico e tem fundamental importância no desenvolvimento dos solos.

Um importante elemento deste relevo é a declividade, que é acentuada, a qual é resultante da estrutura geológica, que originou um relevo de falhas com profundos vales em “V”. A declividade acentuada por sua vez determina a predominância dos processos morfogenéticos responsáveis pela esculturação das formas do relevo, representando a ação dinâmica externa sobre as vertentes, como cita Christofletti (1980), não permitindo assim, a formação de solos minerais mais desenvolvidos, devido à erosão natural, consequente da elevada precipitação e os movimentos do regolito.

A declividade e a posição no relevo proporcionam maior ou menor possibilidade de acúmulo de sedimentos, definindo assim a formação de solos

minerais, sendo que quanto maior a declividade menor a profundidade e menor o número de horizontes, como descreveram Roderjan (1994) e Vashchenko *et al.* (2007).

Em relação à fração mineral (areia, silte e argila), neste trabalho, observou-se o predomínio de areia grossa e argila, sobre areia fina e silte, sendo que a argila predominou nos Cambissolos enquanto que a areia grossa prevaleceu nos Neossolos.

A elevada precipitação lixivia as bases ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ ) permanecendo o alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), determinando baixa saturação por bases e a alta saturação por alumínio, que dificultam a decomposição da matéria orgânica, acumulando, portanto, carbono orgânico nos solos.

Além desses fatores, o aumento da altitude mostra-se como um importante fator para o acúmulo de matéria orgânica e formação de solos orgânicos, pois a baixa decomposição da matéria orgânica se deve à baixa atividade microbiana, ocasionada pelas baixas temperaturas nas maiores altitudes. A baixa atividade microbiana está associada à baixa disponibilidade de nutrientes no solo, sendo que os elevados teores de alumínio trocável também podem contribuir para limitar a atividade microbiana (VOLKOFF *et al.*, 1984; BENITES *et al.*, 2001; DIAS *et al.*, 2003). Ainda, o acúmulo de carbono orgânico fornece substâncias húmicas ao solo que, por sua vez, contribuem para o aumento da sua acidez.

Apesar de ocorrer o acúmulo de matéria orgânica com o aumento da altitude, formando solos orgânicos cada vez mais espessos, a declividade mostra-se, também, determinante na formação e nas características destes, pois controla a espessura dos horizontes hísticos, sendo que quanto maior a declividade menor a espessura destes horizontes.

Com o aumento da altitude observou-se, ainda, o aumento da atividade de argila a qual se deve aos ácidos húmicos produzidos a partir da matéria orgânica decomposta, os quais são muito reativos e aumentam significativamente o valor da atividade de argila, pois este tipo de solo apresenta fração mineral composta principalmente de areia e argila de baixa atividade (BENITES *et al.*, 2005 e BENITES *et al.*, 2003b).

A altitude associada ao relevo não influencia apenas os solos, mas também a vegetação, sendo que, com o aumento da altitude, há a diminuição da altura da

vegetação, do diâmetro e do número de estratos, como também verificou Blum (2006).

Nota-se que a posição neste relevo também é decisiva na formação dos solos e no estabelecimento da vegetação. Nas cristas a erosão natural é muito intensa, sendo a perda de sedimentos muito maior que o seu acúmulo. Portanto os solos são rasos e geralmente constituídos, predominantemente, por material orgânico, classificados como Organossolos. Isto indica que a morfogênese (formação do relevo) é maior que a pedogênese (formação do solo) nestes locais. Apresentam, ainda, muitos afloramentos de rocha, representados por grandes matacões, com diâmetros que ultrapassam 10 m, estando estes geralmente entre uma vegetação arbustiva.

Blum (2006) cita que as menores dimensões dos indivíduos arbóreos, principalmente em relação à altura do dossel, têm relação com a reduzida profundidade do solo, em consequência da topografia e das suas limitações físicas ao desenvolvimento da vegetação.

Nos vales, os quais são denominados como encosta côncava neste trabalho, a erosão natural também é intensa, pois observa-se muita exposição de matacões, porém com diâmetros inferiores a 1 m, predominantemente. Portanto, há ainda uma predominância da morfogênese sobre a pedogênese, porém já ocorrendo um acúmulo de sedimentos, que são recebidos das encostas e das porções mais elevadas. Estes sedimentos retidos pelos matacões servem como barreira natural, como verificou Rocha (1999), o que possibilita a formação de solos minerais, classificados como Neossolos.

A vegetação nestas situações já possui um porte maior em relação à vegetação encontrada nas cristas, pois sua altura, número de estratos e o diâmetro são maiores. Possivelmente, o que influencia no maior porte da vegetação nos vales é a concorrência pela luz com a vegetação situada em encosta convexa ou crista, já que a fertilidade dos solos é semelhante.

Acredita-se, também, que a umidade do solo nos vales é maior, pois recebem maior recarga hídrica, constantemente, das porções mais elevadas e a perda por evapotranspiração é menor, pois é mais sombreado e a ação dos ventos é menor, quando comparado com as cristas.

Já na denominada encosta convexa, sobre granito observa-se o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, pois se verifica a ocorrência de Cambissolos

e Argissolo, sendo estes solos mais profundos que os anteriores e com maior número de horizontes, enquanto que em encosta convexa sobre cone detrítico, a morfogênese prevalece sobre a pedogênese, formando Neossolos.

Nas encostas retilíneas, que estão nas menores altitudes e declividades, a pedogênese prepondera sobre a morfogênese. Definindo a ocorrência dos Cambissolos mais profundos em relação aos demais, independentemente do material geológico, assim como a vegetação de maior porte.

Assim, estes resultados confirmam que os solos e a vegetação são controlados pela posição no relevo, como observado por Rossi e Queiroz Neto (2003) e Vashchenko *et al.* (2007).

Portanto, cada solo é resultante do ambiente onde está, apresentando equilíbrio entre perda e formação de sedimentos, apresentando a sua evolução máxima para cada situação, assim como a vegetação.

#### 4.3 CORRELAÇÃO ENTRE INTENSIDADE DE EROSÃO COM A INTENSIDADE DE USO, OS SOLOS, A VEGETAÇÃO E A DECLIVIDADE

Como foi discutido anteriormente, cada classe de solo, considerando o primeiro nível categórico, está relacionada a uma formação florestal, e ambos relacionados à posição no relevo e à altitude, assim como a intensidade de uso. Portanto optou-se em discutir a correlação entre estes fatores, considerando as classes de solo: Organossolo, Neossolo e Cambissolo separadamente.

##### 4.3.1 Organossolos

Na FIGURA 33, resultante da análise das componentes principais, pode-se verificar as correlações entre os Organossolos e a intensidade de erosão, a intensidade de uso, a vegetação, a declividade e as consequências do pisoteio sobre os solos.

De maneira geral independente do solo e da cobertura vegetal, quanto maior a declividade (D) e a intensidade de uso (USO), maiores a profundidade do leito da trilha (PLT) e a exposição de rocha (ERO), caracterizando portanto uma maior intensidade de erosão, classificada como muito alta (IE5) (FIGURA 33).

Diversos trabalhos apontam relação do aumento declividade das rampas com o aumento da profundidade do leito (COLE,1991; MAGRO, 1999; YODA e WATANABE, 2000; VASHCHENKO *et al.*, 2008; RETZLAF, 2008 e FEOLA, 2009), assim como, com o aumento da intensidade de uso (COLE, 1991; MAGRO, 1999 e VASHCHENKO *et al.*, 2008).

Nas menores declividades a cobertura da serapilheira (CS) e sua espessura (ES) são maiores, proporcionando uma maior proteção do solo, conseqüentemente uma menor intensidade de erosão (FIGURA 33), o que também foi observado por Retzlaf (2008).

Foram vivenciados, em campo, diversos episódios de chuva, possibilitando a observação da ação direta da enxurrada nas trilhas, sendo a velocidade desta maior nas maiores declividades, o que justifica a maior intensidade de erosão. Segundo Feola (2009), a maior velocidade da enxurrada reflete em maior abrasão e arraste de partículas de solo, sendo que a declividade da rampa potencializa a turbulência da enxurrada, portanto, aumentando o potencial erosivo.

O pisoteio, por sua vez, causa o desprendimento das partículas de solo da superfície das trilhas, o que também foi vivenciado em campo, sendo esse desprendimento proporcional ao número de pessoas que passavam. Outra observação após episódios de chuva era um maior desprendimento de sedimentos pelo pisoteio, devido à maior umidade do solo, o qual também se tornava mais escorregadio, possibilitando uma maior remoção de partículas de solo, também, pelo escorregamento dos visitantes.

Considerando o sentido da trilha em relação à pendente (SP), verifica-se que o sentido paralelo é o que favorece a maior intensidade de erosão, como já era esperado, pois este proporciona maior extensão para o escoamento da enxurrada, acompanhando a extensão da rampa. Entretanto, em relação à convergência da rampa em relação à trilha (CR) ocorreu o oposto do que se esperava. Acreditava-se que a erosão seria maior nas rampas convergentes, porém pelo gráfico se observa que com a convergência da rampa está relacionada uma maior cobertura e espessura da serapilheira e menor intensidade de erosão (FIGURA 33).

Isto pode ser explicado pelo próprio gráfico, pois verifica-se que relacionada à rampa convergente está a Floresta Ombrófila Densa Altomontana, a qual dentre a vegetação que cobre os Organossolos é a de maior porte e portanto, sendo a que proporciona a maior proteção, fornecendo mais material para a formação da

serapilheira. Além disso, a exposição de raízes (ERA) está relacionada a esta situação, sendo que as raízes expostas servem de barreira natural contra a enxurrada, diminuindo assim, a intensidade de erosão (FIGURA 33).

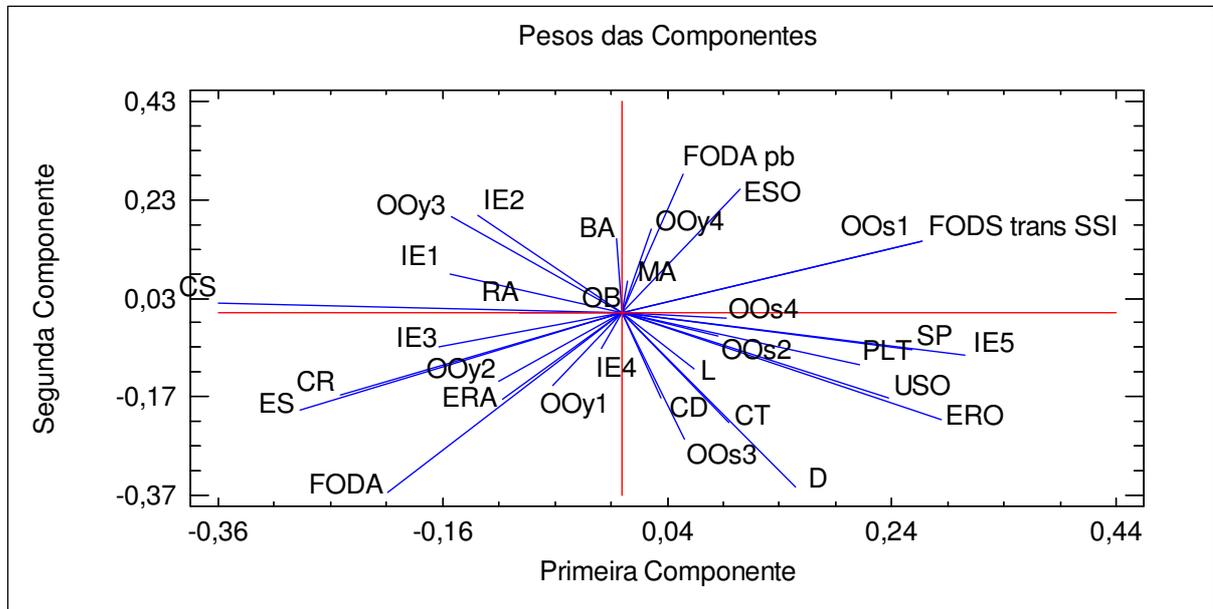


FIGURA 33 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS RELACIONANDO OS ORGANOSSOLOS COM INTENSIDADE DE EROSIÃO, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE, CONVERGÊNCIA DE RAMPA E SENTIDO EM RELAÇÃO À PENDENTE E SUAS CONSEQUÊNCIAS

FONTE: O autor (2012)

NOTA: Intensidade de erosão: IE1 – muito baixa, IE2 – baixa, IE3 – média, IE4 – alta, IE5 – muito alta; USO – intensidade de uso; Vegetação: FODS trans SSI – sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODA – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, FODApb – Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo; Solos: OOo1 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, OOo2 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, OOo3 – Organossolo Fólico Sáprico lítico típico, OOo4 – Organossolo Fólico Sáprico léptico térrico, OOy1 – Organossolo Fólico hêmico léptico térrico, OOy2 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy3 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy4 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico; CR – convergência da rampa em relação à trilha; SP – sentido da trilha em relação à pendente; D – declividade; CS – cobertura da serapilheira; ESO – exposição de solo; ERA – exposição de raízes; ERO – exposição de rocha; ES – espessura da serapilheira; L – largura do leito da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; MA – matações; OB – obras; CD – corda; CT – corrente; BA – banco de areia; RA – raízes aéreas.

Em relação à cobertura vegetal observa-se que a Floresta Ombrófila Densa Altomontana está relacionada com as menores intensidades de erosão (IE1, IE2 e IE3), enquanto que a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo e a sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana (FODS trans SSI) estão relacionadas com a intensidade de erosão muito alta (IE5), principalmente esta última (FIGURA 33).

Isto se justifica pelo fato da formação altomontana proteger as trilhas do impacto direto das gotas da chuva, pois apresenta um dossel de 5 m de altura

recobrando a trilha, a qual também proporciona a formação da serapilheira e ainda observa-se as raízes que foram expostas pelo pisoteio, as quais diminuem a ação da enxurrada. Isto já não ocorre nas outras duas formações, pois em ambas não há raízes expostas na trilha. Além disso, considerando os trechos de maior intensidade de uso, a trilha não apresenta cobertura vegetal significativa, pois esta foi eliminada devido ao uso. Segundo Pinto *et al.* (2008) a ausência de vegetação ou de qualquer cobertura orgânica morta deixa o material desagregado susceptível ao transporte hídrico em períodos chuvosos.

Retzlaf (2008) também verificou que quanto maior o porte da vegetação, maior o fornecimento de material para a formação da serapilheira, a qual protege a trilha contra a erosão.

Analisando os solos, verifica-se que cada um está em uma condição única, a qual proporciona respostas diferentes ao pisoteio. O Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico (OOs1) é o solo que está mais correlacionado com a intensidade de erosão muito alta (IE5) (FIGURA 33), ou seja, é o solo que mais apresentou intensidade de erosão muito alta, ocorrendo muita exposição de rocha, consequente da formação de sulcos pela ação da enxurrada, como observaram Vashchenko *et al.* (2008). Possivelmente este fato é devido às suas características e espessura do solo, sua posição no relevo, cobertura vegetal e intensidade de uso, pois este solo apresenta um horizonte hístico de 20 cm de espessura e está localizado na crista e cume do morro Rochedinho (FIGURA 34) que não possui uma cobertura vegetal significativa e por ocorrer um uso muito intenso, com uma média 2.200 passagens por ano.

Em seguida vêm os Organossolos Fólicos Sápricos léptico térrico (OOs4) e lítico neossólico (OOs2) (FIGURA 33), que são cobertos pelas florestas Ombrófila Densa Altomontana e Altomontana de porte baixo e apresentam a média de intensidade de uso anual igual a 3.000 e 2.300, respectivamente, sendo que o primeiro ocorre em crista e o segundo em encosta retilínea, na trilha Via Frontal.



FIGURA 34 – CRISTA DO ROCHEDINHO SEM COBERTURA VEGETAL SIGNIFICATIVA PARA O PROTEÇÃO DO SOLO CONTRA A ENXURRADA  
 FONTE: O autor (2012)

O Organossolo Fólico Sáprico lítico típico (OOs3) está localizado em encosta côncava (vale) sobre dique de diabásio, na Via Frontal, com intensidade de uso média anual de 2.300 passagens. Este solo apresenta a maior correlação com elevada declividade, cordas, correntes e maior largura do leito da trilha (FIGURA 33). As correntes estão localizadas sobre dique de diabásio totalmente exposto, o qual torna-se muito escorregadio quando molhado e durante as chuvas e observa-se a ação da enxurrada.

O Organossolo Fólico Hêmico lítico térreo (OOy4) está localizado em crista no cume do Abrolhos e coberto pela Floresta Ombrófila Densa de porte baixo, mesclada com afloramentos de rocha, onde a intensidade de uso média é de 1.937 passagens por ano. Observa-se na FIGURA 33 que este solo, em relação aos já citados, é o que apresenta a menor correlação com a intensidade de erosão muito alta, porém, apresenta a maior correlação com exposição de solo (ESO), bancos de areia (BA) e matações (MA). Este solo apresenta um horizonte hístico com 10 cm de espessura e  $496 \text{ g kg}^{-1}$  de areia grossa, o que se deve provavelmente pela pouca espessura do solo devido à condição do relevo e à grande quantidade de rocha exposta que fornece material (quartzo) em grande quantidade. Esta quantidade de areia forma os bancos de areia na trilha e representa o solo exposto na mesma (FIGURA 35). Foi verificado ao percorrer este trecho da trilha que a areia proporciona uma maior resistência ao pisoteio e maior permeabilidade à água da chuva em relação aos demais solos.



FIGURA 35 – BANCO DE AREIA FORMADO NO LEITO DA TRILHA NA CRISTA DO ABROLHOS  
 FONTE: O autor (2012)

O Organossolo Fólico Hêmico lítico térnico (OOy2) está localizado no trecho 3 da trilha Via Noroeste e na trilha do Parque do Lineu, sob as Florestas Ombrófilas Densas Altomontana de porte baixo e Altomontana, com intensidades de uso anual igual a 2.618 e 269, respectivamente. Este solo apresenta maior relação com a intensidade de erosão média (IE3) e exposição de raízes (ERA) (FIGURA 33), sendo que a exposição de raízes diminui a ação da enxurrada, diminuindo a erosão. Como descreve Vashchenko (2006), a maior exposição de raízes, consequente do pisoteio, se deve ao menor porte da vegetação altomantana, sendo que as árvores crescem muito próximas e suas raízes se entrelaçam (FIGURA 36). Observa-se ainda a relação com a cobertura e a espessura da serapilheira, condição relacionada às menores declividades.

Já o Organossolo Fólico Hêmico léptico térnico (OOy1) que também apresenta correlação com exposição de raízes (ERA), porém, tem maior correlação com a intensidade de erosão alta (IE4) (FIGURA 33); possivelmente a maior intensidade de erosão se deve a maior intensidade de uso em relação ao solo anterior, sendo 2.300 passagens anuais no trecho 2 e 3.000 passagens por ano no trecho 3 da trilha Via Frontal.



FIGURA 36 – EXPOSIÇÃO DE RAÍZES EM RAMPA SOB O ORGANOSSOLO FÓLICO HÊMICO LÍTICO TÉRRICO (OOY2)

FONTE: O autor (2012)

O solo que está mais correlacionado com as intensidades de erosão mais baixas (IE1 e IE2) é o Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico (OOy3) (FIGURA 33), que ocorre na Via Noroeste nos trechos 5 e 6, com intensidade de uso anual igual 1.032 e 681, respectivamente, sendo coberto pela Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo. O que contribui para a menor intensidade de erosão, são as menores declividades, relacionadas com maior cobertura e espessura da serapilheira e intensidade de uso menor, como foi observado por Vashchenko *et al.* (2008).

A FIGURA 37 mostra o efeito do pisoteio e a contribuição da declividade sobre solo OOy3, no trecho 6 da Via Noroeste em uma rampa com 10% de declividade e outra com 25%, aproximadamente. Na primeira o solo apresenta pouca alteração em sua espessura e porosidade e verifica-se a presença de serapilheira; já a segunda, apresenta exposição de rocha.

Apesar de solos ricos em matéria orgânica serem menos vulneráveis à erosão, devido à melhor drenagem (maior grau de estruturação) como cita Magro (1999), a declividade tem papel decisivo para a manutenção do mesmo, sendo que nas menores declividades não há deslocamento de solo pelo pisoteio, o que poderia desencadear a fragmentação do solo, efeito típico nas maiores declividades (MAGRO, 1999; VASHCHENKO *et al.*, 2008).



a) Pouca alteração; 10% de declividade



b) Início de exposição de rocha; 25% de declividade

FIGURA 37 – EFEITO DO PISOTEIO E A CONTRIBUIÇÃO DA DECLIVIDADE SOBRE O ORGANOSSOLO FÓLICO HÊMICO LÍTICO (OOY3)

FONTE: O autor (2012)

A TABELA 20 mostra resumidamente as declividades das rampas encontradas em campo e a intensidade de erosão correspondente, subdividida pelo sentido em relação à pendente, para cada intensidade de uso, vegetação e solo. Nota-se a dificuldade de se comparar e determinar qual solo é mais resistente à erosão, pois devido às características encontradas poucas rampas apresentaram mesma declividade em solos diferentes e com mesma intensidade de uso ou cobertura vegetal. Porém, verifica-se a tendência das menores intensidades de erosão ocorrerem nas menores declividades e intensidade de uso, como também observado por Vashchenko *et al.* (2008).

Por consequência das características do relevo poucas rampas apresentaram declividade abaixo de 30%. Observa-se, ainda, que as menores declividades ocorrem, principalmente, nas rampas com sentido oblíquo ou perpendicular em relação à pendente, conseqüentemente, as menores intensidades de erosão, enquanto que no sentido paralelo ocorrem as maiores intensidades de erosão.

Quase todas as rampas com o sentido oblíquo ou perpendicular em relação à pendente, apresentaram convergência da rampa em relação à trilha classificada como convergente-divergente, sendo que esta condição proporcionou a ocorrência de rampas com menores declividades.

De maneira geral, as rampas com declividades inferiores a 20% apresentaram intensidade de erosão muito baixa ou baixa, enquanto que nas declividades acima desse valor, a intensidade de erosão variou de média a muito

alta.

TABELA 20 – DECLIVIDADE DAS RAMPAS E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROSÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE, PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO E ORGANOSSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

VARIÁVEIS				INTENSIDADE DE EROSÃO														
				SP PARALELO					SP OBLÍQUO					SP PERPENDICULAR				
Trilha/ trecho	Uso	Vegetação	Solo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
F/3	3026	FODApb	OOs4	-	2	-	-	32 a 150	-	-	-	10	25	-	-	-	-	-
F/3	3026	FODA	OOy1	-	-	-	-	18 a 75	-	-	12	79	-	-	-	4	-	-
F/2	2345	FODApb	OOs2	-	-	-	-	52 a 96	-	-	-	46	55	-	4	-	64	-
F/2	2345	FODA	OOs2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	-	20	-	-	-
F/2	2345	FODA	OOs3	-	-	-	-	40 a 190	-	-	-	-	73	-	-	-	-	-
N/6	681	FODA	OOy1	-	22	-	-	80 a 82	29	-	-	-	-	-	-	17	-	-
N/6	681	FODApb	OOy3	2	19 a 20	-	-	43 a 48	22 a 34	-	35 a 45	46	78 a 97	-	5	21	24	-
N/6	681	FODA	OOy3	-	22	-	-	55 a 64	15	20	28	35 a 46	90	1	2 a 20	35	44	-
N/5	1032	FODA	OOy2	-	-	-	-	70 a 78	-	-	3	-	-	-	6 a 21	-	-	-
N/5	1032	FODApb	OOy3	-	-	-	-	52 a 180	-	-	-	-	37 a 80	-	-	-	-	14
N/5	1032	FODA	OOy3	-	-	-	-	-	-	-	33	42 a 78	-	-	20	76	-	-
N/4	1937	FODApb	OOy4	-	14 a 25	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N/3	2618	FODA	OOy2	-	-	-	-	-	-	-	39	70 a 73	79 a 97	-	3 a 13	-	15	-
R	2200	FODS trans SSI	OOs1	-	-	-	-	2 a 100	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
PL	269	FODApb	OOy2	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PL	269	FODA	OOy2	-	-	-	96	99	-	34	39	45	-	4 a 17	-	-	-	-

FONTE: O autor (2012)

NOTA: SP – sentido da trilha em relação à pendente; Intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta; Trilha: F – Via Frontal, N – Via Noroeste, R – Rochedinho, PL – Parque do Lineu; Vegetação: FODS trans SSI – sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODA – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, FODApb – Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo; Solos: OOs1 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, OOs2 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, OOs3 – Organossolo Fólico Sáprico lítico típico, OOs4 – Organossolo Fólico Sáprico léptico térrico, OOy1 – Organossolo Fólico hêmico léptico térrico, OOy2 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy3 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy4 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico;

Como cada solo apresenta a sua evolução máxima para cada situação onde se encontra e, por sua vez, cada situação apresenta uma consequência em resposta ao uso, o qual também é variável de acordo com cada situação, pode-se dizer assim, que a suscetibilidade à erosão aumenta de acordo com a sequência OOy3 < OOy2 < OOy1 < OOy4 < OOs3 < OOs2 < OOs4 < OOs1, considerando a correlação com a intensidade de erosão, observada na FIGURA 32.

#### 4.3.2 Neossolos

Assim como na classe dos Organossolos, a classe dos Neossolos também apresentou correlação entre a intensidade de erosão muito alta (IE5) com a declividade (D), caracterizada por maior profundidade do leito da trilha (PLT) e maior exposição de rocha (ERO), independente do solo. Com as menores declividades estão relacionadas as menores intensidades de erosão, correlacionadas com as maiores cobertura (CS) e espessura (ES) da serapilheira (FIGURA 38).

Observa-se que a intensidade de uso (USO) está mais correlacionada com a intensidade de erosão alta (IE4), indicando que quanto maior o uso, maior a erosão. Provavelmente o que impediu que intensidade de erosão fosse muito alta, foi a correlação da intensidade de erosão alta (IE4) com a exposição de raízes (ERA) (FIGURA 38), sendo que as raízes funcionam como barreiras naturais diminuindo a ação da enxurrada e retendo sedimentos, como já citado.

Verifica-se também a influência do sentido da rampa em relação à pendente (SP), na intensidade de erosão, porém um pouco menor que na classe dos Organossolos, estando mais correlacionada com a intensidade alta (IE4). Correlacionados ainda ao sentido paralelo da rampa em relação à pendente, estão as obras de contenção da enxurrada (OB) e as escadas (ESC) (FIGURA 38).

As escadas foram instaladas onde a erosão removeu uma grande quantidade de solo, formando um barranco de difícil passagem, sendo então necessária uma escada. Esta situação ocorreu em dois pontos da trilha Via Noroeste.

Anterior a este estudo foram fixados no leito da trilha troncos ou tábuas para conter a ação da enxurrada nas trilhas, sendo então denominados de obras (OB) neste trabalho, as quais foram importantes para redução da intensidade de erosão.

Considerando a convergência da rampa em relação à trilha (CR), nota-se que a rampa convergente apresenta pequena correlação com a intensidade de erosão muito alta (IE5) (FIGURA 38). Apesar de pequena correlação, este resultado está de acordo com o esperado, pois esta situação é que mais favorece a concentração da enxurrada na trilha.



(FODS) (FIGURA 38, a). Consequentemente, com as maiores cobertura (CS) e espessura (ES) da serapilheira, observa-se ainda maior correlação com matacões (MA), apesar destes estarem presentes em todos os Neossolos (FIGURA 38).

Apesar destes solos receberem a maior intensidade de uso, pois os três primeiros estão localizados na Via Frontal, no trecho 2 com 2.300 passagens por ano, o primeiro e no trecho 1 com 3.200 passagens por ano, os outros dois solos, e o último, no trecho 1 da Via Noroeste com 3.700 passagens por ano, verifica-se a predominância das menores intensidades de erosão, o que se justifica pela cobertura vegetal e pelo predomínio de declividades menores em relação aos demais solos.

O Neossolo Litólico Eutrófico típico (RLe), localizado no trecho 1 da Via Noroeste, está mais correlacionado com a intensidade de erosão alta (IE4), com a exposição de raízes (ERA) (FIGURA 38, d) e com a Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana (FIGURA 38). Apesar de receber o maior número de passagens por ano (3.700), predomina neste solo a intensidade de erosão alta, o que se deve provavelmente à sua relação com a exposição de raízes, reduzindo a ação da enxurrada.

Os demais solos estão mais correlacionados com a intensidade de erosão muito alta (IE5). A esta, estão correlacionados as correntes (CT), cordas (CD), escadas (ESC) e escada-grampo (GR), devido à exposição de rocha (ERO) nas maiores declividades (FIGURAS 38 e 39, c). Nota-se ainda a correlação com bancos de areia (BA), o que se deve aos solos que possuem elevada quantidade de areia grossa que fica acumulada nos pontos com menores declividades.

As cordas foram encontradas em pontos sobre os Neossolos Litólicos Húmicos (RLh2) e Distrófico (RLd3), enquanto que as correntes foram encontradas sobre os Neossolos Litólicos Húmicos coluvionar (RLh4) e Húmicos fragmentário (RLh7). Já a escada foi localizada apenas em uma rampa sobre o Neossolo Regolítico Húmico (RRh). Neste solo também verifica-se a presença de uma obra de contenção à enxurrada. E, por último, as escadas-grampas encontram-se nos Neossolos Litólicos Húmicos (RLh3, RLh4, RLh5, RLh6 e RLh7), Distróficos (RLd4 e RLd5) e Eutrófico (RLe).



a) Intensidade de erosão muito baixa; RLd2



b) Intensidade de erosão alta; exposição de raízes; RLh4



c) Intensidade de erosão muito alta; exposição de rocha; RLh3



d) Intensidade de erosão alta; exposição de raízes; RLe

FIGURA 39 – CONDIÇÕES DE ALGUMAS RAMPAS SOBRE NEOSSOLOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

A TABELA 21 mostra resumidamente as declividades das rampas encontradas em campo e a intensidade de erosão correspondente, subdividida pelo sentido em relação à pendente, para cada intensidade de uso, vegetação e solo, considerando a classe dos Neossolos. Assim como para os Organossolos, nota-se a dificuldade de se comparar e determinar qual solo é mais resistente à erosão, porém observa-se a tendência das menores intensidades de erosão ocorrerem nas menores declividades e intensidades de uso.

Devido às características do relevo poucas rampas apresentaram declividade abaixo de 40%. As menores declividades ocorrem, principalmente, nas rampas com sentido perpendicular em relação à pendente, conseqüentemente ocorrem as menores intensidades de erosão.

TABELA 21 – DECLIVIDADES (%) DAS RAMPAS E RESPECTIVAS INTENSIDADES DE EROÇÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE (SP), PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO (USO), VEGETAÇÃO E NEOSSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

VARIÁVEIS				INTENSIDADE DE EROÇÃO														
				SP PARALELO					SP OBLIQUO					SP PERPENDICULAR				
Trilha/ trecho	Uso	Vegetação	Solo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
F/2	2345	FODS	RLh2	-	-	40	-	58 a 60	-	-	27	-	55 a 70	-	-	-	-	-
F/2	2345	FODS	RLd2	-	-	-	-	57 a 62	-	-	-	35	70	-	10	-	-	-
F/2	2345	FODM	RLd3	-	-	-	-	65 a 112	-	-	-	-	45 a 85	-	27	-	-	-
F/2	2345	FODMpb	RLd4	-	-	-	-	71 a 105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F/2	2345	FODMpb	RLh3	-	-	10	48	49 a 91	-	-	-	-	48	3	-	-	-	-
F/2	2345	FODA	RLh3	-	-	-	-	-	-	-	-	34	59 a 89	-	-	-	-	-
F/1	3268	FODS	RLd1	-	15a 20	20 a 25	46	62	3	6 a 10	-	-	26 a 40	-	-	-	-	-
N/5	1032	FODM	RLh5	-	-	-	-	48 a 55	-	-	14	35	42 a 88	-	-	-	-	-
N/5	1032	FODA	RLh5	-	-	-	-	-	-	-	40	-	44 a 95	-	6	8	-	-
N/5	1032	FODA	RLh6	-	-	-	41	79 a 125	-	-	-	-	101	-	-	-	-	-
N/5	1032	FODApb	RLh6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-
N/5	1032	FODA	RLh7	-	-	-	75	80 a 99	-	-	-	-	107	-	-	-	-	-
N/4	1937	FODMpb	RRh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-
N/4	1937	FODA	RRh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
N/3	2618	FODA	RRh	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-
N/2	3574	FODMpb	RRh	-	-	-	-	15 a 96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODS	RLd5	-	3	15	20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
N/1	3714	FODS	RLe	-	-	-	44 a 63	-	-	25	77	-	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODS trans	RLh4	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODM	RLh4	-	-	-	20	70 a 120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODMpb	RLh4	-	-	40 a 60	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PL	269	FODApb	RRh	-	-	90	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-
PP	53	FODS	RLd5	-	-	73	107	-	25 a 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: O autor (2012)

NOTA: SP – sentido da trilha em relação à pendente; Intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta; Trilha: F – Via Frontal, N – Via Noroeste, PL – Parque do Lineu, PP – Paredão Perto; Vegetação: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS trans – Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODM – Floresta Ombrófila Densa Montana, FODMpb – Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo, FODA – Floresta Ombrófila Densa Altomontana, FODApb – Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo; Solos: RLd1 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLh2 – Neossolo Litólico Húmico coluvionar, RLd2 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLd3 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLd4 – Neossolo Litólico Distrófico típico, RLh3 – Neossolo Litólico Húmico coluvionar, RLd5 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLe – Neossolo Litólico Eutrófico típico, RLh4 – Neossolo Litólico Húmico, RLh5 – Neossolo Litólico Húmico, RLh6 – Neossolo Litólico Húmico, RLh7 – Neossolo Litólico Húmico fragmentário

Generalizando, as declividades menores que 10% proporcionam intensidades de erosão baixa à muito baixa, enquanto que acima de 40% de declividade proporcionam intensidade de erosão muito alta, e entre estas declividades a intensidade de erosão varia entre média e alta.

Assim como foi observado na classe dos Organossolos, cada Neossolo apresenta a sua evolução máxima para cada situação de relevo onde se encontra, cada qual apresentando uma resposta ao uso, também variável de acordo com cada

situação; assim, considerando a correlação com a intensidade de erosão, observada pela FIGURA 37, a suscetibilidade à erosão aumenta de acordo com a sequência  $RLh7 < RLd3 < RLh6 < RLd4 < RLh3 < RLh5 < RLh4 < RRh < RLd2 < RLe < RLd1 < RLd5$ .

#### 4.3.3 Cambissolos e Argissolos

Como já discutido anteriormente, quanto maior a declividade maior a intensidade de erosão, independente do solo, pois ao observar a FIGURA 40, a intensidade de erosão muito alta (IE5) está correlacionada com a maior profundidade do leito da trilha (PLT), exposição de rocha (ERO), em oposição ao aumento da cobertura (CS) e espessura (ES) da serapilheira, que ocorrem nas menores declividades.

Ainda, quanto maior a intensidade de uso maior a intensidade de erosão, apesar de se observar no gráfico a correlação da intensidade de uso (USO) com intensidade de erosão alta (IE4), e não com a intensidade muito alta (IE5).

O que explica isso é a cobertura vegetal, pois é relacionada à intensidade de uso alta está a Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS) (FIGURA 40), enquanto que com a intensidade de uso muito alta (IE5) está correlacionada a Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo (FODS pb) (FIGURAS 40 e 41, d). A primeira ainda proporciona cobertura à trilha enquanto que a segunda não, pois devido à sua altura, inferior a 3 m em diversos pontos, o solo ficou totalmente exposto e, além disso, como as espécies arbóreas são menores, suas raízes também são, não havendo portanto, raízes expostas sob a formação Montana de porte baixo, enquanto que formação Submontana apresenta correlação com exposição de raízes (ERA), sendo que estas diminuem a ação da enxurrada, por servirem de barreira natural (FIGURA 40).

Com relação ao sentido da rampa em relação à pendente (SP), percebe-se que ao sentido paralelo estão relacionadas as intensidade de erosão alta (IE4) e (IE5) e principalmente às cordas (CD) (FIGURA 40). Portanto, os pontos mais erodidos necessitaram da instalação de cordas.

Considerando a convergência da rampa em relação à trilha (CR), observa-se que rampas convergentes apresentam maior correlação com cobertura (CS) e

espessura (ES) da serapilheira (FIGURA 40), enquanto que as rampas divergentes apresentam maior intensidade de erosão. O que deve estar influenciando para o aumento da erosão não é especificamente a convergência da rampa, mas a sua declividade e ausência de cobertura vegetal significativa (FIGURA 41, d).

Ao observar a FIGURA 40 nota-se grupos de solos com características semelhantes, nos quais as consequências do pisoteio também são semelhantes.

Os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos organossólico (CXbd4) e léptico (CXbd5) e o Argissolo Amarelo Distrófico organossólico (PAd) apresentam maior correlação com a intensidade de erosão muito alta (IE5), exposição de rocha (ERO), solo (ESO) e banco de areia (BA) (FIGURA 40).

Estes solos estão localizados na trilha via Via Frontal, trecho 2, com intensidade de uso igual a 2.300 passagens por ano, sob a formação Montana de porte baixo em encosta convexa. Apesar destes solos não receberem a maior intensidade de uso, sua intensidade de erosão foi maior.

Isto se deve às características do relevo e da vegetação. A declividade predominante é muito elevada e não há proteção do solo pelo dossel e nem pela serapilheira, e como os Cambissolos profundidades que ultrapassam 1,0 m, ocorre elevada exposição de solo na trilha e nos pontos de maior declividade a profundidade do leito da trilha chega à rocha (FIGURA 41, d). Atrelada à exposição de solo, está a formação de bancos de areia, que se acumulam nas menores declividades, pois estes solos são os que possuem maior quantidade de areia nos horizontes, dentre os Cambissolos.

Os Cambissolos Háplicos Distróficos típico (CXbd6) e léptico (CXbd7) estão correlacionados com intensidade de erosão alta (IE4), maior largura da trilha (L), obras (OB), exposição de raízes (ERA), intensidade de uso (USO) e com a Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS) (FIGURA 40).

Estes solos estão localizados no trecho 1 da Via Noroeste, com intensidade de uso igual a 3.700 passagens por ano, sendo esta a maior intensidade de uso nas trilhas do conjunto Marumbi. Apesar disso a intensidade de erosão predominante não chegou ao índice máximo (muito alta), pois devido ao porte da floresta, suas raízes de maiores dimensões ficaram expostas devido ao uso.

Esta exposição de raízes foi um fator positivo contra a enxurrada, embora seja uma consequência negativa da visitação. Percebe-se que a exposição de raízes funciona como uma barreira, diminuindo a velocidade da enxurrada e retendo

sedimentos.

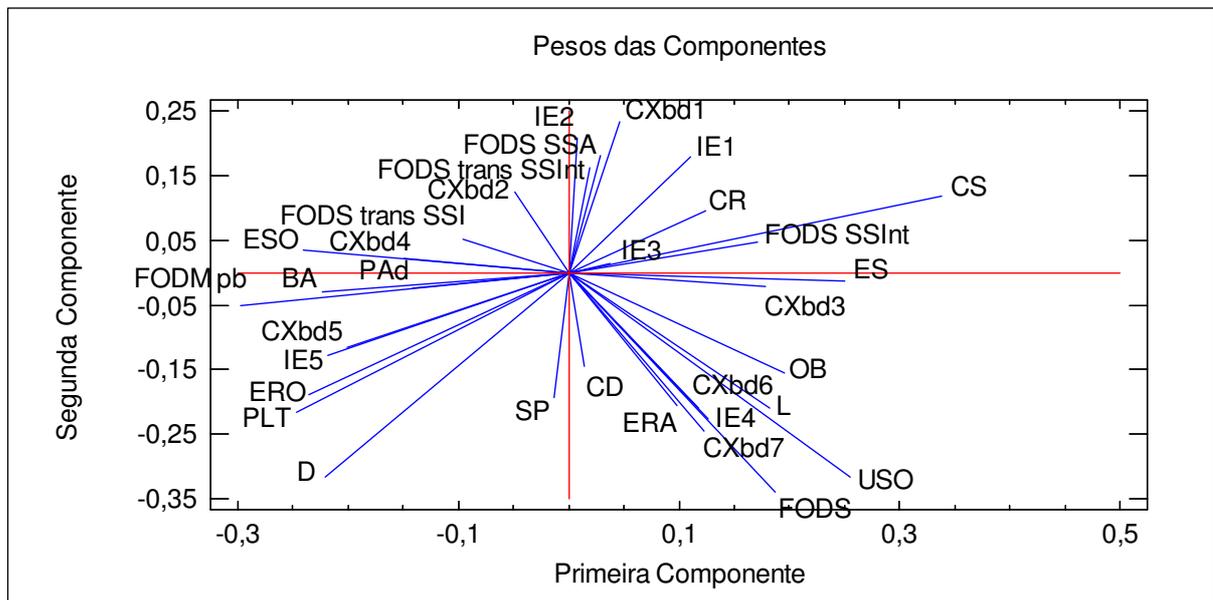


FIGURA 40 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS RELACIONANDO OS CAMBISSOLOS COM INTENSIDADE DE EROSIÃO, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO, DECLIVIDADE, COVERGÊNCIA DE RAMPA E SENTIDO EM RELAÇÃO À PENDENTE E SUAS CONSEQUÊNCIAS

FONTE: O autor (2012)

Nota: Intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta; USO – intensidade de uso; Vegetação: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS SSInt – sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS SSA – sucessão secundária avançada da Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS trans SSInt – sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODS trans SSI – sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODMpb – Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo; Solos: CXbd1 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico argissólico, CXbd2 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd3 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd4 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico organossólico, PAd – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico, CXbd5 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico, CXbd6 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd7 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico; CR – convergência da rampa em relação à trilha; SP – sentido da trilha em relação à pendente; D – declividade; CS – cobertura da serapilheira; ESO – exposição de solo; ERA – exposição de raízes; ERO – exposição de rocha; ES – espessura da serapilheira; L – largura do leito da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; OB – obras; CD – corda; BA – banco de areia

O Cambissolo Háplico Tb Distrófico argissólico (CXbd1) está relacionado com as intensidades baixa (IE2) e muito baixa (IE1), e com as sucessões secundárias intermediária e avançada da Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS SSInt e FODS SSA) (FIGURA 40). Este solo está localizado na trilha do Rochedinho, com intensidade de uso igual a 2.200 passagens por ano, sendo esta intensidade a mais baixa para os Cambissolos.



a) Intensidade de erosão muito baixa; CXbd3



b) Intensidade de erosão muito baixa; CXbd4



c) Intensidade de erosão muito alta; exposição de solo; CXbd4



d) Intensidade de erosão muito alta; exposição de rocha; CXbd4



e) Intensidade de erosão muito alta; exposição de raízes; CXbd7



f) Intensidade de erosão muito alta; exposição de rocha; CXbd6

FIGURA 41 – CONDIÇÕES DE ALGUMAS RAMPAS SOB CAMBISSOLOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

FONTE: O autor (2012)

Pelo gráfico (FIGURA 40) nota-se que este solo apresenta rampa com menores declividades e com maior cobertura da serapilheira, sendo estes, junto à menor intensidade de uso, fatores que definiram as menores intensidades de erosão, como descreve Vashchenko *et al.* (2007).

O Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd2), que também se encontra na trilha do Rochedinho, está correlacionado com as sucessões secundárias intermediária e inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana

(FODS trans SSInt e FODS trans SSI), sendo que sob a FODS trans SSI apresentou correlação com exposição de solo (ESO) e sob a FODS trans SSInt com a intensidade de erosão baixa (IE2) (FIGURA 40).

O Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico (CXbd3) apresentou correlação com a sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS SSInt), cobertura (CS) e espessura (ES) da serapilheira, intensidade de erosão média (IE3) e convergência de rampa (CR) (FIGURA 40). Este solo se localiza no trecho 1 da Via Frontal, cuja intensidade de uso é igual a 3.200 passagens por ano.

Ambos os solos apresentam rampas com intensidade de erosão menores devido ao predomínio de declividades menores, notando-se ainda a influência da vegetação, a qual promove maior proteção conforme seu maior porte, através de maior fornecimento de material para a formação da serapilheira, como verificado por Retzlaf (2008). Percebe-se que a intensidade de uso também interfere na intensidade de erosão, sendo que quanto maior o uso maior a erosão.

A TABELA 22 mostra resumidamente as declividades das rampas encontradas em campo e a intensidade de erosão correspondente, subdividida pelo sentido em relação à pendente, para cada intensidade de uso, vegetação e solo, considerando a classe dos Cambissolos. Assim como para os Organossolos e para os Neossolos, nota-se a dificuldade de se comparar e determinar qual solo é mais resistente à erosão; entretanto, observa-se a tendência das menores intensidades de erosão ocorrerem nas menores declividades e intensidade de uso.

Devido às características do relevo, a maioria das rampas apresentaram declividade abaixo de 50%. Onde as menores declividades ocorrem, principalmente, nas rampas com sentido perpendicular em relação à pendente, conseqüentemente ocorrem as menores intensidades de erosão.

As intensidades de erosão baixa e muito baixa ocorreram, principalmente nas rampas com declividade inferior a 15%, enquanto que a intensidade de erosão muito alta ocorreu principalmente nas rampas com acima de 30% de declividade.

Como as classes dos Organossolos e dos Neossolos, cada Cambissolo, assim como o Argissolo, apresenta a sua evolução máxima para cada situação de relevo, respondendo diferentemente à intensidade de uso. Assim, como é observado na FIGURA 39, considerando a correlação com a intensidade de erosão, a suscetibilidade à erosão aumenta de acordo com a sequência CXbd3 < CXbd6 <

CXbd7 < CXbd1 < CXbd2 < PAd < CXbd4 < CXbd5.

TABELA 22 – DECLIVIDADE DAS RAMPAS E RESPECTIVA INTENSIDADE DE EROÇÃO, CONSIDERANDO O SENTIDO DA TRILHA EM RELAÇÃO À PENDENTE, PARA CADA TRILHA, INTENSIDADE DE USO, VEGETAÇÃO E CAMBISSOLO, ENCONTRADOS NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

VARIÁVEIS				INTENSIDADE DE EROÇÃO														
				SP PARALELO					SP OBLIQUO					SP PERPENDICULAR				
Trilha/ trecho	Uso	Vegetação	Solo	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
F/2	2345	FODMpb	CXbd4	-	4	5	23	40 a 47	5	-	-	-	33 a 60	-	4	-	-	-
F/2	2345	FODMpb	Pad	-	-	6	-	60 a 105	-	25	51	60	67	-	5 a 25	-	-	-
F/2	2345	FODMpb	CXbd5	-	-	-	-	50 a 102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F/1	3268	FODS (Int)	CXbd3	0 a 4	4 a 10	-	-	15 a 56	1 a 5	-	15	-	25	-	-	-	-	-
F/1	3268	FODS	CXbd3	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODS	CXbd6	-	-	-	24	40	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
N/1	3714	FODS	CXbd7	-	-	-	32 a 55	-	-	-	-	45 a 50	-	-	-	-	-	-
R	2200	FODS (Int)	CXbd1	-	-	14 a 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	2200	FODS trans (Int)	CXbd1	-	14	-	-	20 a 26	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
R	2200	FODS (SSA)	CXbd1	-	9	-	-	30 a 72	0 a 6	12	25 a 30	-	30 a 37	2	5	-	-	-
R	2200	FODS (SSI)	CXbd2	-	16	-	-	44 a 46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R	2200	FODS trans (Int)	CXbd2	-	8 a 14	-	30	35	-	26	-	-	-	1	7	-	-	-

FONTE: O autor (2012)

NOTA: Intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta; Trilha: F – Via Frontal, N – Via Noroeste, R – Rochedinho; Vegetação: FODS – Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS SSInt – sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS SSA – sucessão secundária avançada da Floresta Ombrófila Densa Submontana, FODS trans SSInt – sucessão secundária intermediária da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODS trans SSI – sucessão secundária inicial da Floresta Ombrófila Densa Submontana transição Montana, FODMpb – Floresta Ombrófila Densa Montana de porte baixo; Solos: CXbd1 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico argissólico, CXbd2 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd3 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd4 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico organossólico, PAd – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico, CXbd5 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico, CXbd6 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd7 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico; SP – sentido da trilha em relação à pendente

#### 4.3.4 Considerações gerais sobre a intensidade de erosão

A partir dos resultados observados em todas as classes de solo encontradas no conjunto Marumbi, nota-se que a intensidade de erosão variou de muito baixa a muito alta, conforme o aumento da intensidade de uso, como observaram Vashchenko *et al.* (2008). Uma maior intensidade de uso diminui a espessura e área de cobertura da serapilheira nas trilhas, promove o desprendimento das partículas de solo e ainda, como citam Mariom e Merriam (1985), Takahashi (1998), Vallim *et al.* (2006) e Vashchenko (2006), compactam o solo, sendo estes, fatores que intensificam a ação da enxurrada nas trilhas.

Não só a intensidade de uso interfere na intensidade de erosão como o tempo de uso, como afirma Cole (1991). Struminski (1992) descreveu que haviam sete rampas, em afloramento de rocha, com correntes, na Via Noroeste entre o início da trilha até cume Abrolhos, sendo que, pelo presente, além destes pontos, verificou-se em mais 23 pontos foram instalados novos equipamentos, os quais foram acrescentados em outras rampas com rocha exposta e de difícil passagem.

Foram instaladas escadas em duas rampas, cordas em 5 rampas, e escadagrampo em 18 rampas, sendo que em 09 delas, foram instalados até 5 degraus, enquanto que em 6 rampas foram instalados de 5 a 10 degraus e em 3 rampas de 11 a 18 degraus (APÊNDICE 16). Durante o transcurso dos levantamentos em campo, observou-se ainda a instalação de novos degraus em rampas com escadagrampo. Isto indica a ação de processo erosivo, confirmando que o tempo de uso também proporciona a erosão, pois a ação erosiva é constante assim como o uso.

Verifica-se, ainda, que a intensidade de erosão variou de muito baixa a muito alta, conforme o aumento da declividade, como observaram Vashchenko *et al.* (2008), sendo que nas rampas com intensidade de erosão muito alta apresentaram seu leito com profundidades que variam entre 20 e 100 cm aproximadamente, chegando muitas vezes até a rocha.

As rampas sobre Cambissolos e Argissolos apresentaram o maior aprofundamento do leito, por serem solos mais profundos, predominando assim a exposição de solo. As rampas sobre os Neossolos e os Organossolos, por serem solos mais rasos, apresentaram menor aprofundamento do leito, porém prevalecendo muita exposição de rocha.

Percebe-se a influência da vegetação no controle da erosão nas trilhas, sendo que nas rampas sob as formações de maior porte observou-se a exposição de raízes, como efeito da erosão, porém as mesmas servem de barreira contra a enxurrada, diminuindo assim o avanço da erosão, mas somente enquanto as raízes resistirem ao impacto do pisoteio.

Nota-se a importância do número de estratos e altura do dossel, pois Feola (2009) cita que a cobertura vegetal com altura inferior a 10 m protege o solo contra o impacto direto das gotas das chuvas, enquanto que a partir dessa altura a velocidade terminal das gotas tem o mesmo efeito sobre um solo sem cobertura vegetal.

Não foi observado o crescimento de plantas representantes do primeiro e segundo estrato no leito das trilhas. Porém, observou-se a cobertura das trilhas pelos estratos 2, 3 e 4, conforme a formação florestal. Desta forma a Floresta Ombrófila Densa Altomontana de porte baixo não apresentou nenhuma proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, enquanto que as formações Altomontana e Montana de porte baixo apresentaram um estrato efetivo na proteção do solo. Já as formações Submontana e Montana e a formação transicional entre elas apresentaram dois estratos para proteção efetiva contra as gotas de chuva.

A contribuição mais significativa da vegetação contra ação do escoamento superficial é a formação da serapilheira, que se constitui como uma camada protetora que cobre o solo. Porém, a ação do pisoteio afeta a formação e manutenção da serapilheira, pois se verificou que esta praticamente não ultrapassou de 2 cm de espessura no leito das trilhas, sendo que fora das trilhas a espessura chegou a mais de 10 cm nas maiores altitudes.

Em relação à área de cobertura da serapilheira, observou-se que esta é influenciada diretamente pela declividade, sendo menor sua proteção nas maiores declividades, pois a ação do pisoteio e da enxurrada remove a serapilheira facilmente. A intensidade de uso também afeta a área de cobertura da serapilheira nas trilhas, sendo que rampas localizadas nos trechos com número de passagens maior apresentaram menor cobertura pela serapilheira.

Constata-se, portanto que a erosão causada está diretamente relacionada com as características do local e com a intensidade de uso, observando-se uma maior perda de cobertura vegetal e serapilheira, maior exposição de solo, raízes e rochas nos locais mais visitados, como afirmaram McEwen *et al.* (1996), Maganhotto *et al.* (2007) e Vashchenko *et al.* (2008).

#### 4.4 PERCEPÇÃO DOS VISITANTES QUANTO À EROSÃO

Foram entrevistados 78 visitantes, sendo 49 do gênero masculino e 29 do feminino, 63% e 37%, respectivamente, com idades variando de 17 a 61 anos.

As respostas foram apresentadas por gênero e número total de visitantes, para verificar se há diferenças entre a percepção dos homens e das mulheres, considerando que a estatura e resistência física são vantagens para os homens, o

que pode lhes facilitar o percurso das trilhas, diferenciando assim sua percepção. Segundo Andretta *et al.* (2008), estas informações podem ajudar os gestores públicos, administradores e pesquisadores a compreender o comportamento dos usuários, bem como as causas e potenciais soluções dos impactos ecológicos e recreativos causados pelos visitantes.

Inicialmente será discutido o perfil dos visitantes entrevistados. Com relação ao tempo na prática do montanhismo, foram entrevistadas pessoas que começaram há menos de um ano, assim como pessoas que praticam há mais de 30 anos, destacando-se que 37% dos entrevistados praticam o montanhismo entre 1 e 5 anos. Verifica-se a maior frequência de visitantes com menos tempo de prática do montanhismo (APÊNDICE 19), indicando que o número de praticantes do montanhismo está aumentando, embora exista atualmente uma variedade de outras práticas esportistas concorrentes. Segundo Struminski (2003), nos últimos anos, o montanhismo vem perdendo parte dos seus conteúdos anteriores devido à exposição na mídia ao lado de outros esportes, como *surf*, *skate*, paraquedismo, *mountain bike* etc., que enfatiza os componentes competitivos (dominionísticos) destes chamados “esportes radicais”.

Considerando a experiência em subidas ao Marumbi, nota-se que alguns visitantes (11%) subiram pela primeira vez e alguns já subiram mais de 50 vezes (12%). Entretanto, 45% subiram de 1 a 5 vezes (APÊNDICE 19), observando-se assim o predomínio de iniciantes.

Observa-se também, que não há uma frequência regular para a maioria dos visitantes (71%), os quais frequentam esporadicamente o Marumbi. Para o restante que frequenta com certa regularidade, observa-se que 8% dos visitantes sobem mais de 12 vezes por ano (APÊNDICE 19). De maneira geral, o que permite que alguns visitantes frequentem regularmente o Marumbi, é a existência de algumas casas, anteriores à implantação do parque junto à sede, das quais estes são donos ou amigos de donos que emprestam as casas.

Considerando a subida em outros picos, 14% dos visitantes não subiram a nenhum outro pico, enquanto que 7% subiram mais de 50, porém 34% dos visitantes já subiram entre 1 e 5 picos diferentes (APÊNDICE 19). Nota-se mais uma vez o predomínio de iniciantes.

A maioria dos entrevistados (72%) não participa de nenhum clube de montanhismo e apenas 8% participam do COSMO – Corpo de Salvamento em Montanha (APÊNDICE 19).

Mais da metade (61%) dos visitantes possui ou está cursando o ensino superior e 30% têm entre 20 e 25 anos de idade (APÊNDICE 19).

Avaliando estatisticamente o perfil dos visitantes, através da correlação de dados de Pearson, com intervalo de confiança de 95%, verificou-se que quanto maior o tempo da prática do montanhismo, maior o número de subidas ao Marumbi e a outros picos, o que também está correlacionado com o aumento da idade. A participação no COSMO está relacionada com o maior tempo de prática do montanhismo, número de subidas ao Marumbi por ano e a subida em outros picos. A escolaridade e o gênero não apresentaram correlação com nenhuma resposta. Já a participação em algum clube de montanhismo tem uma baixa correlação com a subida em outros picos (TABELA 23).

TABELA 23 – CORRELAÇÃO DOS DADOS REFERENTES AO PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI

	APM	SM	MSM	SOP	PCM	PCOSMO	ESCOLARIDADE	GÊNERO	IDADE
APM	1								
SM	<b>0,71</b>	1							
MSM	<b>0,31</b>	<b>0,64</b>	1						
SOP	<b>0,59</b>	<b>0,65</b>	<b>0,35</b>	1					
PCM	0,12	0,14	-0,03	<b>0,34</b>	1				
PCOSMO	<b>0,49</b>	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	<b>0,35</b>	-0,06	1			
Escolaridade	0,17	0,14	0,08	0,20	0,16	0,13	1		
Gênero	-0,08	-0,10	-0,03	-0,09	0,09	-0,03	0,20	1	
Idade	<b>0,44</b>	<b>0,30</b>	<b>0,23</b>	0,21	0,08	<b>0,27</b>	-0,02	-0,09	1

FONTE: O autor (2012)

NOTA: APM – anos de prática do montanhismo; SM – subidas ao Marumbi, MSM – média de subidas ao Marumbi; SOP – subida em outros picos; PCM – participação em clube de montanhismo; PCOSMO – participação no COSMO.

Em negrito: os valores que estão correlacionados; quanto mais próximo de 1, maior a correlação.

Pode-se deduzir por esses resultados que, independentemente do gênero (masculino ou feminino) dos frequentadores do Marumbi, estes são predominantemente adultos jovens, entre 20 e 30 anos, com alto nível de escolaridade e que estão iniciando a prática do montanhismo, sendo que predominam visitantes do gênero masculino (APÊNDICE 19).

Com relação ao primeiro grupo de fotografias apresentada aos visitantes, relacionado à erosão nas trilhas, verificou-se que independentemente do perfil

destes, a indicação como a pior e a melhor foram praticamente para as mesmas situações, sendo a pior, a situação 4 para 94% dos entrevistados e a melhor foi a situação 1, para 91% dos entrevistados (APÊNDICE 20).

Estas respostas eram esperadas, porém em relação ao porque, não houve um consenso, pois houve 5 respostas diferentes para a pior situação e 6 para a melhor situação (APÊNDICE 20).

Para a pior situação a resposta esperada foi solo exposto, porém apenas 34% dos visitantes indicaram este como sendo o motivo da resposta, mas foi a mais indicada, observando-se que 13% nem sabiam o porquê da escolha. Enquanto que para melhor situação a resposta esperada era presença de serapilheira, sendo que 21% dos visitantes indicaram este porquê. A resposta mais indicada foi sem sulco, raízes ou rochas expostas, em 41% das respostas e 30% não sabiam o porquê (APÊNDICE 20).

Dos entrevistados, 64% tiveram dificuldade em passar em alguma das situações apresentadas, havendo mais dificuldade para as mulheres (80%), enquanto que 49% dos homens tiveram alguma dificuldade. Na situação 4, que se esperava que os visitantes pudessem ter alguma dificuldade, 69% das mulheres tiveram dificuldades, enquanto que 49% dos homens não tiveram nenhuma dificuldade. O porquê esperado era falta de apoio para os pés e mãos, porém apenas 7% deram esta resposta, sendo que das mulheres, 65% e 39% dos homens acharam escorregadio, todavia, isto tem relação direta com a resposta esperada (APÊNDICE 20).

Por esses resultados nota-se que os visitantes percebem que existe erosão nas trilhas, entretanto não sabem defini-la muito bem. O que se observa é que os visitantes se baseiam em “poder passar sem dificuldade”. Quando há dificuldade, está ruim. Resultado também observado por Vallim *et al.* (2005), pois observaram que os principais problemas detectados pela percepção dos visitantes foram as irregularidades no piso da trilhas e a consequente dificuldade de caminhar. Considerando a percepção dos visitantes, Takahashi (1998) observou que solo compactado e raízes expostas e áreas sem vegetação (desnudas) influenciam negativamente na qualidade da visita. Estes parâmetros foram verificados nas trilhas e indicam erosão, no presente estudo.

Por outro lado estas dificuldades podem ser conseqüências da má conservação da trilha. Segundo Abessa *et al.* (2010), uma trilha mal conservada

pode apresentar áreas de desmoronamento, erosão ou encharcamento, induzindo os usuários a criarem desvios, que por sua vez, em longo prazo, acarretam no aumento do leito da trilha, ampliando a área afetada pelo pisoteio.

Assim, não houve correlação entre um perfil específico de visitante e as repostas, pois, independentemente da vivência, a percepção foi a mesma, estatisticamente.

Com relação ao segundo grupo de fotografias, relacionado com os equipamentos de segurança instalados nas trilhas, também não houve uma resposta correlacionada com um perfil específico de visitante.

A resposta esperada para o motivo da instalação dos equipamentos foi a erosão do solo, pois este era o foco do estudo. Mesmo acabando de ver situações com diferentes graus de erosão e respondendo perguntas sobre isso, os entrevistados não deram esta resposta, sendo que 52% disseram que foi para facilitar a subida/descida. Das mulheres, 17% indicaram a erosão do solo como motivo da instalação dos equipamentos e apenas 8% dos homens (APÊNDICE 21).

O equipamento mais seguro indicado pelos visitantes foi escada-grampo (65%); a resposta esperada era escada, sendo indicada por 21% dos visitantes. O porquê desta escolha mais respondido foi degraus fixados na rocha (52%) (APÊNDICE 21).

O equipamento menos seguro, mais indicado foi corrente pelas mulheres (45%) e corda pelos homens (49%) (APÊNDICE 21). A resposta esperada era corda.

A corda foi indicada por 30% dos entrevistados porque pode romper, devido ao desgaste (APÊNDICE 21), sendo a resposta esperada durabilidade, que tem relação direta com essa resposta.

Em relação a alguma dificuldade em algum ponto da trilha, considerando repetição da resposta, 6% dos visitantes tiveram dificuldade nas correntes por serem escorregadias e 10% nas escadas, devido à distância entre os degraus (APÊNDICE 21).

## 5 RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos mostram a necessidade urgente de elaborar um programa de manejo para as trilhas. Sendo assim, primeiramente serão apresentadas algumas considerações sobre os fatores que influenciam a erosão hídrica nas trilhas, para posteriormente recomendar algumas alternativas, que possam ser incluídas em um futuro planejamento para as trilhas.

### 5.1 CONSIDERAÇÕES

Em relação à declividade, que é o principal fator condicionante para aumentar a erosão hídrica nas trilhas, genericamente, verificou-se que para os Organossolos, a declividade máxima na rampa onde ocorreu intensidade de erosão muito baixa ou baixa foi de 20%, para intensidades de uso abaixo de 1.000 e de 10% para intensidades acima desse valor. Para os Cambissolos, independente da intensidade do uso, essa declividade não ultrapassou 15%, enquanto que para os Neossolos, 10%. Respeitando estes valores não haveria a necessidade de manutenção das trilhas. Vashchenko (2006) definiu 15% como sendo uma declividade aceitável para rampas, sobre Cambissolos e Neossolos, na trilha para os picos Camapuã e Tucum, também localizados na Serra do Mar paranaense. Andrade (2003) cita que rampas com declividades acima de 20% necessitam de manutenção.

Entretanto, devido às características do relevo e à posição atual das trilhas, poucas rampas apresentam declividades abaixo de 30%, assim, nestas condições, é necessário elaborar e implementar um programa de manutenção constante para as trilhas.

A intensidade de uso é o segundo fator que favorece o aumento da erosão nas trilhas. Porém, não foi possível estabelecer um número de passagem limite para se evitar a erosão. Entretanto, observou-se que os trechos com intensidades de uso inferiores a 1.000 passagens anuais apresentaram as menores intensidades de erosão, porém com interferência da declividade, sendo que nas maiores declividades a erosão foi maior que nas menores declividades.

Para definir uma intensidade de uso limite seria necessário montar um experimento com esta finalidade, abrindo uma nova trilha e monitorando-a até constatar um número adequado, para cada tipo de solo, vegetação e condição de relevo.

Em relação à cobertura vegetal, a qual é o principal fator que diminui a intensidade de erosão, observou-se que a vegetação com altura menor que três metros foi totalmente eliminada, não exercendo portanto, nenhuma proteção contra o impacto direto das gotas da chuva.

Consequente ao tipo de cobertura vegetal ocorre a formação da serapilheira, foi observado que a sua espessura aumenta com o aumento da altitude, que está correlacionada com o menor porte da vegetação, sendo que nesta situação predominam Poaceae no subosque, plantas de ciclo anual, proporcionando, devido a isto, maior quantidade de material para a formação da serapilheira.

Constatou-se que esta é a principal proteção do solo contra os processos erosivos, pois se observou fora das trilhas erosão laminar sob a Floresta Ombrófila Densa Submontana, devido à escassa serapilheira. Já nas demais formações, não se observou erosão, pois havia serapilheira, portanto, sua manutenção nas trilhas é muito importante. Porém, isto é muito difícil devido ao relevo e à intensidade de uso. Portanto é necessário um programa constante de reposição de serapilheira nas trilhas.

Considerando o Refúgio Vegetacional, este não forma uma serapilheira como nas formações florestais, porém a própria vegetação recobre o solo e impede o escoamento superficial, evitando a erosão hídrica. Entretanto, na trilha sobre os refúgios, praticamente não se observou proteção pela vegetação, pois esta foi eliminada pelo pisoteio. Apenas verificou-se a existência de cobertura em uma rampa com 5% de declividade, aproximadamente. Nas demais rampas observou-se solo e rocha exposta, predominando a segunda.

Em campo, sob as diversas formações da Floresta Ombrófila Densa, observou-se uma maior queda de folhas durante o inverno, proporcionando uma maior cobertura, porém no verão observou-se a remoção da serapilheira pela enxurrada. Takahashi (1998) e Vashchenko (2006) observaram que a intensidade de uso está relacionada com o clima, sendo que nos períodos mais chuvosos, primavera e verão, a visitação diminui, justamente o período de maior perda de cobertura de serapilheira nas trilhas, visto que, naturalmente o uso diminuiu neste

período, portanto, não seria difícil limitar o uso ou fechar uma trilha para recuperação e manutenção.

A simples interdição da trilha Facãozinho ao uso, em 1.995, para que esta se recuperasse, sem nenhuma medida para contenção da enxurrada ou fechamento de sulcos, não se mostrou como um procedimento satisfatório, como foi observado neste trabalho, pois as rochas e raízes que estavam expostas, assim continuam, embora tenha ocorrido a diminuição de solo exposto e o acréscimo na espessura da serapilheira. Pode-se afirmar deste modo que houve estabilização no processo erosivo, porém não houve recuperação da trilha e muito menos do solo e da vegetação.

Além disso, houve o aumento da intensidade de uso nas demais trilhas que levam ao Olimpo, assim como diminuição na opção de caminhada, ou seja, indiretamente o fechamento da trilha do Facãozinho proporcionou a degradação mais acelerada das trilhas Via Frontal e Noroeste.

Baseado nestes fatos, nota-se que é necessário uma ação mais efetiva, como instalar barreiras de contenção, como descrevem Horowitz (2001), Andrade (2003), Lechner (2006) e São Paulo (2009), para que os sedimentos fiquem retidos e não haja mais o aprofundamento do leito e sim a diminuição da profundidade do leito, até o nível original. Sugere-se para construção dessas barreiras utilizar pedras, pois sua durabilidade é permanente em relação à madeira.

Observou-se que a instalação de equipamentos de segurança nas trilhas ocorreu após a degradação total de determinado ponto, quando não foi mais possível transpô-lo sem auxílio de algum equipamento. Em diversos pontos observou-se a necessidade de instalar um equipamento. Porém, devido à existência, ainda, de uma raiz ou arvoreta que serve de apoio (a qual se mostra condenada pelo uso, pois não suportará por muito tempo), não houve, ainda, a instalação de um equipamento. Acredita-se que este procedimento deve ser repensado, a fim de evitar o avanço da erosão e não deixá-la atingir o nível máximo.

Este trabalho aponta a existência de dezenas de pontos em que a erosão chegou a um nível tão crítico que foi necessário instalar equipamentos para auxiliar os visitantes na subida ou descida. Percebe-se ainda que a erosão continuará e serão necessários cada vez mais equipamentos, se não forem tomadas outras medidas, como a elaboração de um plano de manejo específico para as trilhas, indicando formas de manutenção, recuperação e mitigação dos impactos.

Uma questão crucial para o parque é o número de funcionários, pois o mesmo possui, atualmente, um gerente, que é funcionário do IAP (Instituto Ambiental do Paraná), órgão responsável pela unidade de conservação. Conta ainda com funcionários terceirizados, os quais têm a função de porteiros, que apenas fazem o cadastro dos visitantes que chegam ao parque. Assim, a manutenção muito precária que existe é realizada apenas por voluntários que trabalham como muito boa vontade, instalando barreiras de contenção e equipamentos de segurança. Devido a essa deficiência é necessário realizar medidas que perdurem por muitos anos, sendo o revestimento das trilhas a melhor opção neste sentido.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DAS TRILHAS

Baseado nos resultados obtidos, recomenda-se à administração do parque implantar um programa educação ambiental, o que já está previsto no plano de manejo do parque, focando os impactos que a visitação pode causar e como evit los. De acordo com IBAMA (2007), o fato de o número de pessoas em busca de ambientes naturais estar aumentando constantemente, também demonstra que há uma necessidade urgente em estabelecer uma forma de manejo que atenda as exigências da unidade de conserva o.

Elaborar e implantar um plano de manejo específico para as trilhas, focando sua recupera o e manuten o para que se evite a instala o de novos equipamentos de segurança. Struminski (2003) esclarece que esta preocupa o   recente, que só a partir da década de 1990   que surgiram vozes dentro do montanhismo reclamando da degrada o ambiental nas montanhas, tais como: institui es internacionais como a Wilderness Mountain ou o Fórum das Montanhas, abrigando montanhistas e pesquisadores com a finalidade de proteger os ambientes de montanhas. O autor enfatiza ainda que a nova visão ecológico-científica tem se amparado na experiência e no sucesso dos movimentos ambientalistas e nas pesquisas científicas.

Na TABELA 23 podem ser observadas as alternativas indicadas para recupera o e manuten o das trilhas, considerando genericamente a classe de solo, cobertura vegetal e declividade. Nesta tabela estão indicadas práticas possíveis de serem usadas de maneira geral em um programa de manejo para as

trilhas. Portanto, deve ser realizado um estudo mais detalhado em campo, indicado pontualmente que medida tomar e quantificando material e tempo de serviço a ser realizado.

TABELA 24 – ALTERNATIVAS PARA RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, CONSIDERANDO CLASSE DE SOLO, COBERTURA VEGETAL E DECLIVIDADE

ALTERNATIVA	TRILHA	CLASSE DE SOLO	COBERTURA VEGETAL	DECLIVIDADE (%)
Instalação de barreiras de contenção	Rochedinho Via Frontal Via Noroeste	Independente	Independente	8 a 100
Adição de serapilheira	Facãozinho Rochedinho Via Frontal Via Noroeste	Independente	Independente	< 100
Alteração do traçado da trilha	Via Frontal Via Noroeste Facãozinho	Independente	Independente	> 60
Revestimento com rocha	Rochedinho Via Frontal Facãozinho	Organossolo Cambissolo (CXbd5) Neossolo	FODS (trans) SSI FODM pb FODA pb	Independente Independente Independente
Recuperação do solo e remoção de equipamento de segurança	Via Frontal Via Noroeste	Independente Independente	FODS Independente	< 100 < 100
Substituição ou adequação de equipamento de segurança	Via Frontal Via Noroeste	Independente	Independente	Independente
Necessidade de equipamento de segurança	Via Frontal Via Noroeste Facãozinho	Independente Afloramento de rocha	Independente Independente	> 100 > 70

De maneira geral todas as trilhas necessitam de recuperação, sendo que os pontos que mais necessitam de intervenção, através da construção de barreiras de contenção, são os trechos sobre os Cambissolos e os Argissolos, pois os processos erosivos estão ativos. As barreiras poderiam possuir uma altura de 10 cm, aproximadamente. Devido à ação estas serão preenchidas por sedimentos, então, deverão ser instaladas novas barreiras e assim sucessivamente, até atingir o nível original do solo às margens da trilha. Com isso a trilha terá seu leito recuperado. Maiores detalhes da construção das barreiras de contenção podem ser obtidas em LECHNER, (2006) e SÃO PAULO (2009).

Já sobre os Neossolos Litólicos e Organossolos, em muitos pontos não há mais solo para ser erodido, pois a rocha já está exposta, podendo-se afirmar que a erosão está estabilizada, apesar de existir uma erosão lateral, que aparentemente não é significativa, pois as trilhas não apresentam sinais de alargamento devido à erosão. Sendo assim, fica facultativa a recuperação desses pontos, porém em locais onde o solo é mais profundo é necessária a instalação de barreiras de contenção.

Além de implantar as barreiras de contenção, sugere-se a adição de serapilheira em seu leito, como forma de mitigação da ação erosiva nas trilhas. A serapilheira atual possui espessura que varia de 1 a 2 cm e é removida facilmente pela enxurrada. Sugere-se que o leito das trilhas receba material para formar uma camada de 5 cm aproximadamente. Pois, nos pontos de menor declividade e intensidade de uso verificou-se uma serapilheira com cerca de 5 cm espessura, promovendo uma boa proteção ao solo. A serapilheira pode ser retirada de áreas próximas da trilha, observando-se que não se deve retirar material até expor o solo nesses pontos de retirada.

A trilha do Rochedinho necessita ser revestida com rocha em todo o trecho que compreende o cume do morro Rochedinho, pois está numa condição muito drástica, não há cobertura vegetal e o horizonte Cr está exposto, sendo este muito suscetível ao pisoteio e à erosão. COLE (1993) sugere revestir a trilha para aumentar sua resistência quando em locais frágeis, como é caso. O material para o revestimento pode ser obtido no rio Taquaral. A forma do calçamento pode ser idêntica à utilizada no acesso às casas da vila existente no parque.

A encosta próxima ao cume do Facãozinho, onde a trilha não apresenta cobertura vegetal, também, necessita ser revestida com rochas. Assim, como parte da Via Frontal sobre Cambissolo (CXbd5) coberto pela FODM pb.

Sugere-se a alteração do traçado nos pontos de maior declividade, onde houve erosão do solo, desde que seja possível percorrer um relevo mais suave. Posteriormente, ao desvio o solo deve ser recuperado. Podendo para isso serem utilizadas as barreiras de contenção.

De maneira geral, com relação aos equipamentos já instalados, sugere-se recuperar o solo nos pontos onde houve erosão e remover os equipamentos. Já nos pontos de maior declividade onde as rochas estão expostas naturalmente, recomenda-se a substituição das cordas por escadas ou correntes. Com relação às correntes, é necessário trocar as que estão enferrujadas e aumentar o número de pontos de fixação. Em relação às escadas-grampo é necessário instalar novos degraus, diminuindo a distância entre eles, e os degraus inclinados devem ser colocados na horizontal. Recomenda-se ainda a substituição dos degraus retos por degraus chanfrados, para evitar o escorregamento lateral dos pés. O equipamento mais indicado é a escada, pois os degraus ficam próximos e alinhados e não há risco de escorregamento lateral.

Como forma de mitigação dos impactos da visitação, propõe-se a reabertura da trilha do Facãozinho, após a implantação de barreiras de contenção em todos os pontos críticos. Assim, haveria três trilhas de acesso ao Olimpo, o que permitiria a diminuição da intensidade de uso nas trilhas Via Frontal e Noroeste.

Aproveitando a reabertura da trilha do Facãozinho, deve ser realizado um monitoramento, verificando em qual número de passagens inicia a remoção da serapilheira da trilha, definido com isso um número máximo de passagens por ano.

O fechamento das trilhas nos meses mais chuvosos, dezembro e janeiro, é outra possibilidade para mitigação dos impactos, pois não haveria o desprendimento de partículas de solo e remoção da serapilheira pelo pisoteio, no período de maior ação das enxurradas.

Considerando a falta de pessoal e recursos para a manutenção das trilhas, sugere-se que seja realizado um estudo em campo para a implantação de uma nova trilha, a qual deve considerar a declividade máxima de 15% para todas as rampas, sendo que para isso a trilha deve acompanhar as curvas de nível, ou seja, contornando a encosta. Assim, o sentido da trilha em relação à pendente variaria entre perpendicular e oblíqua. O percurso seria mais longo, porém seria mais leve para os visitantes, e não havia a necessidade de instalar equipamentos de segurança. Esta trilha poderia passar pela face sudeste do conjunto onde as declividades são menores.

## CONCLUSÕES

1) As trilhas localizadas no Parque Estadual Pico do Marumbi chegam a percorrer um gradiente altitudinal de até 1.000 m, aproximadamente, passando por diferentes geologias, solos e cobertura vegetal, sobre um relevo predominantemente escarpado.

2) Predomina o granito Marumbi como material geológico. Os solos identificados pertencem às classes dos Cambissolos, Argissolos, Neossolos e Organossolos, esta última englobando solos orgânicos, e as demais, solos minerais, os quais são extremamente ácidos, com baixa fertilidade e altos teores de alumínio e apresentando elevada quantidade de argila e areia grossa nos horizontes minerais.

3) O conjunto Marumbi é coberto pela Floresta Ombrófila Densa, a qual foi subdividida nas formações Submontana, Submontana transição Montana, Montana, Montana de porte baixo, Altomontana, Altomontana de porte baixo, conforme o porte das espécies arbóreas, além dos Refúgios Vegetacionais, constituídos por espécies predominantemente herbáceas.

4) A altitude e a declividade definem os solos e a vegetação de acordo com a posição no relevo, sendo que o aumento da altitude determina o acúmulo da matéria orgânica, enquanto que o aumento da declividade determina a perda de sedimentos, e ambos determinam a diminuição do porte arbóreo. As porções mais dissecadas, também, definem uma vegetação de menor porte.

5) Em resposta às diferentes intensidades de uso, as trilhas apresentaram diferentes larguras e profundidades, formação de sulcos e degraus e exposição de solo, raízes ou rocha, conforme as condições de solo, cobertura vegetal, posição no relevo e declividade encontradas.

6) As consequências do pisoteio estão intimamente correlacionadas com as características de cada local, sendo elas classe de solo, cobertura vegetal, declividade, altitude e posição no relevo, sendo a intensidade de uso específica para cada local.

7) Em decorrência do avanço descontrolado da erosão, além de encontrar muitos pontos com exposição de rocha, verificou-se a existência de equipamentos, (cordas, correntes, escadas e escadas-grampo) em pontos de maior dificuldade de passagem.

8) Os fatores que determinam o aumento da intensidade de erosão nas trilhas são o aumento da declividade, a intensidade de uso e o sentido paralelo em relação à pendente, independentemente do tipo de solo e de cobertura vegetal. Entre os fatores que diminuem a intensidade de erosão estão a cobertura e espessura da serapiheira e o porte da cobertura vegetal. Outros fatores que diminuem a intensidade de erosão são as raízes expostas e a presença de bancos de areia, porém estes são consequências da erosão.

9) Devem ser implantados e elaborados um programa de educação ambiental sobre impactos em trilhas e com evitá-los e um programa de manejo para as trilhas, determinando medidas para recuperação, manutenção e mitigação dos impactos.

10) Todas as trilhas necessitam de recuperação, sendo indicados a construção de barreiras de contenção e o revestimento do leito com rochas nos trechos sem cobertura vegetal. Além disso, devido às condições do relevo predominante no conjunto Marumbi e à posição atual das trilhas, sempre será necessário realizar a manutenção das mesmas.

11) Sugere-se a alteração do traçado nos pontos de maior declividade, onde houve erosão do solo, a adição de serapilheira no leito das trilhas, interdição dessas nos meses mais chuvosos e reabertura da trilha do Facãozinho, após sua recuperação. Sugere-se ainda a implantação de uma nova trilha, passando por um relevo mais suave, e respeitando uma declividade máxima de 15%.

12) Constatou-se, ainda, que os frequentadores do conjunto Marumbi são predominantemente adultos jovens, entre 20 e 30 anos, com alto nível de escolaridade, e que estão iniciando a prática do montanhismo, predominando visitantes do gênero masculino.

13) A percepção destes em relação à erosão nas trilhas, independente da experiência na prática do montanhismo, é estatisticamente a mesma, sendo a erosão pouco evidente para a maioria dos visitantes. Observou-se ainda que, onde os visitantes indicaram maior dificuldade em passar, a erosão era mais intensa. Em relação aos equipamentos de segurança, os preferidos foram as escadas-grampo.

## REFERÊNCIAS

- ABESSA, D.M.S; MAGINI, C.; SOUZA, F.A.Z.; TRAGLIA, R.T.; GOMES, C.C.G.; IGARASHI, E.S.G.; SANTOS, M.M.; POZZO, H.V.; TATEBE, A.M. Planejamento de uso e gestão de trilha ecológica na cachoeira do Paraíso – Parque Estadual do Itinguçu (SP). **Gaia Scientia**, v. 4, n. 1, p. 43-58, 2010.
- ALVES, N.L.P. **As montanhas do Marumbi**. Curitiba: Edição do autor. 2008. 480p.
- 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.
- ANDRETTA, V.; PEREIRA, J.A.A.; MACEDO, R.L.G.; LOPES, F.W.A.; VITORINO, M.R. Impactos ambientais e perfil dos visitantes no Complexo da Cachoeira da Fumaça em Carrancas/MG. **Caderno Virtual de Turismo**, v.8, n.1, p.57-68, 2008.
- ATHAYDE, S. F. de. **Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental – Guaraqueçaba – PR**. Curitiba, 1997. 163 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- BARROS, M. I. A. **Caracterização da visitação, dos visitantes e avaliação dos impactos ecológicos e recreativos do planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. Piracicaba, 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- BENITES, V. de M.; CAIAFA, A.N.; MENDONÇA, E. de S.; KER, J.C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 661-674, 2001.
- BENITES, V. de M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MENDONÇA, E. de S.; MARTIN NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfológica de solos sob campos de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003a.
- BENITES, V.M.; CUNHA, T.J.F.; FERRAZ, R.P.D.; CAIAFA, A.N.; SIMAS, F.N.; MENDONÇA, E.S. **Caracterização dos solos em duas topossequências sobre diferentes litologias em áreas altimontanas na Serra da Mantiqueira**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003b. (Embrapa Solos. Documentos, 57).
- BENITES, V. de M.; MENDONÇA, E. de S.; SCHAEFER, C.E.G.R. Properties of black soil humic acids from high altitude rocky complexes in Brazil. **Geoderma**, v. 127, p. 104-113, 2005.
- 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. 248 p.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v 3. Florianópolis: editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. 877-1436 p.

BLUM, C. T. **A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR – Caracterização Florística, Fitossociológica e Ambiental de um Gradiente Altitudinal**. Curitiba, PR. 2006. 185p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BRASIL. **Decreto federal Nº 84017, de 21 de setembro de 1979 que aprova o regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros**. Brasília. 1979.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília – Ministério do Meio Ambiente. 2000.

BRASIL – Ministério da defesa – Exército Brasileiro. **Serra do Marumbi**. 2003. 1 mapa: color. Escala 1:25.000.

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.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Editora Blücher, 1980. 188 p.

COLE, D. N.; PETERSEN, M. E.; LUCAS, R. C. **Managing wilderness recreation use**. Ogden: Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 1987.60 p.

COLE, D. N. **Changes on trails in the Selway-Bitterrot Wildrnes, Montana 1978-89**. Ogden: Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 1991. 5p.

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: University of Minnesota Press, p. 1993. 105-122.

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. 40 p.

DIAS H.C.T.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E. I.; OLIVEIRA, A.P.; MICHEL, R. F. M.; LEMOS JUNIOR, R.J.B. Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no parque estadual do Ibitipoca (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 469-491, 2003.

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. 212 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

FEOLA, E. **Análise dos processos erosivos em trilhas: subsídio ao planejamento e manejo**. Curitiba, 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

GHANI, N.L.B. **Caracterização morfológica, física, química, mineralógica, gênese e classificação de solos altimontanos derivados de riólito e migmatito da Serra do Mar - PR**. Curitiba, 1996. 197 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

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

GUAPYASSÚ, M. dos S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes – Paraná**. Curitiba, 1994. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas. **Véu de Noiva: chuvas**. Acesso: <http://hidroweb.ana.gov.br/Estacao.asp?Codigo=2548002&CriaArq=true&TipoArq=1#consulta>. Acessado em: 09/03/2012.

HOROWITZ, C. **Trilha da capivara: Parque Nacional de Brasília**. Brasília: IBAMA, 2001. 64 p.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Manual de análise química de solo**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná. 1991.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Acesso: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?Conteudo=597>. Acessado em: 08/03/2012.

IBAMA – Instituto do Meio Ambiente e dos recursos Renováveis. **Curso/Laboratório de Capacitação em Educação Ambiental no Processo Educativo**. Foz do Iguaçu: Parque Nacional do Iguaçu/Escola Parque – Escola de Educação Ambiental, 2007. 443 p.

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, 1992. 92 p.

JESUS, T.P.; SANTOS, J.E.; BALESTER, M.V.R. Estudo da percepção ambiental como estratégia para proposição de manejo de uma unidade de conservação

(estação ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP). **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro, v. 1, p. 503-510, 1995.

JEWELL, M. C.; HAMMITT W. E. Assessing soil erosion on trails: a comparison of techniques. In: COLE, D. N. et al, comps. **Wilderness science in a time of change conference v 5: wilderness ecosystems, threats, and management; 1999 May 23–27; Missoula, MT**. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p 133-140. 2000.

KOEHLER, A. **Floresta ombrófila densa: aspectos florísticos e estruturais do componente arbóreo em diferentes trechos da Serra do Mar, PR**. Curitiba, PR. 2001. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LECHNER, L. Planejamento, implantação e manejo de trilhas em unidades de conservação. **Cadernos de conservação**, Curitiba, n. 3, 2006.

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. 450 p.

MAGANHOTTO, R. F. et al. Fragilidade de trilhas em áreas naturais protegidas: estudo de caso da reserva ecológica Itaytyba – RPPN. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n.1, p. 22-41, jan./jun. 2007.

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. São Carlos, SP. 1999. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MARION, J.L.; MERRIAN, L. C. Predictability of recreational impact on soils. **Soil Science Society of America Journal**, Chicago, v. 49, 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, 2003. p. 81-102.

MATOS, E. S. **Subsídio ao plano de manejo do parque ecológico Ezequias Heringer, Guará – Distrito Federal**. Guará, Distrito Federal, 2004. Monografia (Especialização em Turismo) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília.

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

MOCOCHINSKI, A. Y.; SCHEER, M. B. Campos de altitude na Serra do Mar paranaense: aspectos florísticos e estruturais. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 625-640, out./dez. 2008.

MILANO, M. S. Unidades de conservação: conceitos básicos e princípios gerais de planejamento, manejo e administração. In: SÁ, R. F. R. e MILANO, M. S. **Manejo de áreas protegidas**. Curitiba: Universidade Livre do Meio Ambiente, 1997. 119 p.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 297 p.

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

PARANÁ – CASA CIVIL. **Decreto estadual nº. 7.300 de setembro de 1990, que cria o Parque Estadual Pico do Marumbi**. Curitiba: Casa Civil. 1990

PARANÁ – CASA CIVIL. **Decreto estadual nº. 1.531 de novembro de 2007, que amplia a área do Parque Estadual Pico do Marumbi**. Curitiba: Casa Civil. 2007

PENTEADO, M. M. **Fundamentos em geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE, 1978. 180 p.

PINTO, L. G. et al. Atividade erosiva em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no parque nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **e-scientia**, v.1, n.1, nov. , 2008.

PORTES, M. C. G. O. **Deposição de serapilheira e decomposição foliar em floresta ombrófila densa altomontana, morro Anhangava, Serra da Baitaca, Quatro Barras – PR**. Curitiba, 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PORTO, C. G. Intemperismo em regiões tropicais. In GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (organizadores). **Geomorfologia e o meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 372 p.

RETZLAF, J.G. **Análise de processos erosivos em parques estaduais dos Campos Gerais – PR**. Londrina, 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina.

ROCHA, M.R.L. **Caracterização fitossociológica e pedológica de uma floresta ombrófila densa altomontana do parque estadual do Marumbi - Morretes, PR**. Curitiba, 1999. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RODERJAN, C.V. **O gradiente floresta ombrófila densa altomontana do morro do Anhangava, Quatro Barras, PR - Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos**. Curitiba, 1994. 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F.; HATSCHBACH, G.G. **Levantamento da vegetação da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba - APA de Guaratuba**. Curitiba: UFPR, 1996. 78 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-92, jan/jun 2002.

ROSSI, M.; QUEIROZ NETO, J.P. de. Relações solo/paisagem em regiões tropicais úmidas: o exemplo da Serra do Mar em São Paulo, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14, p. 11-23, 2001.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92 p.

SÃO PAULO – Secretaria do Meio Ambiente. **Manual de construção e manutenção de trilhas**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009. 171 p.

SCHEER, M.B.; Curcio, G.R.; RODERJAN, C.V. Funcionalidades ambientais de solos altomontanos na Serra da Igreja, Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 35, p. 1113-1126, 2011a.

SCHEER, M.B.; MOCOCHINSKI A.Y.; RODERJAN, C.V. Estrutura arbórea da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de serras do sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 735-750, 2011b.

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

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano de manejo do Parque Estadual Pico do Marumbi**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná – IAP, 1996b. 128p.

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.

STRUMINSKI, E. Avaliação do estado de conservação de uma trilha do conjunto Marumbi, Serra do Mar paranaense. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2. **Anais...**1992. p. 1094-1098.

STRUMINSKI, E. A ética no montanhismo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 7, p. 121-130, 2003.

TAKAHASHI, L. Y. **Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do estado do Paraná**. Curitiba, 1998. 128 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

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. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

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.

VALLIM, C. M. C. et al. **As trilhas e os visitantes como subsídio à análise da degradação ambiental de áreas protegidas urbanas: APA e parque do Mendanha - zona oeste do Rio de Janeiro (RMRJ).** Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005. São Paulo: USP – Universidade de São Paulo. p 16028 – 16040, 2005.

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](http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_161.htm)> Acesso em: 2 maio 2006.

VASHCHENKO, Y. **Caracterização da trilha e o impacto do montanhismo nos picos Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul – PR.** Curitiba, 2006. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

VASHCHENKO, Y; PIOVESAN, R. P.; LIMA, M. R.; FAVARETTO, N. Solos e vegetação dos picos Camacuã, Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul – PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 411-419, 2007.

VASHCHENKO, Y.; BIONDI, D.; FAVARETTO, N. Erosão causada pela prática do montanhismo na trilha para os picos Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul (PR). **Revista Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 71-85, 2008.

## APÊNDICES

APÊNDICE 1 – DESCRIÇÃO GERAL DOS PERFIS DOS SOLOS (ALTITUDE, GEOLOGIA, SITUAÇÃO, RELEVO LOCAL, PEDREGOSIDADE, ROCHOSIDADE, VEGETAÇÃO ATUAL, DRENAGEM, EROSÃO) NA TRILHA ROCHEDINHO, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Altitude (m)	Geologia	Situação	Relevo local	D (%)	Pedregosidade e Rochosidade	Vegetação atual	Drenagem	Erosão
555	Migmatito	Encosta retilínea	Forte ondulado	36	NP e LR	FODS SSInt	Bem drenado	Laminar ligeira
600	Migmatito	Crista	Escarpado	25	NP e NR	FODM (trans) SSInt	Bem drenado	Não aparente
605	Migmatito	Crista	Escarpado	15	NP e LR	FODM (trans) SSI	Bem drenado	Não aparente

NOTA: D – declividade; Pedregosidade: NP – não pedregosa, LP: ligeiramente pedregosa; Rochosidade: NR: não rochosa, LR: ligeiramente rochosa; Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, FODM - floresta ombrófila densa montana, trans – transição, SSI – sucessão secundária inicial, SSInt – sucessão secundária intermediária

APÊNDICE 2 – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS (ESPESSURA, COR, CARBONO (C) ORGÂNICO, TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA, AREIA, ARGILA, SILTE, TEXTURA E ESTRUTURA EM CADA HORIZONTE) NA TRILHA ROCHEDINHO, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	Espessura (cm)	Cor (úmido)	C orgânico (g kg <sup>-1</sup> )	Composição do solo				Textura	Estrutura	
				Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	Composição Granulométrica da Terra Fina (g kg <sup>-1</sup> )					
					Areia grossa	Areia fina	Silte			Argila
P01 R – Cambissolo Háptico Tb Distrófico organossólico A moderado textura argila arenosa (CXbd1)										
Oo	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	16	10YR 4/6	37,2	64	461	116	7	351	AA	BS/G/M
Bi	74	10YR 5/6	12,9	22	332	99	33	513	A	BS/G/M
C	20	10YR 5/8	11,5	20	297	89	11	583	A	-
P02 R – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura franco argilo arenosa (CXbd2)										
Oo	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	40	10YR 4/6	40,1	69	275	170	161	326	FAA	BS/G/M
Bi	70+	10YR 5/8	24,3	42	227	175	173	383	A	BS/G/M
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P03 R – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico textura orgânica franco arenosa (OOs1)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	20	7,5YR 2,5/1	85,9	148	313	261	150	128	OA	G/MP/SE
Cr	30+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTA: Textura: A – argila, AA – argila arenosa, FAA – franco argilo arenosa, OA – orgânica arenosa; Estrutura: tipo: G – granular, BS – bloco subangular, classe: MP – muito pequena, G – grande, grau: M – moderado, SE – sem estrutura

APÊNDICE 3 – ATIVIDADE DE ARGILA, RAÍZES, CALHAUS E MATAÇÕES DOS SOLOS NA TRILHA ROCHEDINHO, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	espessura (cm)	atividade argila	Raízes		Calhaus (%)	Matações (%)
			Quantidade	Tamanho		
P01 R – Cambissolo Háptico Tb Distrófico argissólico A moderado textura argila arenosa (CXbd1)						
Oo	4	-	-	-	-	-
A	16	32,10	comuns	finas	-	-
Bi	74	18,45	poucas	médias	-	-
C	20	17,00	raras	grossas	-	-
P02 R – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura franco argilo arenosa (CXbd2)						
Oo	13	-	muitas	finas	-	-
A	40	43,84	poucas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Bi	70+	22,83	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
P03 R – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico textura orgânica franco arenosa (OOs1)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	20	94,32	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	50	-
Cr	30+	-	-	-	-	-



APÊNDICE 5 – DESCRIÇÃO GERAL DOS PERFIS DOS SOLOS (ALTITUDE, GEOLOGIA, SITUAÇÃO, RELEVO LOCAL, PEDREGOSIDADE, ROCHOSIDADE, VEGETAÇÃO ATUAL, DRENAGEM, EROSÃO) NA TRILHA VIA FRONTAL, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Altitude (m)	Geologia	Situação	Relevo local	Pedregosidade e Rochosidade	Vegetação atual	Drenagem	Erosão
501	Migmatito	Encosta retilínea	Ondulado	NP e NR	FODS SSInt	Bem drenado	Não aparente
510	Migmatito	Encosta côncava	Suave ondulado	M <sub>2</sub> P e R	FODS	Drenado	Não aparente
550	Migmatito	Encosta côncava	Ondulado	M <sub>1</sub> P e R	FODS	Bem drenado	Não aparente
660	Cone detrítico	Encosta convexa	Escarpado	M <sub>1</sub> P e LR	FODS	Bem drenado	Laminar ligeira
720	Cone detrítico	Encosta convexa	Montanhoso	EP e LR	FODS	Bem drenado	Laminar ligeira
810	Cone detrítico	Encosta convexa	Montanhoso	EP e M <sub>1</sub> R	FODM	Bem drenado	Laminar ligeira
880	Granito Marumbi	Encosta convexa	Escarpado	NP e NR	FODM(pb)	Bem drenado	Não aparente
915	Granito Marumbi	Encosta convexa	Montanhoso	NP e NR	FODM(pb)	Bem drenado	Não aparente
950	Granito Marumbi	Encosta convexa	Escarpado	NP e M <sub>1</sub> R	FODM(pb)	Bem drenado	Não aparente
1.015	Granito Marumbi	Encosta convexa	Montanhoso	NP e NR	FODM(pb)	Bem drenado	Não aparente
1.120	Granito Marumbi	Encosta convexa	Montanhoso	NP e R	FODA	Bem drenado	Não aparente
1.331	Granito Marumbi	Encosta retilínea	Montanhoso	NP e M <sub>2</sub> R	FODA(pb)	Bem drenado	Não aparente
1.415	Dique de Diabásio	Encosta côncava	Escarpado	EP e R	FODA(pb)	Bem drenado	Não aparente
1.496	Granito Marumbi	Encosta côncava	Montanhoso	NP e M <sub>1</sub> R	FODA	Bem drenado	Não aparente
1.537	Granito Marumbi	Crista (Olimpo)	Escarpado	NP e M <sub>2</sub> R	FODA(pb)	Bem drenado	Não aparente

NOTA: D – declividade; Pedregosidade: NP – não pedregosa, LP – ligeiramente pedregosa, M<sub>1</sub>P – moderadamente pedregosa, M<sub>2</sub>P – muito pedregosa, EP – extremamente pedregosa; Rochosidade: NR – não rochosa, M<sub>1</sub>R – moderadamente rochosa, LR - ligeiramente rochosa, R – rochosa M<sub>2</sub>P – muito rochosa; Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, FODM - floresta ombrófila densa montana, FODM(p)b – floresta ombrófila densa montana de porte baixo, FODA – floresta ombrófila densa altomontana, FODA(pb) – floresta ombrófila densa altomontana de porte baixo, SSI – sucessão secundária inicial, SSInt – sucessão secundária intermediária

APÊNDICE 6 – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS (ESPESSURA, COR, CARBONO (C) ORGÂNICO, TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA, AREIA, ARGILA, SILTE, TEXTURA E ESTRUTURA EM CADA HORIZONTE) NA TRILHA VIA FRONTAL, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	Espessura (cm)	Cor (úmido)	C orgânico (g kg <sup>-1</sup> )	Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	Composição do solo				Textura	Estrutura
					Composição Granulométrica da Terra Fina (g kg <sup>-1</sup> )					
					Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila		
P01 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (CXbd3)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	20	10YR 4/6	43,0	74	389	83	83	370	AA	G/M/Fo
Bi	40	10YR 5/8	15,7	27	282	90	105	496	A	BS/G/M
C	40	10YR 5/8	10,0	17	272	79	135	496	A	BS/G/M
P02 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh1)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	30	10YR 4/4	37,2	64	532	108	20	276	FAA	BS/G/M
P03 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLd1)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	15	10YR 3/4	40,1	69	572	97	28	233	FAA	BS/P/Fo
P04 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh2)										
Oo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	30	10YR 4/4	37,2	64	524	97	106	204	FAA	BS/G/Fra
P05 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo siltosa (RLd2)										
Oo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	55	10YR 3/6	37,2	64	49	99	531	257	FAS	BS/M/Fra
P06 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argila arenosa (RLd3)										
Oo	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	40	10YR 3/6	40,1	69	318	131	133	349	AA	C/M/F
P07 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico organossólico A moderado textura argila arenosa (CXbd4)										
Oo	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	15	7,5YR 4/4	25,8	44	417	29	55	454	AA	BS/G/Fo
Bi	42	5YR 5/8	7,2	12	402	52	133	400	AA	BS/G/Fo
C	40	5YR 5/8	4,3	7	516	99	31	347	FAA	-
P08 F – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico A moderado textura franco argilo arenosa (PAd)										
Oo	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	9	7,5YR 4/4	31,5	54	452	107	150	236	FAA	BS/M/M
Bt	16	10YR 5/8	25,8	44	418	106	7	425	FAA	BS/G/M
C	50	7,5YR 5/8	17,2	30	451	146	83	291	FAA	BS/G/M
P09 F – Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (RLd4)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	20	10YR 3/4	37,2	64	394	96	95	351	AA	BS/G/Fra
P10 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd5)										
Oo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	8	10YR 4/4	57,3	99	363	31	101	406	A	BS/G/Fo
Bi	39	10YR 4/4	48,7	84	306	48	100	463	A	P/M/M
C	36	10YR 6/6	17,2	30	412	67	11	480	AA	P/M/Fo
P11 F – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh3)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	50	10YR 3/4	31,5	54	296	33	238	378	FA	BS/G/M
P12 F – Organossolo Fólico Sápico lítico neossólico textura orgânica franco arenosa (OOS2)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	30	10YR 2/2	214,8	370	215	117	171	126	OFAr	G/MP/SE
P13 F – Organossolo Fólico Sápico lítico típico textura orgânica (OOS3)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od <sub>1</sub>	10	7,5YR 2,5/2	257,7	444	244	45	156	111	OF	BS/MP/Fra
Od <sub>2</sub>	30	10YR 2/2	143,2	247	387	81	168	117	O	BS/M/Fra
P14 F – Organossolo Fólico hêmico léptico térrico textura orgânica fibrica (OOY1)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	29	7,5YR 2,5/2	243,4	420	52	1	295	232	OF	G/P/Fra
Cg	16	10YR 2/2	31,5	54	387	43	147	369	FA	BA/G/Fo
C	30	10YR 3/6	22,9	39	186	58	333	384	FA	BS/G/M
P15 F – Organossolo Fólico Sápico léptico térrico textura orgânica (OOS4)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od <sub>1</sub>	30	7,5YR 2,5/3	300,7	518	56	5	228	193	OF	G/P/Fra
Od <sub>2</sub>	33	10YR 2/1	171,8	296	391	67	35	211	O	G/M/Fra
Cg	20	5YR 2,5/1	20,0	35	484	43	139	299	FAAr	BA/G/Fo

NOTA: Textura: A – argila, AA – argila arenosa, FA – franco argilosa, FAA – franco argilo arenosa, FAS – franco argilo siltosa, FAAr – franco argilo arenosa, O – orgânica, OF – orgânica fibrica, OFAr – orgânica franco arenosa; Estrutura: tipo: G – granular, BS – bloco subangular, BA – bloco angular, C – colunar, P – prismática, classe: MP – muito pequena, P – pequena, M – média, G – grande, grau: Fra – fraco, M – moderado, Fo – forte, SE – sem estrutura

APÊNDICE 7 – ATIVIDADE DE ARGILA, RAÍZES, CALHAUS E MATAÇÕES DOS SOLOS NA TRILHA VIA FRONTAL, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	espessura (cm)	atividade argila	Raízes		Calhaus (%)	Matações (%)
			Quantidade	Tamanho		
P01 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (CXbd3)						
Oo	2	-	-	-	-	-
A	20	32,28	comuns/poucas	finas/médias	-	-
Bi	40	16,94	poucas/poucas	finas/médias	-	-
C	40	19,82	-	-	-	-
P02 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh1)						
Oo	2	-	-	-	-	-
A	30	40,94	comuns/poucas	finas/médias	50	-
P03 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLd1)						
Oo	2	-	-	-	-	-
A	15	46,82	muitas/poucas	finas/médias	10	-
P04 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh2)						
Oo	5	-	-	-	-	-
A	30	44,81	poucas/poucas	finas/médias	-	30
P05 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo siltosa (RLd2)						
Oo	5	-	-	-	-	-
A	55	93,37	comuns/poucas	médias/grossas	50	10
P06 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argila arenosa (RLd3)						
Oo	4	-	-	-	-	-
A	40	45,24	poucas/poucas	finas/médias	-	50
P07 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico organossólico A moderado textura argila arenosa (CXbd4)						
Oo	13	-	muitas	Finas	-	-
Od	10	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	15	24,73	comuns/poucas	finas/médias	-	-
Bi	42	14,39	-	-	-	-
C	40	11,98	-	-	-	-
P08 F – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico A moderado textura franco argilo arenosa (PAd)						
Oo	8	-	muitas	Finas	-	-
Od	14	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	9	63,66	poucas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Bt	16	20,94	poucas/poucas/poucas	médias/grossas	-	-
C	50	26,03	-	-	-	-
P09 F – Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (RLd4)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	15	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	20	51,70	comuns/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	10
P10 F – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd5)						
Oo	5	-	-	-	-	-
Od	7	-	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	8	27,88	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	10
Bi	39	22,33	-	-	-	-
C	36	11,99	-	-	-	-
P11 F – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh3)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	10	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	50	42,73	comuns/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	50
P12 F – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico textura orgânica franco arenosa (OOs2)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	30	267,34	muitas/comuns	finas/médias	-	-
P13 F – Organossolo Fólico Sáprico lítico típico textura orgânica (OOs3)						
Oo	2	-	muitas	Finas	-	-
Od1	10	528,26	poucas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Od2	30	238,46	-	-	-	-
P14 F – Organossolo Fólico hêmico léptico térrico textura orgânica fibrica (OOy1)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od1	29	517,81	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Cg	16	64,54	-	-	-	-
C	30	39,86	-	-	-	-
P15 F – Organossolo Fólico Sáprico léptico térrico textura orgânica (OOs4)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od1	30	745,22	muitas	Finas	-	-
Od2	33	267,22	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Cg	20	74,45	-	-	-	-

APÊNDICE 8 – pH EM H<sub>2</sub>O, TEORES DE CÁLCIO (Ca<sup>2+</sup>), MAGNÉSIO (Mg<sup>2+</sup>), POTÁSSIO (K<sup>+</sup>), E ALUMÍNIO (Al<sup>3+</sup>) TROCÁVEIS, ACIDEZ POTENCIAL (H+Al), SOMA DE BASES (SB), CAPACIDADE DE TROCA DE CÂTIOS (VALOR T), SATURAÇÃO POR BASES (V) E SATURAÇÃO DE ALUMÍNIO (m) DOS SOLOS NA TRILHA VIA FRONTAL, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	pH em H <sub>2</sub> O	Complexo sortivo					SB	Valor T	V	m
		Al <sup>3+</sup>	H + Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				
(cmolc kg <sup>-1</sup> )										
(%)										
P01 F – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (CXbd3)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,9	4,24	11,41	0,20	0,20	0,14	0,55	11,96	4,56	88,61
Bi	4,6	2,45	8,00	0,22	0,11	0,07	0,40	8,40	4,76	85,94
C	4,1	3,26	9,43	0,22	0,11	0,07	0,40	9,84	4,11	88,96
P02 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh1)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,5	3,01	10,44	0,43	0,32	0,11	0,86	11,3	7,62	77,78
P03 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLd1)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,8	2,84	9,83	0,51	0,41	0,15	1,06	10,9	9,77	72,73
P04 F – Neossolo Litólico Húmico coluvionar A moderado textura franco argilo arenosa (RLh2)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,8	2,12	8,71	0,22	0,11	0,09	0,42	9,13	4,65	83,33
P05 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura franco argilo siltosa (RLd2)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,5	6,00	22,57	0,71	0,57	0,17	1,46	24,03	6,06	80,46
P06 F – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argila arenosa (RLd3)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,8	4,63	15,13	0,38	0,13	0,16	0,66	15,79	4,20	87,47
P07 F – Cambissolo Háplico Tb Distrófico organossólico A moderado textura argila arenosa (CXbd4)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,7	3,76	10,97	0,10	0,10	0,04	0,25	11,22	2,23	93,75
Bi	4,2	1,81	5,43	0,20	0,10	0,02	0,32	5,76	5,59	84,91
C	4,6	1,92	3,84	0,19	0,10	0,03	0,32	4,16	7,62	85,84
P08 F – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico A moderado textura franco argilo arenosa (PAd)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,5	4,09	14,44	0,26	0,26	0,10	0,61	15,05	4,07	86,96
Bt	3,8	2,86	8,59	0,12	0,24	0,07	0,31	8,90	3,49	90,23
C	4,2	1,51	7,22	0,22	0,11	0,03	0,36	7,58	4,69	80,92
P09 F – Neossolo Litólico Distrófico típico A moderado textura argila arenosa (RLd4)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,6	5,16	17,79	0,14	0,14	0,08	0,35	18,14	1,95	93,60
P10 F – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd5)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	4,1	2,39	10,92	0,21	0,10	0,07	0,38	11,31	3,40	86,14
Bi	4,4	1,92	9,89	0,27	0,14	0,03	0,44	10,33	4,26	81,40
C	4,7	0,88	5,53	0,11	0,11	0,01	0,23	5,76	4,03	79,21
P11 F – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh3)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	3,7	4,78	15,65	0,26	0,13	0,13	0,52	16,16	3,20	90,24
P12 F – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico textura orgânica franco arenosa (OOs2)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od	3,8	6,82	31,68	0,60	0,80	0,58	1,99	33,67	5,90	77,45
P13 F – Organossolo Fólico Sáprico lítico típico textura orgânica (OOs3)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od <sub>1</sub>	3,6	5,42	46,94	9,60	3,76	1,02	14,37	61,31	23,44	27,40
Od <sub>2</sub>	3,3	6,03	27,65	0,44	0,44	0,22	1,10	28,75	3,84	84,54
P14 F – Organossolo Fólico hêmico léptico térrico textura orgânica fibrica (OOy1)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od <sub>1</sub>	3,2	15,3	138,4	0,33	1,33	0,63	2,29	140,7	1,63	86,96
Cg	3,2	7,92	23,51	0,12	0,12	0,05	0,30	23,80	1,25	96,39
C	3,6	5,27	14,88	0,26	0,13	0,04	0,43	15,32	2,84	92,38
P15 F – Organossolo Fólico Sáprico léptico térrico textura orgânica (OOs4)										
Oo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Od <sub>1</sub>	3,4	12,7	166,9	0,88	3,94	1,31	6,13	173,00	3,54	67,44
Od <sub>2</sub>	3,4	9,03	86,00	0,23	0,23	0,45	0,90	64,33	1,40	90,91
Cg	3,4	6,37	22,02	0,11	0,11	0,04	0,26	22,28	1,16	96,09

APÊNDICE 9 – DESCRIÇÃO GERAL DOS PERFIS DOS SOLOS (ALTITUDE, GEOLOGIA, SITUAÇÃO, RELEVO LOCAL, PEDREGOSIDADE, ROCHOSIDADE, VEGETAÇÃO ATUAL, DRENAGEM, EROSÃO) NA TRILHA VIA NOROESTE, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Altitude (m)	Geologia	Situação	Relevo local	Pedregosidade e Rochosidade	Vegetação atual	Drenagem	Erosão
520	Granito Marumbi	Encosta côncava	Ondulado	EP e R	FODS SSInt	Bem drenado	Não aparente
P01 N – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argilosa (RLd5)							
550	Granito Marumbi	Encosta retilínea	Forte ondulado	NP e NR	FODS	Bem drenado	Laminar ligeira
P02 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura argilosa (CXbd6)							
600	Granito Marumbi	Encosta retilínea	Forte ondulado	NP e R	FODS	Bem drenado	Laminar ligeira
P03 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd7)							
662	Não Identificada	Encosta convexa	Escarpado	NP e NR	FODS	Bem drenado	Laminar ligeira
P04 N – Neossolo Litólico Eutrófico típico A moderado textura argilosa (RLe)							
745	Cone detrítico	Encosta retilínea	Escarpado	LP e R	FODS (trans) e FODM	Bem drenado	Não aparente
P05 N – Neossolo Litólico Húmico coluvionar textura franca (RLh4)							
950	Granito Marumbi	Encosta retilínea	Escarpado	NP e R	FODM(pb) e FODA	Bem drenado	Não aparente
P06 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy2)							
1030	Granito Marumbi	Encosta côncava	Montanhoso	EP e R	FODM, FODM(pb) e FODA	Bem drenado	Laminar ligeira
P07 N – Neossolo Litólico Húmico típico coluvionar franco argilo arenosa (RLh5)							
1.140	Granito Marumbi	Encosta convexa	Escarpado	LP e R	FODA	Bem drenado	Não aparente
P08 N – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh6)							
1.210	Dique de Diabásio	côncava	Escarpado	EP e M <sub>2</sub> R	FODA	Bem drenado	Laminar ligeira
P09 N – Neossolo Litólico Húmico fragmentário textura franco argilo arenosa (RLh7)							
1.327	Granito Marumbi	Crista	Escarpado	NP e NR	FODA	Bem drenado	Não aparente
P10 N – Argissolo Amarelo Alítico Epiáquico (PAa1)							
1.463	Granito Marumbi	Crista (Gigante)	Forte ondulado e escarpado	NP e R	FODA e FODA(pb)	Bem drenado	Não aparente
P11 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy3)							
1.000	Granito Marumbi	Encosta retilínea	Escarpado	NP e LR	FODA	Bem drenado	Não aparente
P12 N – Neossolo Regolítico Húmico léptico textura franco arenosa (RRh)							
1.199	Granito Marumbi	Crista (Abrolhos)	Escarpado	NP e M <sub>2</sub> R	FODA(pb)	Bem drenado	Não aparente
P13 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy4)							

NOTA: D – declividade; Pedregosidade: NP – não pedregosa, LP – ligeiramente pedregosa, M<sub>1</sub>P – moderadamente pedregosa, M<sub>2</sub>P – muito pedregosa, EP – extremamente pedregosa; Rochosidade: NR – não rochosa, LR - ligeiramente rochosa, M<sub>1</sub>R – moderadamente rochosa, R – rochosa M<sub>2</sub>P – muito rochosa; Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, FODM - floresta ombrófila densa montana, FODM(pb) – floresta ombrófila densa montana de porte baixo, FODA – floresta ombrófila densa altomontana, FODA(pb) – floresta ombrófila densa altomontana de porte baixo, trans – transição, SSInt – sucessão secundária intermediária

APÊNDICE 10 – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS (ESPESSURA, COR, CARBONO (C) ORGÂNICO, TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA, AREIA, ARGILA, SILTE, TEXTURA E ESTRUTURA EM CADA HORIZONTE) NA TRILHA VIA NOROESTE, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	Espessura (cm)	Cor (úmido)	C orgânico (g kg <sup>-1</sup> )	Composição do solo				Textura	Estrutura	
				Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	Composição Granulométrica da Terra Fina (g kg <sup>-1</sup> )					
					Areia grossa	Areia fina	Silte			Argila
P01 N – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argilosa (RLd5)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	23	10YR 3/6	43,0	74	83	62	364	417	A	BS/M/Fra
P02 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura argilosa (CXbd6)										
Oo	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	15	10YR 4/6	25,8	44	266	63	151	480	A	BS/M/Fra
Bi	85	10YR 5/8	22,9	39	223	73	45	620	MA	BS/M/M
C	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P03 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd7)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	20	7,5YR 4/6	43,0	74	264	69	83	509	A	BS/P/Fra
Bi	50	7,5YR 5/8	24,3	42	201	63	62	632	MA	BS/M/Fra
C	15	7,5YR 5/8	18,6	32	230	64	83	590	A	BS/G/Fra
P04 N – Neossolo Litólico Eutrófico típico A moderado textura argilosa (RLe)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	17	7,5YR 5/8	30,1	52	211	111	152	474	A	BS/M/Fra
AC	25	7,5YR 5/8	25,8	44	155	99	128	573	A	BA/G/M
P05 N – Neossolo Litólico Húmico coluvionar textura franca (RLh4)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	35	10YR 3/4	57,3	99	197	155	369	180	F	G/MP/SE
P06 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy2)										
Oo	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	10	10YR 2/2	229,1	395	239	59	213	94	OF	BS/M/M
Cg	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P07 N – Neossolo Litólico Húmico típico coluvionar franco argilo arenosa (RLh5)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	30	10YR 3/3	74,5	128	427	50	77	318	FAA	BA/G/M
P08 N – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh6)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	50	10YR 3/4	48,7	84	393	44	135	344	FA	BA/M/M
P09 N – Neossolo Litólico Húmico fragmentário textura franco argilo arenosa (RLh7)										
Oo	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	30	10YR 3/3	43,0	74	351	109	179	287	FAA	BA/G/Fra
P10 N – Argissolo Amarelo Alítico Epiáquico (PAal)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	35	10YR 2/2	300,7	518	138	35	223	84	OF	G/MP/SE
E	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bt	66	10YR 4/6	34,4	59	11	5	223	701	MA	BA/G/M
Cg	30	-	-	-	-	-	-	-	-	
P11 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy3)										
Oo	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od <sub>1</sub>	20	10YR 2/1	400,9	691	2	0	183	124	OF	G/MP/SE
Od <sub>2</sub>	3	5YR 2,5/1	272,0	469	55	1	369	106	O	BA/G/M
Cg	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
P12 N – Neossolo Regolítico Húmico léptico textura franco arenosa (RRh)										
Oo	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
A	12	10YR 3/3	77,3	133	536	72	168	91	FAR	P/G/M
AC	66	10YR 3/6	74,5	128	221	20	234	397	FA	BA/G/M
P13 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy4)										
Oo	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
Od	10	10R 2,5/1	214,8	370	469	95	31	35	OFA	G/MP/SE
Cg	5	-	-	-	-	-	-	-	-	

NOTA: Textura: MA – muito argilosa, A – argila, AA – argila arenosa, FA – franco argilosa, FAA – franco argilo arenosa, F – franca, FAR – franco arenosa, O – orgânica, OF – orgânica fibrica, OFA – orgânica fibrica arenosa; Estrutura: tipo: G – granular, BS – bloco subangular, BA – bloco angular, P – prismática, classe: MP – muito pequena, P – pequena, M – média, G – grande, grau: Fra – fraco, M – moderado, SE – sem estrutura

APÊNDICE 11 – ATIVIDADE DE ARGILA, RAÍZES, CALHAUS E MATAÇÕES DOS SOLOS NA TRILHA VIA NOROESTE, PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Horizonte	espessura (cm)	atividade argila	Raízes		Calhaus (%)	Matações (%)
			quantidade	Tamanho		
P01 N – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar A moderado textura argilosa (RLd5)						
Oo	2	-	-	-	-	-
A	23	48,84	poucas/comuns	finas/médias	10	40
P02 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico A moderado textura argilosa (CXbd6)						
Oo	4	-	-	-	-	-
Od	3	-	muitas	finas	-	-
A	15	39,96	comuns/poucas/raras	finas/médias/grossas	-	-
Bi	85	19,64	poucas/poucas	finas/médias	-	-
C	30	-	-	-	-	-
P03 N – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico A moderado textura argilosa (CXbd7)						
A	20	23,90	comuns/raras/raras	finas/médias/grossas	-	-
Bi	50	17,07	raras/raras/raras	finas/médias/grossas	-	-
C	15	15,32	raras	médias	-	10
P04 N – Neossolo Litólico Eutrófico típico A moderado textura argilosa (RLe)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	4	-	muitas	finas	-	-
A	17	25,37	comuns/comuns/comuns	finas/médias/grossas	-	-
AC	25	15,87	poucas/poucas	médias/grossas	-	40
P05 N – Neossolo Litólico Húmico coluvionar textura franca (RLh4)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	10	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	35	151,63	comuns/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	70
P06 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy2)						
Oo	4	-	-	-	-	-
Od	10	346,87	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Cg	16	-	poucas/raras	finas/médias	-	-
P07 N – Neossolo Litólico Húmico típico coluvionar franco argilo arenosa (RLh5)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	5	-	comuns/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
A	30	83,44	poucas/poucas	finas/médias	-	30
P08 N – Neossolo Litólico Húmico típico textura franco argilosa (RLh6)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od	5	-	muitas/comuns	finas/médias	-	-
A	50	39,06	poucas/poucas	médias/grossas	-	40
P09 N – Neossolo Litólico Húmico fragmentário textura franco argilo arenosa (RLh7)						
Oo	3	-	comuns	médias	-	-
A	30	56,59	comuns	médias	40	10
P10 N – Argissolo Amarelo Alítico Epiáquico (PAal)						
Oo	2	-	muitas/comuns/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Od	35	427,49	raras/raras/comuns	finas/médias/grossas	-	-
E	5	-	-	-	-	-
Bt	66	75,24	poucas/raras	finas/médias	-	-
Cg	30	-	-	-	-	-
P11 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy3)						
Oo	2	-	-	-	-	-
Od1	20	236,05	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Od2	3	1041,83	poucas/poucas	finas/médias	-	-
Cg	5	-	-	-	-	-
P12 N – Neossolo Regolítico Húmico léptico textura franco arenosa (RRh)						
Oo	10	-	muitas	finas	-	-
Od	20	-	muitas/comuns/comuns	finas/médias/grossas	-	-
A	12	461,09	raras/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
AC	66	79,46	poucas/poucas	médias/grossas	-	-
P13 N – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico textura orgânica fibrica (OOy4)						
Oo	7	-	muitas	finas	-	-
Od	10	580,77	muitas/poucas/poucas	finas/médias/grossas	-	-
Cg	5	-	-	-	-	-



APÊNDICE 13 – DESCRIÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Trilha/ Trecho	UF	F	E	FS	NE	Altura dos estratos (m)				Cobertura dos estratos				Ocorrência			AD	DAP (cm)	Altitude (m)	Relevo
						1	2	3	4	1	2	3	4	EP	L	G				
R	FOD	S	S	3	4	1	5	10	16	2	2	3	2	4	1	0	M	50	510	E, CV-RE
R	FOD	S	S	3	4	1	5	10	16	2	2	3	3	3	1	0	M	50	550	F, CC-RE
R	FOD	S/M	S	2	4	1	6	10	12	3	1	1	2	1	1	0	M	40	590	O, CV-CC
R	FOD	S/M	S	2	4	1	5	10	12	4	1	2	1	1	1	4	M	50	605	F, CV-CV
R	FOD	S/M	S	3	3	1	6	12	-	4	1	4	-	1	1	1	M	40	610	E, CV-CV
F/1	FOD	S	S	2	4	1	5	8	14	2	1	2	3	1	1	0	M	50	510	M, CV-CV
F/1	FOD	S	S	2	4	1	5	10	14	1	2	3	3	1	1	0	M	50	520	O, CC-CV
F/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	14	4	2	3	3	4	1	0	M	50	529	E, CV-RE
F/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	14	2	1	2	3	4	1	0	M	60	550	F, CC-CV
F/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	14	2	3	3	1	2	1	0	M	50	600	M, CC-CV
F/2	FOD	S	P	-	4	1	5	10	16	2	3	3	2	4	1	0	M	60	650	E, CV-CV
F/2	FOD	S	P	-	4	1	5	10	14	3	1	3	3	3	1	0	M	60	700	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	4	1	5	10	12	2	2	3	4	4	1	1	M	60	750	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	4	1	5	10	12	2	2	3	2	4	1	1	M	60	800	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	4	1	2	6	10	3	2	3	2	4	1	2	M	40	850	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	3	1	4	5	-	4	2	2	-	4	0	1	P	20	870	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	3	1	3	5	-	4	3	1	-	4	0	2	P	15	875	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	3	1	3	5	-	4	2	3	-	4	0	3	P	15	900	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	3	1	3	5	-	3	2	3	-	4	0	3	P	15	950	E, CV-CV
F/2	FOD	M	S	2	2	2	2-5	-	-	4	3	-	-	0	0	4	P	10	1000	E, CV-CV
F/2	FOD	M	P	-	3	1	5	10	-	4	3	1	-	4	1	3	P	25	1050	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	3	1	4	6	-	4	2	2	-	4	0	4	P	25	1100	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	3	1	5	8	-	4	1	2	-	4	0	4	P	25	1150	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	2	1	3	-	-	4	4	-	-	1	0	4	P	10	1210	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	2	1	3	-	-	4	4	-	-	1	0	4	P	10	1257	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	2	1	3	-	-	4	4	-	-	1	0	4	P	10	1300	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	3	1	5	7	-	4	2	3	-	4	0	4	P	20	1360	E, CV-CV
F/2	FOD	A	P	-	3	1	2	5	-	1	4	1	-	4	0	4	P	20	1410	E, CV-CC

Continua

APÊNDICE 13 – DESCRIÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trilha/ Trecho	UF	F	E	FS	NE	Altura dos estratos (m)				Cobertura dos estratos				Ocorrência			AD	DAP (cm)	Altitude (m)	Relevo
						1	2	3	4	1	2	3	4	EP	L	G				
F/2	FOD	A	P	-	3	1	3	5	-	4	1	3	-	4	0	4	P	20	1430	E, CV-CC
F/3	FOD	A	P	-	3	1	2	4	-	3	4	2	-	4	0	4	P	10	1450	E, CV-CV
F/3	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	2	4	-	-	3	0	2	P	3	1490	E, CV-CV
N/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	14	3	2	1	3	3	1	0	M	65	550	F, CV-CV
N/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	16	2	2	1	3	3	1	0	M	65	600	M, CV-CV
N/1	FOD	S	P	-	4	1	5	10	16	3	1	3	2	3	1	1	M	60	650	E, CV-CV
N/1	FOD	S/M	P	-	4	1	5	10	14	4	1	2	2	2	1	1	M	50	700	E, CV-CV
N/1	FOD	S/M	P	-	4	1	5	10	14	3	1	2	2	4	1	1	M	50	750	E, CV-CV
N/1	FOD	M	P	-	3	1	3	6	-	4	2	2	-	4	1	1	P	20	800	M, CV-CC
N/1	FOD	M	P	-	4	1	3	6	10	4	1	1	3	4	0	1	M	40	850	M, CV-CC
N/2	FOD	M/A	P	-	3	1	3	5	-	2	1	3	-	3	0	1	P	20	900	E, CV-CV
N/3	FOD	A	P	-	3	1	3	5	-	3	4	1	-	1	0	4	P	20	950	E, CV-RE
N/3	FOD	A	P	-	4	1	3	5	10	2	2	3	3	4	1	1	P	30	1000	E, CV-CV
N/4	FOD	A	P	-	3	1	4	6	-	2	2	3	-	3	1	1	P	30	1050	E, CV-CV
N/4	FOD	A	P	-	3	1	2,5	3,5	-	1	4	2	-	3	0	3	P	15	1100	E, CV-CV
N/4	FOD	A	P	-	3	1	2,5	3,5	-	1	3	2	-	3	0	3	P	15	1150	E, CV-CV
N/4	FOD	A	P	-	1	1,5	-	-	-	4	-	-	-	0	0	1	P	3	1200	E, CV-CV
N/5	FOD	M	P	-	4	1	4	6	12	2	3	2	2	4	1	1	M	40	1050	E, CV-CC
N/5	FOD	M/A	P	-	3	1	5	10	-	1	4	2	-	3	1	0	P	35	1085	E, CC-CC
N/5	FOD	A	P	-	2	1,5	2,5	-	-	4	1	-	-	0	0	4	P	5	1100	E, CV-CV
N/5	FOD	A	P	-	2	1,5	2,5	-	-	4	1	-	-	0	0	4	P	5	1150	E, CV-CV
N/5	FOD	A	P	-	3	1	3	5	-	2	1	1	-	1	0	1	P	20	1210	E, CV-CC
N/5	FOD	A	P	-	3	1	4	5	-	2	2	3	-	4	0	2	P	20	1250	E, CV-CV
N/5	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	4	1	-	-	1	0	1	P	3	1300	E, CV-CV
N/6-35	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	4	1	-	-	1	0	2	P	5	1450	E, CV-CC
N/6-41	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	4	3	-	-	1	0	2	P	5	1474	F, CV-CC
N/6-45	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	4	4	-	-	1	0	2	P	3	1455	E, CV-CV
N/6-58	FOD	A	P	-	3	1	3	5	-	3	2	3	-	4	1	2	P	20	1429	E, CV-CC

Continua

APÊNDICE 13 – DESCRIÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Conclusão

Trilha/ Trecho	UF	F	E	FS	NE	Altura dos estratos (m)				Cobertura dos estratos				Ocorrência			AD	DAP (cm)	Altitude (m)	Relevo
						1	2	3	4	1	2	3	4	EP	L	G				
N/6-66	FOD	A	P	-	3	1	2,5	3	-	3	1	3	-	4	0	3	P	20	1450	E, CV-CV
N/6-67	FOD	A	P	-	2	1	2	-	-	4	4	-	-	2	0	3	P	3	1457	E, CV-CV
N/6-74	FOD	A	P	-	2	1	3	-	-	4	1	-	-	1	0	2	P	5	1450	E, CV-CV
N/6	FOD	A	P	-	1	1,5	-	-	-	4	-	-	-	0	0	2	P	3	1460	E, CV-CV
PP	FOD	S	P	-	4	1	5	10	16	1	2	2	3	2	1	0	M	60	595	F, CV-CC
PP	FOD	S	P	-	3	1	5	10	-	3	2	2	-	2	1	1	M	40	750	E, CC-RE
PL	FOD	A	P	-	2	1,5	2,5	-	-	4	2	-	-	2	1	4	P	17	1070	E, RE-RE
PL	FOD	A	P	-	3	1	2,5	6	-	1	3	3	-	4	1	1	P	20	1050	E, CV-CV
PL	FOD	A	P	-	3	1	2,5	6	-	2	2	2	-	2	1	1	P	20	1000	E, CV-CV

NOTA: UF – unidade fitogeográfica: FOD – Floresta Ombrófila Densa, RV – Refúgio Vegetacional; F – formação: S – Submontana, M – Montana, A – Altomontana; E – estado: P – primário, S – secundário; SS – Sucessão Secundária: 1 – inicial, 2 – intermediária, 3 – avançada; NE – número de estratos; Cobertura dos estratos/Ocorrência (EP – epífitas, L – lianas, G – gramíneas): 0 – inexistente, 1 – < 25%, 2 – 25 a 50%, 3 – 50 a 75%, 4 > 75%; AD – amplitude diamétrica: P – pequena, M – média, G – grande; ES – espessura da serapilheira; DAP – diâmetro à altura do peito; R – relevo: P – plano, S – suave ondulado, O – ondulado, F – forte ondulado, M – montanhoso, E – escarpado, RE – retilíneo, CC – côncavo, CV - convexo.

APÊNDICE 14 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA DO ROCHEDINHO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observação
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1	FODS (SSA)	-	3	499	P	28	A	A	10	10	1	79	< 1	50	-	-	Margem de rio. Predomínio de calhaus
2	FODS (SSA)	-	3	499	P	20	A	A	20	10	0	70	< 1	50	-	-	Margem de rio. Predomínio de calhaus
3	FODS (SSA)	-	3	500	O	40	M	A	50	10	0	40	< 1	50	15	3	Margem de rio. Predomínio de calhaus
4	FODS (SSA)	-	3	500	O	15	A	A	70	0	0	30	1	50	-	-	Margem de rio. Predomínio de calhaus
5	FODS (SSA)	CXbd1	2	520	P	72	M	M	67	3	10	20	< 1	50	25	5	Obras (7)
6	FODS (SSA)	CXbd1	3	520	P	9	A	A	97	3	0	0	< 1	50	15	2	
7	FODS (SSA)	CXbd1	3	529	P	30	M	M	94	0	1	5	< 1	50	40	5	
8	FODS (SSA)	CXbd1	3		O	20	P	A	99	0	1	0	< 1	50	5	2	Barranco (alt. 200 cm) Hor. C exposto
9	FODS (SSA)	CXbd1	3	538	PE	15	A	A	99	0	1	0	1	50	5	1	Barranco (alt. 150 cm) Hor. C exposto
10	FODS (SSA)	CXbd1	3		P	28	M	M	48	50	1	1	< 1	100	100	5	Obras (16). Barranco (alt. 110 cm) na base da rampa
11	FODS (SSA)	CXbd1	3	549	O	12	A	A	99	0	1	0	< 1	50	12	2	
12	FODS (SSA)	CXbd1	3		O	32	M	P	38	50	10	2	< 1	50	43	5	
13	FODS (SSA)	CXbd1	3		O	37	M	M	91	3	0	6	< 1	50	35	5	Obras (5)
14	FODS (SSA)	CXbd1	3	565	O	30	P	M	96	3	1	0	< 1	50	15	4	
15	FODS (SSA)	CXbd1	3	565	O	6	A	A	93	5	2	0	< 1	50	5	1	
16	FODS (SSA)	CXbd1	3	572	O	30	P	M	70	20	10	0	< 1	50	25	5	
17	FODS (SSA)	CXbd1	3	572	O	13	P	A	97	0	3	0	< 1	50	16	3	Barranco (alt. 100 cm) Hor. C exposto
18	FODS (SSA)	CXbd1	3	579	O	27	P	A	98	0	2	0	< 1	50	15	3	Barranco (alt. 100 cm)
19	FODS (SSA)	CXbd1	3	579	PE	5	A	A	100	3	0	0	2	50	9	2	
20	FODS (SSA)	CXbd1	3	579	O	0	A	A	100	0	0	0	1	50	3	1	
21	FODS (SSA)	CXbd1	3	579	O	25	P	M	87	3	10	0	1	50	30	4	
22	FODS (SSA)	CXbd1	3	580	P	12	A	A	100	0	0	0	1	50	10	2	Barranco (alt. 60 cm) Obras (2) Hor. A (10 cm) entre barranco e trilha
23	FODS (SSA)	CXbd1	3	580	PE	2	A	A	100	0	0	0	1	50	4	1	
24	FODS (SSInt)	CXbd1	4	581	P	14	P	A	99	0	1	0	1	50	20	3	
25	FODS (SSInt)	CXbd1	4	579	P	16	A	A	100	0	0	0	1	50	20	3	Obra (1)
26	FODS trans (SSInt)	CXbd1	3	579	PE	3	A	A	90	10	0	0	< 1	50	0	1	obras (laterais) Deposição de areia (10 cm)
27	FODS trans (SSInt)	CXbd1	4		P	26	P	M	95	5	0	0	< 1	50	50	5	Subdivisão c (obras – 6)
28	FODS trans (SSInt)	CXbd1	4		P	20	A	P	95	5	0	0	< 1	50	30	5	Subdivisão b (obra – 1)

Continua

APÊNDICE 14 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA DO ROCHEDINHO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observação
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
29	FODS trans (SSInt)	CXbd1	4	580	P	14	A	A	100	0	0	0	1	50	16	2	Subdivisão a
30	FODS trans (SSI)	CXbd2	3	602	P	44	M	M	20	70	10	0	< 1	50	33	5	Sem cobertura arbórea.
31	FODS trans (SSInt)	CXbd2	1	602	P	7	A	M	30	69	1	0	< 1	40	15	4	
32	FODS trans (SSInt)	CXbd2	3	599	P	35	M	M	80	5	15	0	< 1	40	36	5	
33	FODS trans (SSInt)	CXbd2	3	599	PE	1	A	A	100	0	0	0	1	50	5	1	Obras (pedras – alagamento)
34	FODS trans (SSInt)	CXbd2	3		P	30	M	P	90	5	5	0	1	50	13	4	
35	FODS trans (SSInt)	CXbd2	1	602	P	8	A	A	95	0	5	0	1	50	10	2	
36	FODS trans (SSInt)	CXbd2	1	602	P	14	P	A	95	0	5	0	< 1	50	10	2	
37	FODS trans (SSInt)	CXbd2	3	600	PE	7	A	A	90	0	10	0	< 1	50	10	2	
38	FODS trans (SSI)	CXbd2	3	602	O	26	A	A	50	50	0	0	< 1	50	10	2	
39	FODS trans (SSI)	CXbd2	1	605	P	46	M	M	0	95	5	0	0	25	27	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (1%)
40	FODS trans (SSI)	CXbd2	1	605	P	16	A	A	0	90	0	10	0	40	10	2	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (1%)
41	FODS trans (SSI)	OOs1	1	605	P	20	P	M	0	59	1	40	0	40	13	4	Sem cobertura arbórea. Área incendiada.
42	FODS trans (SSI)	OOs1	1	598	P	36	M	M	0	50	0	50	0	30	13	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (5%). Hor. Cr exposto
43	FODS trans (SSI)	OOs1	1	600	P	2	A	M	0	60	1	40	0	30	20	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (30%). Hor. Cr exposto
44	FODS trans (SSI)	OOs1	1	600	P	30	P	M	0	88	2	10	0	40	23	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada
45	FODS trans (SSI)	OOs1	2	609	P	70	M	M	0	10	0	90	0	37	10	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Degraus na rocha
46	FODS trans (SSI)	OOs1	1	609	P	11	P	M	0	70	0	5	0	50	20	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (25%). Hor. Cr exposto
47	FODS trans (SSI)	OOs1	2	615	P	80	M	M	0	10	0	90	0	50	60	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Degraus na rocha
48	FODS trans (SSI)	OOs1	1	615	O	15	A	M	0	100	0	0	0	50	20	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Sob hor. histórico
49	FODS trans (SSI)	OOs1	3	625	P	70	M	M	0	0	0	100	0	25	60	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada
50	FODS trans (SSI)	OOs1	2	625	P	7	A	M	0	0	0	100	0	50	43	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Cume
51	FODS trans (SSI)	OOs1	1	620	P	60	M	M	0	95	0	5	0	50	43	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (5%)
52	FODS trans (SSI)	OOs1	1	615	P	30	A	M	0	40	0	30	0	50	13	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (30%).Hor. Cr exposto

Continua

APÊNDICE 14 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA DO ROCHEDINHO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Conclusão

Rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observação
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
53	FODS trans (SSI)	OOs1	1	610	P	35	P	M	0	60	0	10	0	50	13	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (30%). Hor. Cr exposto
54	FODS trans (SSI)	OOs1	1	605	P	100	M	M	0	30	0	70	0	50	23	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada
55	FODS trans (SSI)	OOs1	1	605	P	2	A	M	0	0	0	0	0	50	13	4	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (100%). Hor. Cr exposto
56	FODS trans (SSI)	OOs1	1	605	P	24	A	M	0	0	0	0	0	50	13	5	Sem cobertura arbórea. Área incendiada. Gramíneas (100%) Mirante

NOTA: Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, (SSI) – sucessão secundária inicial, (SSInt) – sucessão secundária intermediária (SSA) – sucessão secundária avançada; Solos: OOs1 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, CXbd1 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico argissólico, CXbd2 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico; CR – convergência da rampa: 1 – divergente, 2 – plana, 3 – convergente-divergente, 4 – convergente; SP – sentido em relação à pendente: P – paralelo, PE – perpendicular, O – oblíquo; D – declividade; FD – formação de degraus: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; FS – formação de sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; CS – cobertura da serapilheira; ES – Espessura da serapilheira; L – largura da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta.

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1-1	FODS (SSInt)	CXbd3	1	501	P	15	P	M	91	0	1	8	1	50	30	5	
1-2	FODS (SSInt)	CXbd3	1	502	P	4	A	A	98	0	2	0	2	50	7	2	
1-3	FODS (SSInt)	CXbd3	3	503	P	15	P	M	99	0	1	0	1	50	40	5	
1-4	FODS (SSInt)	CXbd3	1	504	O	25	M	M	94	0	1	5	1	50	40	5	Obras (1)
1-5	FODS (SSInt)	CXbd3	1	506	P	20	P	A	96	0	1	3	2	50	10	2	
1-6	FODS (SSInt)	CXbd3	1	507	P	4	A	A	98	0	1	1	2	50	5	1	
1-7	FODS (SSInt)	CXbd3	1	507	P	8	A	A	99	0	1	0	2	50	10	2	
1-8	FODS (SSInt)	CXbd3	1	506	P	0	A	A	99	0	1	0	2	50	2	1	Obras (rochas – alagamento)
1-9	FODS (SSInt)	CXbd3	1	505	P	8	P	P	98	0	1	1	1	50	20	4	Obras (1). Rochas
1-10	FODS (SSInt)	CXbd3	3	504	O	1	A	A	99	0	1	0	1	70	0	1	Obras (rochas – alagamento)
1-11	FODS (SSInt)	CXbd3	3	505	O	5	A	A	100	0	0	0	1	50	5	1	Obras – rochas. Banco de areia
1-12	FODS (SSInt)	CXbd3	3	506	O	15	P	A	99	0	1	1	1	50	20	3	Obras – rochas
1-13	FODS (SSInt)	CXbd3	3	508	O	20	M	M	69	0	1	30	1	50	15	4	Revestimento com calhaus (parcialmente coberto por solo)
1-14	FODS (SSInt)	CXbd3	3	510	P	10	P	A	94	0	1	5	1	50	20	3	Revestimento com calhaus (parcialmente coberto por solo)
1-15	FODS (SSInt)	CXbd3	3	512	O	10	A	A	99	0	0	1	1	50	20	3	Revestimento com calhaus (parcialmente coberto por solo). Obras (1)
1-16	FODS	RLh1	3	515	P	0	A	A	50	0	0	0	1	30	0	1	Matacão
1-17	FODS	RLh1	3	515	P	4	A	A	100	0	0	0	1	30	3	1	Revestimento com calhaus (coberto por serapilheira)
1-18	FODS	RLh1	3	520	P	55	M	M	94	0	1	5	1	40	10	4	Revestimento com calhaus (coberto por serapilheira)
1-19	FODS	RLd1	4	540	O	8	P	A	98	0	0	2	1	50	7	2	Matações
1-20	FODS	RLd1	4	541	P	46	M	M	98	0	1	1	1	50	15	4	Matações
1-21	FODS	RLd1	3	545	O	19	A	A	98	0	1	1	1	50	4	1	
1-22	FODS	RLd1	3	550	O	40	M	P	95	0	2	3	1	50	30	5	Matações
1-23	FODS	RLd1	3	560	O	6	A	A	98	0	1	1	2	50	7	2	
1-24	FODS	RLd1	3	561	O	26	M	P	99	0	1	0	2	50	26	5	Matações
1-25	FODS	RLd1	3	565	O	3	A	A	99	0	0	1	2	50	4	1	
1-26	FODS	RLd1	1	566	P	17	P	A	97	0	2	1	2	50	5	2	Matações
1-27	FODS	RLd1	4	570	P	27	M	M	95	0	4	1	2	50	20	5	Matações
1-28	FODS	RLd1	2	573	P	62	M	M	97	0	2	1	1	50	30	5	Matações

Continua

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1-29	FODS	RLd1	3	582	O	10	P	A	98	0	1	1	2	50	8	2	Matacões
1-30	FODS	RLd1	4	582	P	25	M	A	98	0	1	1	< 1	50	10	3	Matacões
1-31	FODS	RLd1	3	583	P	15	A	A	98	0	1	1	< 1	50	8	2	Matacões
1-32	FODS	RLd1	3	586	P	20	P	A	96	0	1	3	2	50	7	2	Matacões
1-33	FODS	trans	4	587	P	38	M	M	96	0	1	3	1	50	10	4	Matacões (diâmetro – 50 cm)
1-34	FODS	CXbd3	4	595	P	10	P	A	96	0	1	3	1	50	4	2	
1-35	FODS	CXbd3	4	596	P	30	P	M	97	0	0	3	1	50	30	5	Matacões
1-36	FODS	RLd1	4	600	P	20	P	A	96	0	1	3	1	50	12	3	
1-37	FODS	CXbd3	3	618	P	56	M	M	53	0	2	45	1	50-100	30	5	Corda de segurança
1-38	FODS	CXbd3	3	630	O	31	M	P	97	0	2	1	1	50	16	4	Afloramentos de rocha. Corda de segurança
1-39	FODS	-	3	640	O	60	M	M	69	0	1	30	< 1	40	40	5	
2-1	FODS	-	2	640	P	94	A	A	10	0	0	90	1	90	10	2	Escada – grampos (2). Corda de segurança
2-2	FODS	RLh2	3	645	O	66	M	M	89	0	1	10	1	40-100	25	5	Corda de segurança
2-3	FODS	RLh2	3	660	O	27	P	A	98	0	1	1	1	50	11	3	
2-4	FODS	RLh2	2	661	P	60	M	M	97	0	2	1	< 1	40	17	5	
2-5	FODS	RLh2	1	663	P	40	M	P	98	0	1	1	2	40	10	3	
2-6	FODS	RLh2	3	668	O	70	M	M	98	0	1	1	2	40	20	5	
2-7	FODS	RLh2	1	672	P	58	M	M	98	0	1	1	1	50	26	5	
2-8	FODS	RLh2	3	680	O	32	P	A	94	0	1	5	1	40	9	2	Calhaus
2-9	FODS	RLh2	3	680	O	55	M	M	98	0	1	1	1	40	17	5	
2-10	FODS	RLd2	3	684	O	35	A	M	100	0	0	0	1	40	13	4	
2-11	FODS	RLd2	3	685	O	70	M	M	96	0	1	5	1	60	43	5	Calhaus
2-12	FODS	RLd2	3	693	PE	10	A	A	99	0	1	0	1	50	13	2	Calhaus
2-13	FODS	RLd2	1	693	P	57	M	M	64	0	1	35	< 1	50	17	5	Calhaus
2-14	FODS	RLd2	2	700	P	62	M	P	64	0	1	35	< 1	50-130	25	5	Calhaus
2-15	FODM (Trans)	RLd2	2	710	P	86	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramentos de rocha. Corda de segurança
2-16	FODM (Trans)	RLd2	4	718	P	57	A	A	0	0	1	99	0	-	-	-	Calhaus. Córrego
2-17	FODM	RLd3	3	725	O	77	M	M	50	20	0	30	< 1	40-100	30	5	Calhaus
2-18	FODM	RLd3	2	735	P	112	M	M	48	0	2	50	1	40	30	5	Corda de segurança
2-19	FODM	RLd3	3	750	PE	27	A	A	98	0	1	1	1	50	13	2	
2-20	FODM	RLd3	4	751	P	170	A	A	29	0	1	70	< 1	50	-	-	Afloramentos de rocha. Corda de segurança. Escada – grampos (6)
2-21	FODM	RLd3	4	760	P	112	M	M	69	0	1	30	< 1	50	-	-	Afloramentos de rocha com patamar

Continua

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
2-22	FODM	RLd3	1	785	P	85	M	M	50	0	3	47	1	30-80	30	5	
2-23	FODM	RLd3	1	795	P	70	M	M	30	0	1	70	1	50	22	5	
2-24	FODM	RLd3	3	825	O	45	M	M	10	45	0	45	1	50-90	35	5	Banco de areia
2-25	FODM	RLd3	4	830	P	65	M	M	10	10	1	79	1	30-60	35	5	Banco de areia
2-26	FODM	RLd3	4	833	P	80	M	M	1	0	1	99	< 1	30-100	60	5	Corda
2-27	FODM	RLd3	3	840	O	85	M	M	24	0	2	75	1	30-50	60	5	
2-28	FODM	trans	1	845	P	70	M	M	46	46	7	1	< 1	50	40	5	Banco de areia
2-29	FODM (pb)	CXbd4	1	865	O	60	M	M	1	0	0	99	< 1	30	60	5	Dossel c/ 5 m de altura. Copas não se tocam
2-30	FODM (pb)	CXbd4	1	870	P	40	P	M	20	80	1	0	< 1	50	50	5	
2-31	FODM (pb)	CXbd4	1	872	P	47	M	M	74	20	6	0	1	50	40	5	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-32	FODM (pb)	CXbd4	3	874	O	5	A	A	55	45	0	0	1	50	3	1	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-33	FODM (pb)	CXbd4	3	874	O	35	M	M	89	10	1	0	1	50	30	5	Dossel c/ 5 m de altura
2-34	FODM (pb)	CXbd4	3	875	P	30	M	P	95	1	4	0	1	50	7	3	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-35	FODM (pb)	CXbd4	1	876	P	4	P	A	50	49	1	0	1	50	7	2	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-36	FODM (pb)	CXbd4	1	877	P	23	P	M	97	1	2	0	1	50	15	4	Dossel c/ 5 m de altura
2-37	FODM (pb)	CXbd4	1	879	P	5	A	M	5	94	1	0	1	50	5	3	Dossel c/ 3 m de altura. Copas não se tocam
2-38	FODM (pb)	CXbd4	3	879	O	33	M	P	19	80	1	0	< 1	30	35	5	Dossel c/ 5 m
2-39	FODM (pb)	CXbd4	3	877	PE	4	P	A	15	84	1	0	< 1	50	6	2	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-40	FODM (pb)	Pad	3	879	O	67	M	M	49	40	1	10	< 1	50	25	5	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia. Corda (2)
2-41	FODM (pb)	Pad	3	915	PE	5	A	A	55	45	0	0	< 1	50	7	2	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-42	FODM (pb)	Pad	3	915	O	60	M	A	20	19	1	60	< 1	30	45	4	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-43	FODM (pb)	Pad	3	917	O	25	P	A	50	49	1	0	< 1	50	9	2	Dossel c/ 3 m de altura. Copas não se tocam. Banco de areia
2-44	FODM (pb)	Pad	1	918	P	105	M	M	9	10	1	80	< 1	30-110	65	5	Dossel c/ 3 m de altura. Copas não se tocam
2-45	FODM (pb)	Pad	1	932	P	60	P	M	15	81	1	3	< 1	30-120	60	5	Sem cobertura vegetal. Banco de areia
2-46	FODM (pb)	Pad	1	937	P	6	A	A	96	0	4	0	2	60	25	3	Dossel c/ 5 m de altura
2-47	FODM (pb)	Pad	1	937	O	51	M	P	93	0	6	1	1	40	10	3	Dossel c/ 5 m de altura
2-48	FODM (pb)	Pad	3	939	PE	25	A	A	98	1	1	0	1	50	15	2	Dossel c/ 5 m de altura
2-49	FODM (pb)	RLd4	3	940	P	105	M	M	9	10	1	80	< 1	30-140	50	5	Dossel c/ 5 m de altura. Copas não se tocam. Escada – grampos (6)

Continua

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho – rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
2-50	FODM (pb)	RLd4	3	950	P	71	M	P	88	0	2	10	< 1	30-60	30	5	Corda
2-51	FODM (pb)	RLd4	3	970	P	82	M	M	10	14	1	75	< 1	30-50	40	5	Escada – grampos (4). Banco de areia
2-52	FODM (pb)	CXbd5	1	990	P	50	M	M	5	45	0	50	< 1	30	40	5	Sem cobertura vegetal. Banco de areia
2-53	FODM (pb)	CXbd5	1	1000	P	102	M	M	0	12	0	88	0	30-50	100	5	Sem cobertura vegetal. Banco de areia
2-54	FODM (pb)	CXbd5	1	1015	P	60	M	M	1	9	0	90	< 1	30	40	5	Sem cobertura vegetal. Banco de areia
2-55	FODM (pb)	RLh3	1	1030	P	21	M	M	35	35	0	30	1	40	18	5	Dossel c/ 5 m de altura. Copas não se tocam
2-56	FODM (pb)	RLh3	1	1035	P	10	P	A	99	0	1	0	1	50	15	3	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-57	FODM (pb)	RLh3	1	1040	P	55	M	M	20	40	1	39	1	50	30	5	Dossel c/ 5 m de altura. Escada – grampos (4). Banco de areia
2-58	FODM (pb)	RLh3	3	1050	PE	3	A	A	85	0	0	15	2	50	4	1	
2-59	FODM (pb)	RLh3	2	1050	P	70	M	M	10	0	0	90	1	30-50	50	5	
2-60	FODM (pb)	RLh3	3	1061	O	48	M	M	39	10	1	50	1	60	20	5	Banco de areia
2-61	FODM (pb)	RLh3	1	1075	P	76	M	M	59	10	1	30	1	50	55	5	Dossel c/ 5 m de altura. Banco de areia
2-62	FODM (pb)	RLh3	1	1095	P	48	M	M	83	10	2	5	2	50	10	4	Banco de areia
2-63	FODM (pb)	RLh3	1	1100	P	63	M	M	88	3	7	2	1	50	20	5	Dossel c/ 6 m de altura. Banco de areia
2-64	FODA	RLh3	1	1103	P	91	P	M	41	55	2	2	1	20-50	66	5	
2-65	FODA	RLh3	1	1105	P	49	M	M	90	2	5	3	2	50	25	5	Banco de areia
2-66	FODA	RLh3	1	1109	P	50	M	M	86	1	3	10	3	50	20	5	Banco de areia
2-67	FODA	RLh3	1	1115	P	75	M	M	45	0	1	54	2	50	35	5	
2-68	FODA	RLh3	3	1135	O	98	M	M	5	5	0	90	1	-	-	-	Matações. Corda. Escada – grampos (6)
2-69	FODA	RLh3	1	1141	O	89	M	M	68	0	2	30	1	50	25	5	Raízes aéreas
2-70	FODA	RLh3	3	1209	O	34	M	A	59	30	1	10	1	50	26	4	Banco de areia
2-71	FODA	RLh3	3	1207	O	65	M	M	70	0	1	29	1	50	45	5	
2-72	FODA	RLh3	3	1220	O	59	M	M	30	0	1	69	1	50	25	5	Matações
2-73	FODA	RLh3	3	1225	O	60	M	M	54	15	1	30	< 1	30	40	5	Matações
2-74	FODA	OOs2	3		O	84	M	M	O	2	1	98	0	40-120	25	5	Escada – grampos (8)
2-75	FODA (pb)	OOs2	3	1226	P	100	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (38)
2-76	FODA (pb)	OOs2	1	1226	P	60	M	M	10	0	0	90	1	30-50	45	5	Matações
2-77	FODA (pb)	OOs2	3	1271	O	46	A	M	5	10	0	85	1	50	14	4	Matação com escada – grampos (3)

Continua

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
2-78	FODA (pb)	OOs2	3	1285	PE	4	A	A	1	97	0	2	< 1	60	15	2	
2-79	FODA (pb)	OOs2	2	1286	P	180	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha
2-80	FODA (pb)	OOs2	2	1307	P	96	P	M	1	1	0	98	< 1	30	30	5	Matacões
2-81	FODA (pb)	OOs2	3	1311	PE	64	P	M	0	1	0	98	2	30	10	4	Matacões
2-82	FODA (pb)	OOs2	3	1313	O	62	M	M	2	0	1	97	1	50	15	4	Calhaus. Banco de saprólitos. Água escorrendo na trilha
2-83	FODA (pb)	OOs2	2	1323	P	67	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha
2-84	FODA (pb)	OOs2	3	1331	O	55	M	M	1	0	0	99	1	40	25	5	Água escorrendo na trilha
2-85	FODA	OOs2	1	1333	P	52	M	M	95	0	1	2	2	50	17	5	Muita taquara
2-86	FODA	OOs2	4	1336	P	40	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego
2-87	FODA	OOs2	1	1339	P	80	M	M	0	1	1	98	0	50	40	5	Água escorrendo na trilha
2-88	FODA	OOs3	3	1343	P	66	M	M	10	0	1	90	1	50	20	5	Água escorrendo na trilha
2-89	FODA	OOs3	4	1358	P	46	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego
2-90	FODA	OOs3	4	1360	P	70	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego. Corrente
2-91	FODA	OOs3	4	1365	P	95	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego. Corrente
2-92	FODA	OOs3	3	1379	O	95	M	M	0	0	0	100	0	50	5	3	Escada – grampos (7). Água escorrendo na trilha
2-93	FODA	OOs3	1	1397	P	150	M	M	0	0	0	100	0	50	25	5	Escada – grampos (6). Água escorrendo na trilha
2-94	FODA	OOs3	3	1400	O	73	M	M	29	0	1	70	1	40	35	5	Água escorrendo na trilha. Raízes aéreas
2-95	FODA	OOs3	2	1414	PE	20	A	A	28	30	2	40	< 1	50	10	2	Calhaus
2-96	FODA	OOs3	4	1415	P	76	M	M	3	2	1	94	1	50	25	5	Corde. Raízes aéreas
2-97	FODA	OOs3	4	1443	P	190	M	M	10	10	2	88	2	50	25	5	Escada – grampos (2). Corde. Raízes aéreas
2-98	FODA	OOs3	4	1465	P	65	M	M	38	38	2	50	2	60	26	5	Matacões Raízes aéreas. Taquaral
2-99	FODA	OOs3	2	1490	P	190	M	M	50	50	45	5	1	25	10	4	Raízes aéreas
2-100	FODA	OOs3	4	1494	P	40	M	M	50	50	0	30	1	50	20	5	Predomínio de taquaral
3-1	FODA	OOy1	3	1496	P	62	A	M	0	0	0	100	0	50	10	5	Matacão. Bifurcação
3-2	FODA	OOy1	3	1498	PE	1	A	A	50	50	0	0	< 1	50	15	2	Copas não se tocam
3-3	FODA	OOy1	2	1498	P	0	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Grampos na horizontal (3)
3-4	FODA	OOy1	3	1498	O	79	M	A	64	7	7	20	2	50	20	4	Raízes aéreas
3-5	FODA	OOy1	3	1500	O	12	P	A	99	0	1	0	1	50	20	3	

Continua

APÊNDICE 15 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA FRONTAL DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Conclusão

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
3-6	FODA	OOy1	3	1500	P	60	M	M	54	0	1	45	1	45	15	4	
3-7	FODA	OOy1	2	1502	P	18	P	M	98	0	1	1	2	50	20	5	
3-8	FODA	OOy1	4	1501	P	63	M	M	88	0	7	5	1	35	22	5	
3-9	FODA	OOy1	3	1500	PE	4	A	A	84	15	1	0	2	50	30	3	Banco de areia (15%)
3-10	FODA	OOy1	1	1500	P	75	M	M	10	0	0	90	2	35	75	5	
3-11	FODA	OOy1	3	1502	P	20	P	M	96	0	1	3	2	30	20	5	
3-12	FODA (pb)	OOs4	1	1502	P	150	A	M	0	0	0	100	0	150	10	5	Escada – grampos (23)
3-13	FODA (pb)	OOs4	3	1522	P	47	M	M	15	0	1	84	< 1	25	75	5	
3-14	FODA (pb)	OOs4	4	1530	P	32	M	M	90	0	0	10	2	30	75	5	Fenda
3-15	FODA (pb)	OOs4	1	1535	P	65	A	M	0	0	0	100	0	100	10	5	Matacão
3-16	FODA (pb)	OOs4	1	1537	O	10	A	M	78	2	0	20	1	50	15	4	Entre matações
3-17	FODA (pb)	OOs4	3	1536	P	2	A	A	97	2	0	1	1	50	12	2	
3-18	FODA (pb)	OOs4	1	1536	P	35	A	M	0	0	0	100	0	50	30	5	Matacão
3-19	FODA (pb)	OOs4	3	1537	O	25	P	M	99	2	1	0	1	50	20	5	

NOTA: Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, FODM: floresta ombrófila densa montana, FODA – floresta ombrófila densa altomontana, (trans) – transição, (pb) – porte baixo, (SSInt) – sucessão secundária intermediária; Solos: CXbd3 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd4 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico organossólico, PAd – Argissolo Amarelo Distrófico organossólico, CXbd5 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico, léptico, RLd1 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLh2 – Neossolo Litólico Húmico coluvionar, RLd2 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLd3 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLd4 – Neossolo Litólico Distrófico típico, RLh3 – Neossolo Litólico Húmico coluvionar, OOs2 – Organossolo Fólico Sáprico lítico neossólico, OOs3 – Organossolo Fólico Sáprico lítico típico, OOs4 – Organossolo Fólico Sáprico léptico terrico, OOy1 – Organossolo Fólico hêmico léptico terrico; CR – convergência da rampa: 1 – divergente, 2 – plana, 3 – convergente-divergente, 4 – convergente; SP – sentido em relação à pendente: P – paralelo, PE – perpendicular, O – oblíquo; D – declividade; FD – formação de degraus: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; FS – formação de sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; CS – cobertura da serapilheira; ES – Espessura da serapilheira; L – largura da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta.

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1-1	FODS (SSInt)	RLd5	4	520	P	20	P	M	40	0	1	60	1	80	15	4	Presença de calhaus (40%)
1-2	FODS (SSInt)	RLd5	3	525	PE	10	A	A	60	0	1	40	1	50	15	2	Calhaus
1-3	FODS (SSInt)	RLd5	3	526	PE	3	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego. Calhaus
1-4	FODS (SSInt)	RLd5	4	527	P	28	M	A	25	0	0	35	0	50-90	0	2	Matacões/Córrego. Calhaus
1-5	FODS (SSInt)	RLd5	1	532	P	3	A	A	80	0	0	20	1	40	6	2	
1-6	FODS (SSInt)	RLd5	2	533	P	15	P	P	80	0	0	20	1	30	15	3	Presença de calhaus
1-7	FODS (SSInt)	CXbd6	1	538	P	75	M	M	30	10	1	60	1	50-120	60	5	Corda lateral (segurança). Obras (1)
1-8	FODS	CXbd6	3	550	P	24	M	P	65	0	15	20	2	60	20	4	
1-9	FODS	CXbd6	2	552	P	40	M	M	87	3	5	5	1	70-100	30	5	Obras (20). Corda lateral (segurança)
1-10	FODS	CXbd6	3	572	O	16	P	A	90	0	5	5	1	100	15	3	Obras (2)
1-11	FODS	CXbd6	3	573	P	45	M	A	92	0	5	3	1	160	20	4	Obras (5)
1-12	FODS	CXbd7	3	580	P	36	M	P	89	0	10	1	1	70	15	4	Obras (20)
1-13	FODS	CXbd7	1	600	P	32	M	A	82	0	18	0	1	50	15	4	Obras (1)
1-14	FODS	CXbd7	3	609	O	45	M	A	40	55	5	0	< 1	50	20	4	Obras (2). Dossel mais aberto
1-15	FODS	CXbd7	3	611	O	50	M	A	85	0	15	0	1	50	15	4	
1-16	FODS	CXbd7	3	614	P	55	M	A	86	0	12	2	1	80	20	4	Obras (20)
1-17	FODS	CXbd7	2	624	P	40	M	A	88	0	10	2	1	80	20	4	
1-18	FODS	-	3	626	O	120	M	M	1	0	1	98	1	25	10	5	Fenda. Escada - grampos (06)
1-19	FODS	-	3	633	O	100	M	M	9	0	1	90	1	25	10	5	Fenda. Escada - grampos (08)
1-20	FODS	-	3	637	O	60	M	A	50	0	5	45	1	50	10	4	Corda lateral (segurança). Escada – grampo (1)
1-21	FODS	RLe	3	640	O	77	M	A	84	0	15	1	< 1	100-120	20	4	Escada - grampos (2)
1-22	FODS	RLe	1	652	P	55	M	M	29	0	1	70	< 1	50	20	5	Matacões
1-23	FODS	RLe	3	657	P	50	M	A	79	10	10	1	< 1	50	22	4	
1-24	FODS	RLe	3	662	O	18	A	M	70	30	0	0	< 1	70	25	5	
1-25	FODS	RLe	1	662	P	63	M	M	83	5	2	10	< 1	70	15	4	
1-26	FODS	RLe	1	664	O	25	A	A	97	2	0	1	< 1	50	15	2	
1-27	FODS	RLe	1	664	P	70	M	A	61	2	30	7	< 1	50	15	3	
1-28	FODS	RLe	1	670	P	77	M	A	50	10	35	5	< 1	50	15	3	
1-29	FODS	RLe	1	679	P	47	M	P	74	20	5	1	< 1	50	20	4	
1-30	FODS	RLe	1	688	P	44	M	A	83	2	15	0	< 1	50	35	4	

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1-31	FODS	RLe	1	695	P	55	M	P	88	2	10	0	< 1	70	15	4	
1-32	FODS	RLe	1	713	P	60	M	A	82	2	15	1	< 1	50	15	3	Calhaus
1-33	FODM (trans)	RLh4	1	718	P	40	M	A	89	3	7	1	< 1	50	15	3	
1-34	FODM (trans)	RLh4	1	720	P	72	M	A	67	0	3	30	< 1	50	20	4	
1-35	FODM (trans)	RLh4	1	728	P	67	M	M	54	0	1	45	< 1	50	50	5	
1-36	FODM (trans)	RLh4	1	745	P	60	M	A	88	0	2	10	1	50	15	3	
1-37	FODM (trans)	RLh4	3	764	O	40	P	A	97	0	1	2	1	50	20	3	
1-38	FODM (trans)	RLh4	4	771	P	55	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego. Corda de segurança
1-39	FODM	RLh4	3	786	P	120	M	M	0	0	0	100	0	60	30	5	Corrente. Escada – grampos (5 )
1-40	FODM	RLh4	3	792	P	70	M	M	0	0	0	100	0	60	45	5	Corda de segurança
1-41	FODM	RLh4	1	816	P	180	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (13). Corda
1-42	FODM	RLh4	1	844	P	20	M	A	29	0	1	70	< 1	50	25	4	
1-43	FODM	trans	3	845	P	70	M	M	25	20	5	50	< 1	50	100	5	Obras (16). Corda de segurança. Obra lateral. Escada
1-44	FODM	trans	4	881	P	110	M	M	41	50	1	8	< 1	50-100	100	5	Escada.
2-1	FODM	CXbd5	3	886	P	29	M	A	75	20	5	0	< 1	50	15	3	Clareira. Bifurcação – parede Esfinge
2-2	FODM	CXbd5	3	887	P	45	M	M	48	50	2	1	< 1	60	30	5	
2-3	FODM (pb)	RRh	1	890	P	96	M	M	25	22	3	50	< 1	40-60	38	5	Escada. Obras (6). Escada – grampos (9)
2-4	FODM (pb)	OOy2	1	915	P	110	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Matacão. Escada – grampos (12)
2-5	FODM (pb)	RRh	3	920	P	15	P	M	10	49	1	40	< 1	50	30	5	
2-6	FODM (pb)	RRh	2	921	P	95	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Corrente.
3-1	FODA	OOy2	2	930	P	105	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (39). Bifurcação Parque do Lineu
3-2	FODA	OOy2	3	950	O	68	A	M	0	0	0	100	0	60-100	25	5	
3-3	FODA	OOy2	3	937	O	73	A	M	0	0	2	98	1	50	10	4	
3-4	FODA	OOy2	3	935	PE	7	A	A	69	30	1	0	1	50	5	1	
3-5	FODA	OOy2	3	935	O	70	A	M	0	0	0	100	0	50	11	4	
3-6	FODA	OOy2	3	932	PE	3	P	A	44	50	5	1	1	50	10	2	Grampos na horizontal (5). Raízes aéreas
3-7	FODA	OOy2	3	932	O	97	M	M	2	0	1	97	1	50	30	5	Escada – grampos (3)
3-8	FODA	OOy2	3	935	O	39	M	A	89	0	1	10	1	50	10	3	

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
3-9	FODA	OOy2	3	937	PE	15	P	A	10	79	1	10	1	50	30	4	Banco de areia
3-10	FODA	OOy2	3	937	O	57	M	A	10	78	1	10	< 1	50	20	4	Escada – grampos (2)
3-11	FODA	OOy2	3	940	PE	36	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (2)
3-12	FODA	OOy2	3	942	PE	10	A	M	10	89	0	1	< 1	30	28	5	Banco de areia
3-13	FODA	OOy2	2	942	O	85	A	M	1	3	1	95	< 1	50-100	16	5	Escada – grampos (6)
3-14	FODA	OOy2	3	947	PE	13	P	A	50	48	1	1	< 1	50	10	2	Banco de areia
3-15	FODA	OOy2	2	947	O	79	M	M	0	40	2	58	0	50	25	5	Escada – grampos (12)
3-16	FODA	RRh	2	950	O	57	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (8)
3-17	FODA	RRh	3	958	PE	40	M	A	89	0	6	5	1	50	10	3	Raízes aéreas. Escada – grampos (1)
3-18	FODA	RRh	2	965	P	72	M	A	90	0	10	0	1	50	15	3	
4-1	FODA	RRh	3	1003	O	70	M	A	94	0	5	1	1	50-100	15	3	Bifurcação. Matacão. Escada – grampos (3)
4-2	FODA	RRh	3	1043	O	45	P	P	79	5	1	15	1	50-100	50	5	Escada – grampos (5). Raízes aéreas
4-3	FODA	RRh	3	1053	PE	15	P	A	98	0	2	0	1	50	15	3	
4-4	FODA	OO	3	1054	O	61	M	A	82	0	3	15	1	50	10	3	
4-5	FODA	OO	2	1061	P	108	P	A	2	0	2	96	1	50	10	2	Escada – grampos (4)
4-6	FODA	OO	3	1068	P	59	M	A	60	36	3	1	< 1	50	20	4	
4-7	FODA	OO	3	1070	PE	65	M	A	74	0	26	0	1	50	20	4	Raízes aéreas
4-8	FODA	OO	3	1074	O	26	M	A	85	0	15	0	2	50	20	4	Raízes aéreas
4-9	FODA	OO	1	1081	P	82	M	A	76	10	2	12	< 1	50	20	4	Escada – grampos (2)
4-10	FODA	RRh	3	1085	PE	1	A	A	54	40	3	1	1	50	10	2	
4-11	FODA	OO	3	1085	P	86	M	A	54	40	3	1	< 1	50	20	4	Escada – grampos (2)
4-12	FODA	RRh	3	1093	O	72	M	A	68	30	1	1	< 1	50	20	4	
4-13	FODA	OO	1	1096	P	110	A	A	0	9	1	90	0	50	10	2	Escada – Grampos (7). Corda
4-14	FODA	OO	1	1103	P	190	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de Rocha. Escada – Grampos (11). Corda
4-15	FODA	OO	3	1118	P	150	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (17)
4-16	FODA	OO	1	1123	P	57	P	A	23	6	1	70	< 1	50	22	4	
4-17	FODA	OO	3	1126	O	110	M	A	39	0	1	70	1	50	20	4	Escada – grampos (18)
4-18	FODA	OO	3	1148	P	100	M	A	68	1	1	30	1	50	15	3	
4-19	FODA	OO	3	1169	O	35	A	A	45	54	1	0	< 1	30	15	2	Banco de areia

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
4-20	FODA	OO	1	1170	P	100	M	A	30	30	2	38	< 1	50	20	4	Escada – grampos (2)
4-21	FODA (pb)	OOy4	1	1185	P	95	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha. Escada – grampos (17)
4-22	FODA (pb)	OOy4	1	1190	P	20	A	A	0	50	0	50	0	50	15	2	Banco de areia. Matacões
4-23	FODA (pb)	OOy4	1	1185	P	31	M	A	10	30	0	60	< 1	50	15	3	Banco de areia. Matacões
4-24	FODA (pb)	OOy4	1	1195	P	14	A	A	90	10	0	0	1	25	10	2	
4-25	FODA (pb)	OOy4	1	1200	P	25	A	A	0	100	0	0	0	25	10	2	Banco de areia
5-1	FODA	OOy2	3	1000	PE	6	A	A	98	0	2	0	1	50	15	2	Bifurcação
5-2	FODA	OOy2	1	1000	P	78	P	M	28	0	2	70	1	50	22	5	
5-3	FODA	OOy2	1	1002	P	70	P	M	90	0	1	10	1	50	20	5	
5-4	FODA	OOy2	3	1004	PE	21	A	A	98	0	2	0	1	50	10	2	
5-5	FODA	OOy2	3	1004	O	3	A	A	100	0	0	0	1	50	23	3	Entre matacões
5-6	FODA	RLh5	3	1006	O	44	A	M	80	20	0	0	1	30	28	5	Dossel com 6 m de altura
5-7	FODA	RLh5	3	1005	O	85	M	M	5	20	1	74	1	30	30	5	
5-8	FODA	RLh5	3	1006	PE	8	P	A	93	5	1	1	1	50	13	3	Matacão. Banco de areia
5-9	FODA	RLh5	3	1005	O	40	P	P	99	0	1	0	1	30-50	20	3	
5-10	FODA	RLh5	3	1006	O	95	M	M	0	0	2	98	1	50	30	5	Matacões. Escada – grampos (6)
5-11	FODA	-	3	1015	O	56	A	M	0	0	0	100	0	30	25	5	Copas não se tocam. Matacões. Escada – grampos (5)
5-12	FODA	-	3	1016	PE	20	P	A	55	0	20	25	1	30	30	4	Grampos na horizontal (2). Raízes aéreas
5-13	FODA	-	3	1016	PE	10	A	A	10	0	2	88	1	30-50	10	2	Matacões. Grampos na horizontal (1)
5-14	FODM	RLh5	3	1015	O	20	P	A	98	0	1	1	1	50	10	2	Matacões
5-15	FODM	RLh5	4	1016	P	55	M	M	0	9	1	90	0	80-140	45	5	Matacões
5-16	FODM	RLh5	3	1030	O	88	M	M	0	10	1	89	1	60	50	5	Matacões
5-17	FODM	RLh5	3	1040	O	64	M	P	5	40	1	54	1	50	30	5	Matacões. Banco de areia
5-18	FODM	RLh5	3	1050	O	43	M	A	49	0	1	50	1	50	17	4	Matacões
5-19	FODM	RLh5	3	1052	O	35	M	A	89	0	1	10	1	50	25	4	
5-20	FODM	RLh5	3	1054	P	92	M	A	88	0	10	2	1	40	30	4	
5-21	FODM (pb)	RLh5	3	1058	P	54	M	A	88	0	12	0	1	50	7	3	
5-22	FODM (pb)	RLh5	3	1060	O	14	P	A	94	1	5	0	1	60	20	3	Matacões
5-23	FODM (pb)	RLh5	3	1061	O	42	M	M	5	85	5	5	1	50	20	5	Matacões
5-24	FODM (pb)	RLh5	3	1070	O	40	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Sobre matacões
5-25	FODM (pb)	RLh5	4	1080	P	40	M	M	0	40	1	59	0	60	25	5	Matacões

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
5-26	FODM (pb)	RLh5	3	1085	P	48	M	M	10	15	2	73	1	60	35	5	Matacões
5-27	FODA	RLh5	3	1089	PE	6	P	A	82	15	2	1	1	50	10	2	Banco de areia. Raízes aéreas
5-28	FODA	RLh5	3	1089	O	69	M	P	15	13	2	70	1	40	4	3	Raízes aéreas
5-29	FODA	RLh6	3	1092	O	101	M	P	10	32	3	55	< 1	40	45	5	Banco de areia. Raízes aéreas
5-30	FODA	RLh6	3	1100	P	160	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Dossel com 3 m de altura. Escada – grampos (27). Matacões
5-31	FODA	RLh6	3	1110	P	125	M	M	1	2	1	96	< 1	30	30	5	Escada – grampos (13). Sem cobertura
5-32	FODA (pb)	RLh6	3	1135	O	94	M	M	0	6	0	94	0	40	50	5	Predomínio de taquaral (1,5 m de altura). Escada – grampos (2)
5-33	FODA	RLh6	3	1140	P	79	M	M	1	2	0	97	1	40	45	5	Dossel com 3 m de altura. Predomínio de taquaral (1,5 m de altura). Banco de areia
5-34	FODA	RLh6	3	1159	P	76	M	P	59	33	7	1	< 1	40	10	3	Copas não se tocam. Banco de areia
5-35	FODA	RLh6	3	1162	P	41	M	A	82	2	15	1	1	40	18	4	Copas não se tocam. Banco de areia
5-36	FODA	RLh7	4	1164	P	73	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Córrego
5-37	FODA	RLh7	4	1171	P	80	M	M	1	1	0	98	< 1	50	21	5	Dossel com 3 m de altura. Copas não se tocam
5-38	FODA	RLh7	3	1190	P	75	M	M	1	1	0	98	< 1	50	15	4	Copas não se tocam
5-39	FODA	RLh7	3	1195	O	110	M	M	1	0	1	98	< 1	40-100	37	5	Corrente. Escada – grampos (12). Presença de afloramento de rocha
5-40	FODA	RLh7	4	1210	P	99	M	M	1	0	0	99	< 1	50	40	5	Corrente. Copas não se tocam
5-41	FODA	PA	4	1237	P	87	M	M	1	69	0	30	1	50	40	5	Corrente. Embaixo de matacões
5-42	FODA	PA	4	1240	O	90	M	M	2	40	0	58	1	30-60	60	5	Corda
5-43	FODA	PA	3	1245	PE	2	A	A	99	0	1	0	0	50	8	2	Entre matacões
5-44	FODA	OOy3	3	1248	O	84	M	A	70	0	15	15	2	40	15	3	
5-45	FODA	OOy3	3	1250	O	42	M	A	80	0	15	3	2	40	16	4	Raízes aéreas
5-46	FODA	OOy3	-	1255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Entre matacões. Escada – grampos (5)
5-47	FODA	OOy3	4	1259	PE	20	A	A	96	0	3	1	2	50	15	2	
5-48	FODA	OOy3	3	1258	PE	76	M	A	86	0	10	2	2	40	10	3	
5-49	FODA	OOy3	3	1260	O	72	M	A	98	0	2	0	2	50	25	4	Sobre matacões. Escada – grampos (3)
5-50	FODA	OOy3	3	1263	O	33	M	A	98	0	2	0	2	50	15	3	
5-51	FODA	PA	3	1264	O	75	M	M	20	2	2	76	2	30-50	30	5	Corda. Escada – grampos (1). Banco de areia
5-52	FODA	PA	3	1270	O	69	M	M	54	30	1	15	1	30-60	50	5	Dossel com 5 m de altura
5-53	FODA (pb)	OOy3	1	1285	P	110	A	A	0	0	0	100	0	50-70	10	5	Matacão. Escada – grampos (8)
5-54	FODA (pb)	OOy3	3	1290	O	63	M	M	2	0	1	97	< 1	40	55	5	Obras (1)
5-55	FODA (pb)	OOy3	3	1310	O	80	M	M	2	5	0	93	< 1	30-120	40	5	Escada – grampos (8)
5-56	FODA (pb)	OOy3	3	1325	O	37	A	M	0	0	0	100	0	30	37	5	

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
5-57	FODA (pb)	PAal	3	1327	O	40	M	M	64	30	1	5	2	30	40	5	Dossel com 2 m de altura
5-58	FODA (pb)	OOy3	3	1330	P	180	A	M	0	0	0	100	0	50	10	4	Escada – grampos ( )
5-59	FODA (pb)	OOy3	3	1337	P	52	A	M	0	0	0	100	0	30	30	5	
5-60	FODA (pb)	OOy3	3	1339	PE	14	A	M	70	15	0	15	1	25	30	5	
5-61	FODA (pb)	OOy3	3	1340	O	76	A	M	0	0	0	100	0	110	30	5	
6-1	FODA	PAal	3	1390	PE	0	A	A	0	100	0	0	0	60	5	1	Atoleiro. Dossel com 2 m de altura. Sem cobertura
6-2	FODA	PAal	3	1389	PE	35	M	M	0	100	5	0	0	40	30	5	Atoleiro. Dossel com 2 m de altura. Sem cobertura
6-3	FODA	OOy3	3	1390	O	90	M	M	0	0	0	100	0	50	35	5	Dossel com 2 m de altura. Sem cobertura. Escada – grampos (5)
6-4	FODA	OOy3	3	1385	PE	35	A	A	1	97	2	0	< 1	30	20	3	Copas não se tocam. Raízes aéreas. Matações
6-5	FODA	OOy3	3	1387	PE	7	M	A	92	0	8	0	1	40	10	3	Raízes aéreas
6-6	FODA	OOy3	3	1387	PE	4	P	A	30	70	0	0	1	100	5	2	Raízes aéreas. Banco de areia
6-7	FODA	OOy3	3	1387	PE	44	A	A	67	0	8	15	1	50	20	3	Raízes aéreas
6-8	FODA	PAal	3	1390	PE	27	M	A	32	60	8	0	1	40	30	4	Atoleiro
6-9	FODA	PAal	3	1390	PE	11	A	A	100	0	0	0	2	70	20	3	Dossel com 3 m de altura
6-10	FODA	PAal	4	1390	P	71	M	M	40	60	0	0	1	30	70	5	Taquara
6-11	FODA (pb)	OOy3	3	1393	O	16	A	A	99	0	1	0	1	40	15	2	
6-12	FODA (pb)	OOy3	3	1392	O	78	P	M	70	27	1	2	< 1	40	35	5	
6-13	FODA (pb)	OOy3	1	1399	P	1	A	A	90	10	0	0	1	40	7	2	
6-14	FODA (pb)	OOy3	1	1399	P	19	A	A	67	30	1	3	< 1	40	10	2	Matações
6-15	FODA (pb)	OOy3	1	1397	P	2	A	A	10	89	1	0	< 1	50	5	1	
6-16	FODA (pb)	OOy3	3	1397	O	49	P	M	40	30	0	30	1	30	25	5	
6-17	FODA (pb)	OOy3	3	1390	PE	5	A	A	40	49	1	10	< 1	30	10	2	Matações. Banco de areia
6-18	FODA (pb)	OOy3	3	1388	O	45	P	A	78	20	2	0	1	30	15	3	
6-19	FODA (pb)	OOy3	3	1400	O	64	P	M	55	30	0	15	< 1	50	18	5	Início em matacão
6-20	FODA (pb)	OOy3	3	1405	O	86	A	M	15	0	0	85	1	70	25	5	Matações
6-21	FODA	OOy3	3	1410	O	44	P	A	85	0	0	15	1	50	30	4	Matações. Dossel com 4 m de altura
6-22	FODA (pb)	OOy3	3	1418	PE	21	A	A	100	0	0	0	1	40	7	2	Dossel com 2 m de altura
6-23	FODA (pb)	OOy3	3	1418	O	80	M	M	15	0	0	85	1	40	40	5	Dossel com 2 m de altura
6-24	FODA (pb)	OOy3	3	1422	O	34	A	A	100	0	0	0	1	60	4	1	Dossel com 2 m de altura

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Continuação

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
6-25	FODA (pb)	OOy3	3	1423	O	60	M	M	74	5	1	20	1	40	20	5	Dossel com 5 m de altura
6-26	FODA (pb)	OOy3	3	1425	O	31	A	A	100	0	0	0	1	60	5	1	Dossel com 2 m de altura
6-27	FODA (pb)	OOy3	3	1426	O	62	M	M	68	2	0	30	1	40	25	5	Matacões
6-28	FODA (pb)	OOy3	3	1430	O	49	A	M	65	10	0	25	< 1	40	17	5	
6-29	FODA (pb)	OOy3	3	1432	O	60	M	M	40	60	0	0	< 1	30	50	5	Dossel com 2 m de altura. Rente à matacão
6-30	FODA (pb)	OOy3	3	1434	O	46	M	M	90	10	0	0	< 1	40	10	4	Matacão
6-31	FODA (pb)	OOy3	3	1435	O	51	P	M	1	5	0	94	< 1	30-60	10	4	Sem cobertura
6-32	FODA (pb)	OOy3	3	1440	O	63	A	A	0	0	0	100	0	-	-	-	Afloramento de rocha
6-33	FODA (pb)	OOy3	3	1443	O	51	M	M	10	30	0	60	< 1	40	10	4	Sem cobertura. Matacões. Escada – grampos (2)
6-34	FODA (pb)	OOy3	3	1450	PE	1	A	A	90	10	0	0	< 1	30	6	2	Base de matacão
6-35	FODA (pb)	OOy3	3	1450	O	42	A	P	68	2	0	30	< 1	40	9	3	Matacões
6-36	FODA (pb)	OOy3	3	1455	O	35	P	P	98	0	0	2	1	40	20	3	Matacões. Afloramento de rocha. Presença de taquaras
6-37	FODA	OOy3	1	1460	O	20	A	A	94	0	1	5	1	50	10	2	Dossel com 3 m de altura. Presença de taquaras
6-38	FODA	OOy3	4	1463	P	22	A	A	95	5	0	0	1	60	12	2	Matacão
6-39	FODA	OOy3	3	1469	P	55	A	M	5	0	0	95	< 1	35-60	17	5	
6-40	FODA	OOy3	4	1472	O	28	A	P	100	0	0	0	1	50	10	3	Dossel com 3 m de altura
6-41	FODA (pb)	OOy3	3	1474	O	24	A	A	90	10	0	0	< 1	35	6	2	Matacões. Presença de taquaras
6-42	FODA (pb)	OOy3	3	1471	O	27	P	M	0	95	0	5	0	70	20	5	Matacões. Sem cobertura. Atoleiro
6-43	FODA (pb)	OOy3	1	1466	P	20	A	A	50	50	0	0	< 1	35	13	2	Presença de taquaral. Matacões. Parcialmente sem cobertura
6-44	FODA (pb)	OOy3	3	1460	O	41	M	M	79	10	1	10	< 1	35	15	4	Presença de taquaral
6-45	FODA (pb)	OOy3	3	1455	O	22	A	A	90	10	0	0	< 1	35	4	1	Presença de taquaral
6-46	FODA (pb)	OOy3	3	1454	O	76	M	M	5	5	0	90	< 1	40	10	4	Sem cobertura
6-47	FODA (pb)	OOy3	3	1451	O	36	P	M	44	20	1	25	< 1	35	29	5	
6-48	FODA	OOy3	1	1450	P	57	M	P	94	0	2	4	1	40	18	4	
6-49	FODA	OOy3	3	1444	PE	2	A	A	100	0	0	0	1	50-150	14	2	Atoleiro
6-50	FODA	OOy3	3	1444	PE	20	P	A	96	0	1	3	1	40	10	2	
6-51	FODA	OOy3	3	1445	O	35	M	A	90	0	10	0	1	40	17	4	Sobre matacões. Raízes aéreas
6-52	FODA	OOy3	4	1446	O	15	A	A	100	0	0	0	1	50	4	1	
6-53	FODA	GM	3	1447	P	49	M	A	90	0	10	0	< 1	40	18	4	
6-54	FODA	GM	4	1446	P	116	M	P	0	49	1	50	0	20-60	60	5	
6-55	FODA	OOy3	3	1441	P	150	P	M	3	0	1	96	1	50	30	4	Matacões. Escada – grampos (7)
6-56	FODA	OOy3	3	1433	P	109	M	P	72	0	23	5	1	60	5	3	

Continua

APÊNDICE 16 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA NOROESTE DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Conclusão

Trecho - rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
6-57	FODA	OOy3	-	1429	-	-	M	A	82	0	18	0	1	50	20	4	Sobre matacões. Raízes aéreas
6-58	FODA	OOy3	3	1429	O	46	M	P	66	0	9	25	1	50	20	4	
6-59	FODA	OOy3	1	1432	O	113	M	P	20	0	12	68	1	50	10	3	Matacão. Raízes aéreas
6-60	FODA	OOy3	3	1435	O	60	M	A	98	0	2	0	1	50	10	3	Matacão. Corda
6-61	FODA	GM	3	1439	P	45	P	P	66	0	2	30	1	40-50	17	3	Dossel com 3 m de altura
6-62	FODA	GM	3	1441	O	55	M	A	94	2	4	0	1	50	10	3	
6-63	FODA	GM	1	1441	P	26	A	A	98	2	0	0	1	50	10	2	
6-64	FODA	GM	3	1443	O	72	M	M	96	1	3	0	< 1	35	12	4	
6-65	FODA	GM	3	1440	O	58	M	M	94	2	2	2	1	50	27	5	
6-66	FODA	GM	3	1450	O	63	M	M	94	0	1	5	1	35	45	5	Dossel com 2 m de altura
6-67	FODA (pb)	OOy3	3	1457	PE	13	A	M	90	9	0	1	< 1	35	25	5	Presença de taquaral
6-68	FODA (pb)	OOy3	3	1457	P	43	M	M	76	20	2	2	< 1	35	25	5	Presença de taquaral
6-69	FODA (pb)	OOy3	3	1453	PE	8	A	A	60	40	0	0	< 1	30	5	1	Sem cobertura vegetal
6-70	FODA	GM	1	1453	P	68	M	M	98	0	2	0	2	40	28	5	
6-71	FODA	OOy3	1	1449	P	29	A	A	100	0	0	0	2	50	0	1	Entre matacões
6-72	FODA (pb)	OOy3	3	1450	O	89	M	M	10	20	1	70	< 1	30	36	5	Matacões. Sem cobertura vegetal
6-73	FODA (pb)	OOy3	3	1460	PE	14	P	A	46	50	1	3	< 1	30	22	4	Sem cobertura vegetal
6-74	FODA (pb)	OOy3	3	1460	O	79	M	M	2	18	0	70	< 1	40	22	5	Sem cobertura vegetal
6-75	FODA (pb)	OOy3	3	1462	PE	24	P	M	15	25	0	60	< 1	40	15	4	Na base de afloramento de rocha. Sem cobertura vegetal
6-76	FODA	OOy3	3	1463	PE	43	P	P	91	5	2	2	1	40-50	12	4	Matacões
6-77	FODA	OOy3	3	1460	PE	1	A	A	98	0	2	0	2	50	0	1	
6-78	FODA	OOy1	3	1461	O	29	A	A	100	0	0	0	2	50	0	1	
6-79	FODA (pb)	OOy3	3	1462	O	97	P	M	10	0	1	89	< 1	40	18	5	Escada – grampos (4)
6-80	FODA	OOy1	4	1471	P	80	M	M	94	0	2	4	2	30-60	30	5	Matacões
6-81	FODA	OOy1	4	1478	PE	17	P	A	99	0	1	0	2	60	12	3	
6-82	FODA	OOy1	4	1479	P	22	P	A	99	0	1	0	2	50	10	2	
6-83	FODA	OOy1	4	1480	P	82	M	M	97	1	2	0	2	30-50	45	5	Matacões
6-84	FODA (pb)	OOy3	4	1496	O	47	A	M	12	47	1	40	< 1	30	30	5	Matacões. Banco de areia
6-85	FODA (pb)	OOy3	3	1498	P	17	A	M	2	88	0	10	< 1	30	25	5	Sem cobertura vegetal
6-86	FODA (pb)	OOy3	3	1498	P	48	A	M	20	70	0	10	< 1	40	18	5	Areia grossa
6-87	FODA	OOy3	3	1500	P	64	M	M	87	0	3	10	1	50	42	5	

NOTA: Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana, FODM: floresta ombrófila densa montana, FODA – floresta ombrófila densa altomontana, (trans) – transição, (pb) – porte baixo, (SSInt) – sucessão secundária intermediária; Solos: CXbd6 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, CXbd7 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico, RLd5 – Neossolo Litólico Distrófico coluvionar, RLe – Neossolo Litólico Eutrófico típico, RLh4 – Neossolo Litólico Húmico, RLh5 – Neossolo Litólico Húmico, RLh6 – Neossolo Litólico Húmico, RLh7 – Neossolo Litólico Húmico fragmentário, OOy2 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy3 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico, OOy4 – Organossolo Fólico Hêmico lítico térrico; CR – convergência da rampa: 1 – divergente, 2 – plana, 3 – convergente-divergente, 4 – convergente; SP – sentido em relação à pendente: P – paralelo, PE – perpendicular, O – oblíquo; D – declividade; FD – formação de degraus: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; FS – formação de sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; CS – cobertura da serapilheira; ES – Espessura da serapilheira; L – largura da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta

APÊNDICE 17 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA PARQUE DO LINEU DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1	FODA	OOy2	3	960	O	70	M	A	90	0	8	2	3	40	10	3	
2	FODA	OOy2	3	965	O	34	P	A	97	0	3	0	4	40	8	2	
3	FODA	RRh	2	970	P	90	M	A	83	10	5	2	2	70	10	3	Matações
4	FODA	OOy2	3	985	PE	17	A	A	100	0	0	0	2	30	5	1	
5	FODA(pb)	RRh	3	990	O	40	P	A	98	0	2	0	3	50	10	2	
6	FODA(pb)	OOy2	3	1000	O	21	A	A	100	0	0	0	3	40	5	1	Descrição da vegetação e do solo
7	FODA	OOy2	2	1015	P	96	M	P	55	2	3	40	2	40	20	4	
8	FODA	OOy2	3	1015	PE	4	A	A	100	0	0	0	2	30	5	1	
9	FODA	OOy2	3	1035	O	39	P	A	95	0	5	0	2	30	20	3	
10	FODA	OOy2	3	1050	O	45	M	A	80	0	5	15	2	50	10	3	
11	FODA	OOy2	4	1060	P	99	M	P	47	2	1	50	2	30	25	5	
12	FODA	OOy2	3	1070	PE	11	A	A	98	0	2	0	2	30	5	1	Dossel c/ 2,5 m de altura. Descrição da vegetação

NOTA: Vegetação atual: FODA – floresta ombrófila densa altomontana, (pb) – porte baixo; CR – convergência da rampa: 1 – divergente, 2 – plana, 3 – convergente-divergente, 4 – convergente; SP – sentido em relação à pendente: P – paralelo, PE – perpendicular, O – oblíquo; D – declividade; FD – formação de degraus: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; FS – formação de sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; CS – cobertura da serapilheira; ES – espessura da serapilheira; L – largura da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta

APÊNDICE 18 – CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA TRILHA PAREDÃO PRETO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Rampa	Vegetação atual	Solo	CR	Altitude (m)	SP	D (%)	FD	FS	CS (%)	Exposição			ES (cm)	L (cm)	PLT (cm)	IE	Observações
										Solo (%)	Raiz (%)	Rocha (%)					
1	FODS	RLd5	3	565	O	25	A	A	98	2	0	0	4	50	0	1	Matacões. Erosão laminar (2%)
2	FODS	RL	3	595	O	26	A	A	98	2	0	0	4	50	0	1	Matacões. Erosão laminar (2%). Descrição vegetação
3	FODS	RL	3	597	O	65	A	A	90	10	0	0	4	50	0	1	Matacões. Erosão laminar (10%)
4	FODS	RL	3	615	O	52	A	A	90	10	0	0	4	50	0	1	Matacões. Erosão laminar (10%)
5	FODS	RL	3	735	PE	2	A	A	100	0	0	0	4	50	0	1	Matacões
6	FODS	RL	2	735	P	73	P	A	88	10	2	0	4	50	10	2	Matacões. Erosão laminar (10%)
7	FODS	RL	2	750	P	107	M	A	83	10	5	2	8	50	15	3	Matacões.

NOTA: Vegetação atual: FODS – floresta ombrófila densa submontana; CR – convergência da rampa: 1 – divergente, 2 – plana, 3 – convergente-divergente, 4 – convergente; SP – sentido em relação à pendente: P – paralelo, PE – perpendicular, O – oblíquo; D – declividade; FD – formação de degraus: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; FS – formação de sulcos: A – ausente, P – pouco presente, M – muito presente; CS – cobertura da serapilheira; ES – Espessura da serapilheira; L – largura da trilha; PLT – profundidade do leito da trilha; IE – intensidade de erosão: 1 – muito baixa, 2 – baixa, 3 – média, 4 – alta, 5 – muito alta

## APÊNDICE 19 – PERFIL DOS VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI

Pergunta	Resposta	FEM		MASC		TOTAL	
		Q	%	Q	%	Q	%
8) Quantos anos pratica montanhismo?	menos de um	4	13,8	4	8,2	8	11
	de 1 a 5	12	<b>41,4</b>	16	<b>32,7</b>	28	<b>37,05</b>
	de 6 a 10	5	17,2	11	22,4	16	19,8
	de 11 a 15	3	10,3	7	14,3	10	12,3
	de 16 a 20	3	10,3	4	8,2	7	9,25
	de 21 a 25	1	3,4	4	8,2	5	5,8
	de 26 a 30	1	3,4	2	4,1	3	3,75
	mais de 30	0	0	1	2	1	1
	Total	29	100	49	100	78	100
9) Quantas vezes já subiu o Marumbi?	primeira	2	6,9	1	2	3	4,45
	de 1 a 5	14	<b>48,3</b>	21	<b>42,9</b>	35	<b>45,6</b>
	de 6 a 10	3	10,3	8	16,3	11	13,3
	de 11 a 20	2	6,9	3	6,1	5	6,5
	de 21 a 30	1	3,4	2	4,1	3	3,75
	de 31 a 50	5	17,2	6	12,2	11	14,7
	mais de 50	2	6,9	8	16,3	10	11,6
	Total	29	100	49	100	78	100
10) Quantas vezes sobe o Marumbi por ano?	esporadicamente	22	<b>75,9</b>	32	<b>65,3</b>	54	<b>70,6</b>
	1 vez	2	6,9	2	4,1	4	5,5
	de 2 a 5	2	6,9	5	10,2	7	8,55
	de 6 a 12	2	6,9	4	8,2	6	7,55
	mais de 12	1	3,4	6	12,2	7	7,8
		Total	29	100	49	100	78
11) Quantos picos já subiu?	nenhum	3	10,3	9	18,4	12	14,35
	de 1 a 5	9	<b>31</b>	18	<b>36,7</b>	27	<b>33,85</b>
	de 6 a 10	5	17,2	4	8,2	9	12,7
	de 11 a 20	6	20,7	7	14,3	13	17,5
	de 21 a 50	6	20,7	4	8,2	10	14,45
	mais de 50	0	0	7	14,3	7	7,15
	Total	29	100	49	100	78	100
12) Participa ou é filiado de algum clube de montanhismo?	não	20	<b>69</b>	37	<b>75,5</b>	57	<b>72,25</b>
	sim	9	31	12	24,5	21	27,75
	Total	29	100	49	100	78	100
13) Participa do COSMO?	não	27	<b>93,1</b>	45	<b>91,8</b>	72	<b>92,45</b>
	sim	2	6,9	4	8,2	6	7,55
	Total	29	100	49	100	78	100
14) Escolaridade:	fundamental	0	0	1	2	1	1
	médio	5	17,2	14	28,6	19	22,9
	superior	18	<b>62,1</b>	29	<b>59,2</b>	47	<b>60,65</b>
	pós-graduação	6	20,7	5	10,2	11	15,45
	Total	29	100	49	100	78	100
16) Idade	menor de 20	1	3,4	1	2	2	2,7
	de 20 a 25	10	<b>34,5</b>	13	26,5	23	<b>30,5</b>
	de 26 a 30	5	17,2	15	<b>30,6</b>	20	23,9
	de 31 a 35	8	27,6	8	16,3	16	21,95
	de 36 a 40	2	6,9	4	8,2	6	7,55
	de 41 a 45	3	10,3	3	6,1	6	8,2
	maior de 45	0	0	5	10,2	5	5,1
	Total	29	100	49	100	78	100

APÊNDICE 20 – RESPOSTAS DOS VISITANTES SOBRE AS PERGUNTAS REFERENTES À EROÇÃO NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI

Pergunta	Resposta	FEM		MASC		TOTAL	
		Q	%	Q	%	Q	%
Qual situação você considera pior?	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	4	8,2	4	4,1
	3	1	3,4	0	0	1	1,7
	4	28	<b>96,6</b>	45	<b>91,8</b>	73	<b>94,2</b>
	Total	29	100	49	100	78	100
Por que?	não sei	5	17,2	4	8,2	9	12,7
	raízes expostas	7	24,1	3	6,1	10	15,1
	s/ raízes; s/rochas	8	27,6	10	20,4	18	24
	solo exposto	9	<b>31</b>	19	<b>38,8</b>	28	<b>34,9</b>
	Sulco	0	0	13	26,5	13	13,25
Total	29	100	49	100	78	100	
Qual situação você considera melhor?	1	25	<b>86,2</b>	47	<b>95,9</b>	72	<b>91,05</b>
	2	1	3,4	1	2	2	2,7
	3	3	10,3	1	2	4	6,15
	4	0	0	0	0	0	0
	Total	29	100	49	100	78	100
Por que?	não sei	10	<b>34,5</b>	12	24,5	22	29,5
	c/ raízes; degraus	0	0	1	2	1	1
	rochas expostas	3	10,3	1	2	4	6,15
	s/ sulco, raízes ou rocha expostas	10	<b>34,5</b>	23	<b>46,9</b>	33	<b>40,7</b>
	c/ serapilheira	5	17,2	12	24,5	17	20,85
	s/ atoleiro	1	3,4	0	0	1	1,7
	Total	29	100	49	100	78	100
Você teve alguma dificuldade ao passar por alguma dessas situações?	Sim	23	<b>79,3</b>	24	49	47	<b>64,15</b>
	Não	6	20,7	25	<b>51</b>	31	35,85
	Total	29	100	49	100	78	100
Em qual situação?	Nenhuma	6	20,7	25	<b>51</b>	31	35,85
	1	0	0	0	0	0	0
	2	1	3,4	2	4,1	3	3,75
	3	2	6,9	1	2	3	4,45
	4	20	<b>69</b>	21	42,9	41	<b>55,95</b>
	Total	29	100	49	100	78	100
E por que?	Escorregadio	19	<b>65,5</b>	19	38,8	38	<b>52,15</b>
	Raízes	1	3,4	2	4,1	3	3,75
	Rochas	0	0	1	2	1	1
	s/ apoio para os pés	3	10,3	2	4,1	5	7,2
	Nenhuma	6	20,7	25	<b>51</b>	31	35,85
	Total	29	100	49	100	78	100

APÊNDICE 21 – RESPOSTAS DOS VISITANTES SOBRE AS PERGUNTAS REFERENTES À  
SEGURANÇA NAS TRILHAS DO PARQUE ESTADUAL DO PICO MARUMBI

Pergunta	Resposta	FEM		MASC		TOTAL	
		Q	%	Q	%	Q	%
Qual o motivo da instalação dos equipamentos de segurança (corda, corrente, escada) nestes locais?	não sei	0	0	3	6,1	3	3,05
	Facilitar a subida/descida	13	<b>44,8</b>	29	<b>59,2</b>	42	<b>52</b>
	Declividade	5	17,2	7	14,3	12	15,75
	Tipo de rocha	2	6,9	1	2	3	4,45
	Erosão do solo	5	17,2	4	8,2	9	12,7
	Conservação da trilha	4	13,8	5	10,2	9	12
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
Para você, qual equipamento é mais seguro?	não sei	0	0	1	2	1	1
	Escada	6	20,7	10	20,4	16	20,55
	Escada-grampo	18	<b>62,1</b>	33	<b>67,3</b>	51	<b>64,7</b>
	Corrente	1	3,4	1	2	2	2,7
	Corda	4	13,8	4	8,2	8	11
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>99,95</b>
Por que?	não sei	6	20,7	5	10,2	11	15,45
	apoio para os pés e mãos	0	0	5	10,2	5	5,1
	degraus fixados na rocha	15	<b>51,7</b>	26	<b>53,1</b>	41	<b>52,4</b>
	maior durabilidade	0	0	2	4,1	2	2,05
	mais aderente	1	3,4	4	8,2	5	5,8
	proximidade dos degraus	4	13,8	6	12,2	10	13
	sem riscos	0	0	1	2	1	1
	Estabilidade	1	3,4	0	0	1	1,7
	menos esforço	1	3,4	0	0	1	1,7
	pode para e ter ajuda	1	3,4	0	0	1	1,7
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
E qual equipamento é menos seguro?	não sei	0	0	1	2	1	1
	Escada	4	13,8	3	6,1	7	9,95
	Escada-grampo	4	13,8	4	8,2	8	11
	Corrente	13	<b>44,8</b>	17	34,7	30	<b>39,75</b>
	Corda	8	27,6	24	<b>49</b>	32	38,3
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
Por que?	dificuldade em segurar	2	6,9	1	2	3	4,45
	distância irregular; sem alinhamento	2	6,9	1	2	3	4,45
	Escorregadia	1	3,4	2	4,1	3	3,75
	faz análise da conservação	0	0	1	2	1	1
	Lisa	5	17,2	15	30,6	20	23,9
	machuca a mão	3	10,3	1	2	4	6,15
	mais flexível e menos apoio	1	3,4	3	6,1	4	4,75
	não sei	4	13,8	6	12,2	10	13
	necessita de força, equilíbrio e cuidado	1	3,4	1	2	2	2,7
	pode romper, devido ao desgaste	7	<b>24,1</b>	18	<b>36,7</b>	25	<b>30,4</b>
	Enferrujada	1	3,4	0	0	1	1,7
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	
Você teve alguma dificuldade ao passar em algum ponto da trilha? Em qual ponto?	não fixa	2	6,8	0	0	2	3,4
	Sim	21	<b>72,4</b>	25	<b>51</b>	46	61,7
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
	Corrente	3	<b>10,34</b>	2	<b>4,08</b>	5	<b>6,41</b>
	escada-grampo	4	<b>13,79</b>	4	<b>8,16</b>	8	<b>10,26</b>
	Outros	20	68,97	25	51,02	45	57,69
nenhum	2	6,89	18	36,73	20	25,64	
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	
Por que?	Escorregadio	3	<b>10,34</b>	2	<b>4,08</b>	5	<b>6,41</b>
	Distância	4	<b>13,79</b>	4	<b>8,16</b>	8	<b>10,26</b>
	Outros	20	68,97	25	51,02	45	57,69
	nenhum	2	6,89	18	36,73	20	25,64
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>