

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

# **Análise ambiental da área do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), como subsídio ao planejamento do ambiente local.**

**Samantha de Souza Leite**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos, SP  
2002

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L533aa

Leite, Samantha de Souza.

Análise ambiental da área do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) como subsídio ao planejamento do ambiente local / Samantha de Souza Leite. -- São Carlos : UFSCar, 2003.  
161p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2002.

1. Planejamento físico – ambiental. 2. Florística. 3. Sistema de informação geográfica. 4. Solos – erosão. 5. Trilhas. I. Título.

CDD: 711.42 (20ª)

---

Reinaldo Lorandi  
Orientador

*À minha mãe, Lourdes, e à minha avó, Maria, por  
tudo o que elas representam na minha vida;  
Ao Danilo, meu companheiro, por me dar tanta  
alegria em dividir sua vida comigo;  
Ao meu pai, Gelson, “in memoriam”, com quem,  
infelizmente, não tive muito tempo de  
convivência mas, de quem jamais esquecerei.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN) da UFSCar, pela oportunidade da realização deste trabalho;

Ao meu orientador, Reinaldo Lorandi, pela oportunidade, amizade e paciência na realização deste trabalho;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Aos membros da Banca Examinadora, Dr. José Salatiel Rodrigues Pires e Dr. David Luciano Rosalen, pela disponibilidade de participação e pelas valiosas contribuições;

A Seu Odair e ao Seu Mário, proprietários do Sítio São Sebastião e Fazenda Chapultepec respectivamente, que permitiram meu acesso às suas propriedades e me deram a infra-estrutura necessária para a realização dos trabalhos em campo;

Ao Seu Odair e Adelmo pela concessão dos cavalos que facilitaram o acesso a toda a área de estudo;

Ao Índio e à Marli, funcionários da Fazenda Chapultepec, pela receptividade e facilitação nos trabalhos de campo;

À Paula Pedrosa, minha companheira durante a realização do levantamento da vegetação e de solo, pois sem ela não teria sido possível a realização deste trabalho;

Aos demais amigos, pela disposição em me acompanhar nas idas a campo:, Danilo, Andréia, Taís, Tarcio, Zão, File, Ivan, Rafael, Bruno, Thalita, Índio, Arari, Adelmo, Marco Albano e Reinaldo.

Ao Dr. Odo Primavesi e Dra. Ana Maria Primavesi, pesquisadores da EMBRAPA – São Carlos, pela interpretação dos resultados das análises químicas do solo;

Ao Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires, do LAPA/UFSCar pelas valiosas discussões sobre planejamento e conservação ambiental;

À Maria Inês Pagani, do Departamento de Ecologia da UNESP – Rio Claro, pelas discussões sobre o morro do Cuscuzeiro e trilhas;

À Prof. Dra. Maria Inês Salgueiro do Departamento de Botânica/UFSCar, ao Prof. Dr. Marco Assis e Prof Dr. Furlan, do Departamento de Botânica da UNESP-Rio Claro e à Valnice, técnica do Herbarium da UNESP de Rio Claro, pelo auxílio na identificação do material botânico;

Ao Carlos Henke de Oliveira (Bixo) e Rogério Hantung Toppa, que pela amizade, se dispuseram a realizar o levantamento aero-fotogramétrico;

Ao Toppa, pelas valiosas discussões que muito incrementaram este trabalho e pelo ensinamento sobre o SIG-MAPINFO;

Ao Bixo, pelos ensinamentos sobre o SIG-IDRISI;

À Andréia, por toda a ajuda, apoio, paciência e inúmeras discussões que contribuíram em muito com este trabalho;

Ao Marco Albano, Sidnei, Bill e Jorge, técnicos do Departamento de Engenharia Civil, pela amizade, paciência e ensinamentos das técnicas de análise de solo e topografia;

Aos companheiros do Laboratório de Geociências, Paula, Fábio, David, Feres, Cláudio, Galiano, Ulisses e Rodolfo, pela amizade e ensinamentos;

Ao Danilo, pela maravilhosa convivência, amor, paciência e compreensão, além do auxílio na elaboração e revisão do texto da qualificação e da dissertação;

À minha família, minha Mãe, minha Avó Maria, Carlinhos, Ângela, Gabriel, Amanda, Vitor, Lúcio, Élcio e Bárbara, pelo amor, pela minha formação e pelo incentivo.

Às minhas amigas, quase irmãs: Alessandra, Andréia, Arari e Taís, pela grande amizade, convivência e a certeza de saber que sempre poderei contar com elas.

Aos amigos, Toppa, Guilherme, Jairo, Ana Selene, Cendi, Gunther, João Durval, Tércio, Bixo e Geli, pela amizade e convivência;

Aos amigos da pós, Andréia, Tércio, Roberta, Patrícia, Mestre, André, Didier, Cássio, Rafael, Carol, Paloma, Fernanda, Zão, Franzé, Inácio, João, dentre outros, que tornaram as disciplinas muito mais interessantes e alegres;

Aos cavalos, Girassol, Princesa e Menina, que me auxiliaram na coleta dos pontos para o georreferenciamento das fotografias aéreas e que em nenhum momento reclamaram de cansaço ao subir as encostas sob um sol escaldante;

Aos meus queridos bichinhos, Shiva, Sapeca, Bacco, Lenin, Carvão e Trotsky, pelo amor e carinho dedicados a mim.

## **SUMÁRIO**

<b>I LISTA DE FIGURAS</b>	09
<b>II LISTA DE TABELAS</b>	14
<b>III RESUMO</b>	17
<b>IV ABSTRACT</b>	18
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	19
<b>2 OBJETIVOS</b>	21
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	22
3.1 TRILHAS	22
3.2 VEGETAÇÃO	24
3.3 SOLOS	26
3.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	30
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	32
4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	32
4.1.1 Clima	33
4.1.2 Geomorfologia	33
4.1.3 APA de Corumbataí - Botucatu – Tejupá	35
4.1.4 Morro do Cuscuzeiro	36
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.2.1 Documentos cartográficos	38
4.2.2 Análise das trilhas	40
4.2.3 Caracterização da vegetação	41
4.2.3.1 Florística e Fitossociologia	41
4.2.3.1.1 <i>Distribuição vertical</i>	44
4.2.3.1.2 <i>Distribuição diamétrica</i>	45
4.2.4 Análise do solo	45
4.2.4.1 Análises físicas	47
4.2.4.2 Análises químicas	49
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	51
5.1 DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS	51
5.2 ANÁLISE DAS TRILHAS	73
5.2.1 Trilha Nova	75
5.2.2 Trilha Chapultepec	79

<b>5.2.3 Trilha Sul</b>	81
<b>5.2.4 Trilha Oeste</b>	83
<b>5.2.5 Aspectos gerais aplicados às trilhas</b>	85
<b>5.3 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DA MATA DO MORRO DO CUSCUZEIRO</b>	86
<b>5.3.1 Florística</b>	86
5.3.1.1 Similaridade entre as unidades	89
<b>5.3.2 Fitossociologia</b>	90
5.3.2.1 Parâmetros fitossociológicos	90
5.3.2.1.1 Geral	90
5.3.2.1.2 <i>Unidade 1</i>	98
5.3.2.1.3 <i>Unidade 2</i>	105
5.3.2.2 Índice de Diversidade	111
5.3.2.3 Distribuição Vertical	112
5.3.2.4 Distribuição Diamétrica	127
<b>5.4 ANÁLISE DO SOLO</b>	130
<b>5.4.1 Análises físicas</b>	130
<b>5.4.2 Análises químicas</b>	132
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	140
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	142
<b>8 ANEXOS</b>	149



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Localização da Área de Estudo.	32
<b>Figura 02.</b> Vista da Cuesta Arenito-Basáltica (Analândia, SP).	34
<b>Figura 03.</b> Vista dos morros do Camelo e do Cuscuzeiro (Analândia, SP).	35
<b>Figura 04.</b> Vista do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).	37
<b>Figura 05.</b> Fotografia aérea do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) ilustrando os pontos de coleta de solo e as unidades. Os pontos brancos são referentes às coletas realizadas no interior da mata. O contorno em amarelo escuro representa a unidade 1; em amarelo claro, a unidade 2.	46
<b>Figura 06.</b> Desenho esquemático que exemplifica a obtenção de uma amostra composta a partir das amostras simples coletadas em uma parcela. Os pontos vermelhos identificam os locais de coleta de solo dentro da parcela.	47
<b>Figura 07.</b> Guia para agrupamento de classes de textura. EMBRAPA (1999).	48
<b>Figura 08.</b> Mapa de documentação do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	53
<b>Figura 09.</b> Carta de hipsometria do entorno do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).	54
<b>Figura 10.</b> Mapa geológico de superfície do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	55
<b>Figura 11.</b> Carta de clinografia do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	57
<b>Figura 12.</b> Carta pedológica do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	60
<b>Figura 13.</b> Carta atual de uso e ocupação dos solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	63
<b>Figura 14.</b> Carta de risco potencial à erosão laminar do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	66
<b>Figura 15.</b> Ordenamento proposto para o uso e ocupação dos solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).	69
<b>Figura 16.</b> Carta de risco potencial à erosão laminar do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP) com base no ordenamento proposto para o uso e ocupação dos solos do local.	72
<b>Figura 17.</b> Mapa de Uso e Ocupação dos Solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP) com destaque para as principais trilhas do morro do Cuscuzeiro. <b>Em rosa</b> , Trilha Nova; <b>em laranja</b> , Trilha Chapultepec; <b>em cinza</b> , Trilha Sul; <b>em amarelo</b> , Trilha Oeste.	74

**Figura 18** “Trilha Nova” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. **16a** e **17a** são áreas abertas onde a vegetação está muito distante do percurso da trilha. 76

**Figura 19.** Diferentes tipos de disposição de trilhas em relação à declividade do terreno. Modificado de Agate, 1983. 78

**Figura 20** “Trilha Chapultepec” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. 80

**Figura 21** “Trilha Sul” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. **6a** trecho de alta periculosidade aos usuários da trilha. 82

**Figura 22** “Trilha Oeste” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. 84

**Figura 23** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 93

**Figura 24** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 94

**Figura 25** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 95

**Figura 26** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 96

**Figura 27** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 96

**Figura 28** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 97

**Figura 29** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 100

**Figura 30** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 101

**Figura 31** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 101

**Figura 32** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras quatorze espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 102

**Figura 33** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (DR) para as primeiras quatorze espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 103

**Figura 34** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 104

**Figura 35** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 107

**Figura 36** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. 108

**Figura 37** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. 108

**Figura 38** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras sete espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 109

**Figura 39** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (DR) para as primeiras sete espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 109

**Figura 40** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 110

**Figura 41.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 *Dalbergia* sp; 2 Indeterminada 2; 3 *Rhamnidium elaeocarpus*; 4 *Myrcia laruotteana*, 5 *Chomelia reibesoides*; 6 *Guapira opposita*; 7 Indeterminada 4, 8 *Randia armata*; 9 *Trichilia* sp; 10 *Zanthoxylum rhoifolium*; 11 *Esembeckia febrífuga*; 12 *Urera baccifera*; 13 *Astronium graveolens*, 14 *Savia dictiocarpa*; 15 *Eriotheca* sp, 16 *Myrciaria cilliolata*; 17 Myrtaceae 3; 18 *Cinnamomun stenophyllum*; 19 *Croton urucurana*; 20 *Rollinia* sp; 21 *Aloysia virgata*; 22 *Annona cacans*; 23 *Casearia sylvestris*; 24 *Trena micrantha*; 25 Myrtaceae 2; 26 *Celtis iguanae*; 27 *Pereskia* sp; 28 *Myrcianthes* sp; 29 *Alchornea triplinervia*; 30 *Eugenia* sp; 31 *Guapira hirsuta*; 32 *Ficus guaranítica*; 33 Rutaceae; 34 *Gutteria nigrescens*; 35 *Roupala Montana*; 36 *Eugenia florida*; 37 *Machaerium brasiliense*; 38 *Metrodorea nigra*; 39 *Ouratea castanaefolia*; 40 *Copaifera langsdorffi*; 41 *Machaerium* sp; 42 *Palicuorea* sp; 43 *Aegiphila sellowiana*; 44 *Cordia sellowiana*; 45 *Cupania oblongifolia*; 46 *Aspidosperma* sp; 47 *Bauhinia unguolata*; 48 *Duguetia lanceolata*; 49 Verbenaceae; 50 *Tabebuia* sp; 51 Indeterminada 5; 52 *Cecropia* sp; 53 *Croton floribundus*; 54 *Piptadenia gonoacanthai*; 55 Indeterminada 3; 56 *Hymenaea courbaril*; 57 Myrtaceae 4; 58 *Terminalia* sp; 59 Myrtaceae sp; 60 *Cedrela fissilis*; 61 *Syagrus romanzoffiana*; 62 *Inga marginata*; 63 *Centrolobium tomentosum*; 64 *Pseudobombax grandifolium*; 65 Indeterminada 1; 66 *Schizolobium parahyba*; 67 *Inga* sp. 113

**Figura 42.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 Indeterminada 2; 2 *Dalbergia* sp; 3 *Urera baccifera*; 4 *Myrcia laruotteana*; 5 *Esembeckia febrífuga*; 6 *Guapira opposita*; 7 *Randia armata*; 8 Indeterminada 3; 9 *Trichilia* sp; 10 *Myrciaria cilliolata*; 11 Myrtaceae 3; 12 *Astronium graveolens*; 13 *Eriotheca* sp; 14 *Croton urucurana*; 15 *Annona cacans*; 16 *Trema micrantha*; 17 Indeterminada 5; 18 *Cordia sellowiana*; 19 *Celtis iguanae*; 20 *Guapira hirsuta*; 21 *Eugenia* sp; 22 *Metrodorea nigra*; 23 *Ficus guaranítica*; 24 Rutaceae; 25 *Eugenia florida*; 26 *Roupala montana*; 27 *Pereskia* sp; 28 *Machaerium brasiliense*; 29 *Ouratea castanaefolia*; 30 *Palicuorea* sp; 31 *Copaifera langsdorffi*; 32 *Machaerium* sp; 33 *Aegiphila sellowiana*; 34 *Croton floribundus*; 35 *Aspidosperma* sp; 36 Verbenaceae; 37 *Tabebuia* sp; 38 Indeterminada 4; 39 *Hymenaea courbaril*; 40 *Cedrela fissilis*; 41 *Syagrus romanzoffiana*; 42 Indeterminada 2; 43 *Pseudobombax grandifolium*; 44 *Terminalia* sp. 114

**Figura 43.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 *Rhamnidium elaeocarpus*; 2 *Chomelia reibesoides*; 3 *Zanthoxylum rhoifolium*; 4 *Esembeckia febrífuga*; 5 *Savia dictiocarpa*; 6 *Terminalia* sp; 7 *Myrciaria cilliolata*; 8 *Astronium graveolens*, 9 *Cinnamomun stenophyllum*; 10 *Rollinia* sp; 11 *Celtis iguanae*; 12 *Urera baccifera*; 13 *Pereskia* sp; 14 *Aloysia virgata*; 15 *Eugenia* sp; 16 *Casearia sylvestris*; 17 *Machaerium* sp; 18 Myrtaceae 2; 19 Myrtaceae 3; 20 *Myrcianthes* sp; 21 *Alchornea triplinervia*; 22 *Gutteria nigrescens*; 23 *Aegiphila sellowiana*; 24 *Cupania oblongifolia*; 25 *Metrodorea nigra*; 26 *Bauhinia unguolata*; 27 *Palicuorea* sp; 28 *Duguetia lanceolata*; 29 *Cordia sellowiana*; 30 Verbenaceae; 31 *Cecropia* sp; 32 *Piptadenia gonoacantha*; 33 Myrtaceae 4; 34 Myrtaceae 1; 35 *Inga marginata*; 36 *Centrolobium tomentosum*; 37 Indeterminada 1; 38 *Pseudobombax grandiflorum*; 39 *Croton floribundus*; 40 *Schizolobium parahyba*; 41 *Inga marginata*. 115

- Figura 44.** Distribuição da frequência das alturas de todos os indivíduos amostrados na mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 116
- Figura 45.** Distribuição da frequência das alturas de todos os indivíduos amostrados na unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 117
- Figura 46.** Distribuição da frequência das alturas de todos os indivíduos amostrados na unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 117
- Figura 47.** Valores percentuais dos indivíduos amostrados no levantamento geral (A); na unidade 1 (B) e na unidade 2 (C) da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia,SP), nos três estratos arbóreos. 119
- Figura 48.** Distribuição da frequência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros. 127
- Figura 49.** Distribuição da frequência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros. 128
- Figura 50.** Distribuição da frequência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros. 128

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Matriz de suscetibilidade à erosão laminar. Relação entre a declividade e a característica de cada tipo de solo. (adaptado de IPT, 1992) 39
- Tabela 02.** Matriz de risco potencial à erosão laminar. Relação entre a suscetibilidade à erosão laminar e uso e ocupação dos solos. **CA** – cultura anual; **CP** – cultura perene; **C** – campo; **F** – floresta; **V** – várzea. (adaptado de IPT, 1992). 39
- Tabela 03.** Escala internacional de classificação das frações granulométricas do solo 48
- Tabela 04.** Formações geológicas de superfície identificadas na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%). 51
- Tabela 05.** Classes de declividade identificadas na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%). 56
- Tabela 06.** Tipos de solo identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%). 58
- Tabela 07.** Uso do solo identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%). 61
- Tabela 08.** Potencial de risco à erosão laminar identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%). 64
- Tabela 09.** Uso e ocupação dos solos a partir do ordenamento proposto para a área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha), porcentagem relativa (%) e diferença, em porcentagem (%), entre o uso dos solos atual e o proposto (%). **A** – aumento, **R** – redução e **C** - constante. 68
- Tabela 10.** Potencial de risco à erosão laminar a partir do uso dos solos sugerido para a área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha), porcentagem relativa (%) e diferença, em porcentagem (%), entre o risco potencial atual e o proposto. **A** – aumento e **R** – redução. 70
- Tabela 11:** Famílias, gêneros e espécies que ocorrem na Floresta Estacional Semidecidual do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **U1** – unidade 1 e **U2** – unidade 86
- Tabela 12.** Índice de Similaridade de Jaccard para o levantamento florístico das espécies da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 89
- Tabela 13** – Levantamento fitossociológico geral para as espécies da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (**VI**). **VC** – valor de cobertura; **NI** – número de indivíduos; **DA** – densidade absoluta; **DR** – densidade relativa; **FA** – frequência absoluta; **FR** – frequência relativa; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **AB** – área basal. 90

**Tabela 14** – Levantamento fitossociológico para as espécies da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (VI). **VC** – valor de cobertura; **NI** – número de indivíduos; **DA** – densidade absoluta; **DR** – densidade relativa; **FA** – frequência absoluta; **FR** – frequência relativa; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **AB** – área basal. 98

**Tabela 15** – Levantamento fitossociológico para as espécies da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (VI). **VC** – valor de cobertura; **NI** – número de indivíduos; **DA** – densidade absoluta; **DR** – densidade relativa; **FA** – frequência absoluta; **FR** – frequência relativa; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **AB** – área basal. 105

**Tabela 16** – Índices de diversidade ( $H'$ ) para algumas matas mesófilas do Estado de São Paulo. 111

**Tabela 17.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 120

**Tabela 18.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 123

**Tabela 19.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). 125

**Tabela 20.** Análise granulométrica dos solos, em porcentagem, do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0 a 0,2 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12. 130

**Tabela 21.** Análise granulométrica dos solos, em porcentagem, do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0,4 a 0,6 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12. 131

**Tabela 22.** Umidade dos solos (em porcentagem) do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP, nas profundidade de 0 a 0,2 metros e 0,4 a 0,6 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12. 132

**Tabela 23.** Resultado das análises químicas do solo do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0 a 0,2 metros. **Par** – parcela; **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ); **P** – fósforo em resina ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ); **K** – potássio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Ca** – cálcio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Mg** – magnésio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Al** – alumínio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **H+Al** – acidez potencial ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **S** – soma de bases trocáveis ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **CTC** – capacidade de troca de cátions ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **V** – saturação em bases (%); **m** – saturação por alumínio (%). Eco-unidade 1, parcelas de 01 a 06. Eco-unidade 2, parcelas de 07 a 12. 134

**Tabela 24.** Resultado das análises químicas do solo do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0,4 a 0,6 metros. **Par** – parcela; **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ); **P** – fósforo em resina ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ); **K** – potássio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Ca** – cálcio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Mg** – magnésio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **Al** – alumínio ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **H+Al** – acidez potencial ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **S** – soma de bases trocáveis ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ); **CTC** – capacidade de troca de cátions. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12. 135

**Tabela 25.** Média dos dados de análise química dos solos do entorno do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), da eco-unidade 1 e a ecounidade 2. Profundidades de 0 a 0,2 m, **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica; **P** – fósforo em resina; **K** – potássio; **Ca** – cálcio; **Mg** – magnésio; **Al** – alumínio; **CTC** – capacidade de troca de cátions; **V%** – saturação em bases; **m** – saturação por alumínio. Os números destacados em vermelho indicam que houve diferença significativa entre as duas ecounidades. 138

**Tabela 26.** Média dos dados de análise química dos solos do entorno do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), da eco-unidade 1 e a ecounidade 2. Profundidades de 0,4 a 0,6 m, **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica; **P** – fósforo em resina; **K** – potássio; **Ca** – cálcio; **Mg** – magnésio; **Al** – alumínio; **CTC** – capacidade de troca de cátions; **V%** – saturação em bases; **m** – saturação por alumínio. Os números destacados em vermelho indicam que houve diferença significativa entre as duas ecounidades. 139



## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi prover subsídios para auxiliar o planejamento ambiental visando diminuir a degradação do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP). Este objetivo foi atingido por meio da elaboração de documentos cartográficos da região, que culminaram numa proposta de reorganização do uso do solo do local. Foi realizado também um estudo que visou o mapeamento e reestruturação das trilhas que levam ao morro do Cuscuzeiro, além da caracterização da vegetação e do solo da mata do morro do Cuscuzeiro. A análise dos documentos cartográficos permitiu verificar que a maior parte da área de estudo apresenta alto risco potencial à erosão laminar, que se deve ao fato do local em questão apresentar declividades elevadas associadas a solos muito arenosos e grandes áreas de pastagem. A fim de que este risco seja reduzido, faz-se necessária a recuperação da vegetação natural das áreas de maior risco e adoção de técnicas eficientes no controle da erosão. Em geral, as trilhas do morro do Cuscuzeiro, além de serem pouco seguras em determinados trechos, são de difícil acesso aos turistas devido à declividade elevada de seu percurso que dificulta a caminhada. Estas trilhas também apresentam fatores que contribuem tanto para a sua própria degradação como para a degradação do ambiente como um todo. Portanto, a reestruturação destas trilhas, bem como o manejo constante das mesmas, faz-se necessário tanto para haja melhoria das suas condições de uso como para evitar a degradação do ambiente. A caracterização da vegetação permitiu identificar 67 espécies, 51 gêneros e 27 famílias presentes na mata do morro do Cuscuzeiro. Com base nos valores de altura e diâmetro das árvores amostradas concluiu-se que há uma diferença significativa para estes dois parâmetros entre a eco-unidade 1 e a eco-unidade 2. Com base na análise pedológica verificou-se que o solo sob a mata do morro do Cuscuzeiro é arenoso. Quanto aos nutrientes disponíveis, é pouco provável que a vegetação seja sustentada somente pelos nutrientes do solo, dada a sua qualidade; e a contribuição nutricional da serrapilheira parece ser importante para a manutenção e crescimento das plantas.

**Palavras-chave:** planejamento físico-ambiental, florística, sistema de informação geográfica, solos - erosão, trilhas.

## **ABSTRACT**

The principal aim of this work was to supply information to support the environmental planning focused in the minimizations of the environment degradation around Cuscuzeiro Hill (Analândia, SP). For this purposes, maps of the area were elaborated resulting on a reorganization purpose to landscape uses. The soil and vegetation of the Cuscuzeiro Hill forest were characterized and the trails to reach the Cuscuzeiro Hill were mapped to support a reorganization purpose. The map analyses showed a high potencial risk to the superficial erosion, because of the association of sand soils and grass areas with high slopes. The natural vegetation of such areas should be recomposed to decrease the superficial erosion risk. In general, the Cuscuzeiro Hill trails are not safe enough in some parts, besides to have a difficult access to the tourists, specially because of the high slopes. This work evidenced factors that could degrade either the trails or the whole environment. The reorganization of the trails is needed either to avoid the environmental degradation or to improve their use conditionals. The vegetation characterization found 67 species, 51 genera and 27 families in the Cuscuzeiro Hill forest. A significant difference were found between two regions around the Cuscuzeiro Hill based on the heigh and diameter of the trees. The major part of the Cuscuzeiro Hill soil is composed by sand. The vegetation is probably not supported only by the nutrients of the soil, since it is very depleted, and the litter may supply an important input to the plnth's growth and maintance.

**Key-words:** environmental planning, floristic, geographic information system, soil - erosion, footpath.

## 1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais para promover o desenvolvimento econômico vem ocorrendo sem o devido planejamento, causando danos ao ambiente e levando à sua degradação. Dentre as muitas formas conhecidas, a degradação do solo, incluindo a perda por erosão e de fertilidade, é um dos problemas mais preocupantes em muitos países, pois cerca de 24% dos solos mundiais habitados encontram-se degradados em decorrência de atividades antrópicas (Oldeman, 1994). No Brasil, o desmatamento e as atividades agrícolas são os principais responsáveis por essa degradação (Dias & Griffith, 1998).

O planejamento ambiental aparece como uma forma de mitigar os impactos ambientais decorrentes desses conflitos e do uso inadequado dos recursos naturais, com a determinação das precauções que devem ser tomadas a fim de proteger áreas consideradas importantes para a manutenção dos bens e serviços que dão suporte à vida (De Groot, 1992). Entretanto, a caracterização ou análise ambiental deve anteceder quaisquer planos ou alternativas propostas para a área.

Para tornar possível aos planejadores realizar previsões e, a partir delas, estabelecer planos e estratégias para contornar os problemas ambientais futuros, atingindo os objetivos e metas do planejamento, é necessária a disponibilização de informações científicas e de ferramentas de análise que permitam a previsão de riscos e ameaças ambientais em relação à dinâmica dos processos estruturais e funcionais dos ecossistemas. Com base nessas condições, os planejadores estarão sensibilizados e aptos à elaboração de prognósticos e cenários, definindo estratégias de ação e controle para prevenir os problemas ambientais (Pires *et al*, 2000).

O desenvolvimento das atividades turísticas, em áreas naturais ou semi-naturais, além de representar uma forma de ocupação da paisagem potencialmente compatível com os princípios da sustentabilidade, valoriza econômica e socialmente essas áreas e os recursos que as contém facilitando sua manutenção em longo prazo. Também pode promover a melhoria na qualidade de vida da comunidade local, sob a forma de desenvolvimento social e cultural, com a conservação dos processos e das diferentes funções inerentes aos ecossistemas naturais (Nardy, 1999).

Algumas características ambientais definem a adequação de determinada área para o desenvolvimento do ecoturismo como: a beleza cênica da paisagem, a diversidade natural ou a presença de atrativos especiais, como formações geomorfológicas raras ou a presença de plantas e animais (De Groot, 1992). Para tanto, faz-se necessário o estudo prévio das

características ambientais dos locais aonde o ecoturismo virá a ser desenvolvido, para que possa identificar os efeitos negativos potenciais do desenvolvimento de tais atividades. A facilidade de acesso, a ausência de distúrbios antrópicos aliada a uma infra-estrutura adaptada à recepção dos turistas também são características a serem consideradas para que se possa desenvolver essas potencialidades turísticas (Magro 1999).

As áreas naturais protegidas necessitam ainda, possuir um sistema administrativo eficiente que assegure o cumprimento dos princípios da sustentabilidade, de forma a unir os objetivos da conservação da área ao estabelecimento da infra-estrutura necessária para a implantação das atividades ecoturísticas garantindo a proteção do ambiente e a qualidade da experiência do visitante (Boullón, 1997).

Em locais com potencialidade para o desenvolvimento de atividade ecoturísticas e naqueles de grande afluência humana, as trilhas, desde que bem planejadas e com manutenção constante, constituem um meio de canalizar o impacto do homem e de circunscrevê-lo a um itinerário restrito, contribuindo para a preservação dos ecossistemas frágeis.

A principal função das trilhas sempre foi suprir a necessidade de deslocamento. No entanto verifica-se que ao longo dos anos houve uma alteração de valores em relação às trilhas. De simples meio de deslocamento, as trilhas surgem como novo meio de contato com a natureza. A caminhada incorpora um novo sentido, passa a ter um sentido em si própria, e recebe um grande número de adeptos em busca do ecoturismo.

Nardy (1999) e Torezan (1994) caracterizaram a área do morro do Cuscuzeiro em Analândia, SP, que tem um potencial para o desenvolvimento do ecoturismo, e concluíram que é necessária a elaboração de um planejamento ambiental que vise o aproveitamento dos atrativos naturais locais bem como a conservação do patrimônio cultural e ambiental preservando-os de eventuais danos. Neste planejamento deve estar incluída a reformulação e o manejo adequado das trilhas, objetivando a melhoria das suas condições de uso e a sua conservação.

Para a elaboração de um plano de manejo e gerenciamento faz-se necessária à elaboração de mapas cartográficos. Estes, segundo Souza (1990), se utilizados em um Sistema de Informações Geográficas (SIGs), permitem a sobreposição de um grande número de informações de maneira mais rápida, menos subjetiva, com maior eficiência e precisão. Pires (1994) afirma que os SIGs são o instrumento ideal para auxiliar no planejamento e gerenciamento efetivos de Unidades de Conservação, por meio da caracterização da área a ser preservada, permitindo o manejo correto de seus ecossistemas.

## 2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal subsidiar o planejamento ambiental visando diminuir a degradação ambiental do Morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

Este objetivo principal foi alcançado por meio dos seguintes objetivos específicos:

- Caracterização da composição florística e do componente arbóreo, para o reconhecimento das espécies da mata do Morro do Cuscuzeiro;
- Caracterização dos solos do Morro do Cuscuzeiro e seu entorno por meio da análise de suas propriedades físicas e químicas;
- Elaboração de documentos cartográficos tais como: carta de clinografia, carta de hipsometria, carta de risco potencial à erosão laminar, carta pedológica e mapa geológico de superfície, referentes à área citada, na escala 1:10.000;
- Mapeamento das principais trilhas do Morro do Cuscuzeiro;
- Elaboração de diretrizes básicas para o uso dos solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno com a finalidade de prevenir e reduzir os processos erosivos;
- Elaboração de uma proposta de reestruturação das trilhas do Morro do Cuscuzeiro, a fim de que os impactos relativos ao uso sejam diminuídos.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 TRILHAS

As trilhas surgiram com a necessidade do homem de se deslocar de um ponto a outro e atualmente são elementos de grande importância em áreas naturais, porém, raramente recebem a devida atenção. Na maioria das vezes foram demarcadas pelo pisoteamento contínuo sem estudo prévio e sem a elaboração de um plano de manejo adequado.

Em áreas naturais, as trilhas podem ser definidas como caminhos que propiciam o contato entre o homem e a natureza (Scussel, 1998). Com a expansão do ecoturismo e das atividades educacionais desenvolvidas em ambientes naturais, as trilhas servem como instrumentos para sensibilizar o usuário para as questões relacionadas à conservação ambiental, por meio do entendimento dos processos biológicos, ecológicos e do conhecimento sobre a fauna, flora, geologia e pedologia do local. Além disso, Guillaumon *et al* (1977) destaca que as trilhas também têm a função de proteger o ambiente e canalizar o impacto do homem a um itinerário restrito.

O planejamento e a manutenção das trilhas são os fatores mais importantes para que os objetivos acima descritos sejam atingidos. Isto envolve, principalmente, a elaboração de traçados adequados que encorajem o usuário a manter-se na trilha, seguindo o caminho mais seguro e de melhor acesso de um ponto a outro.

O fluxo de visitantes em áreas naturais somados à falta de planejamento provocam inúmeros impactos ambientais, especialmente nas trilhas. Estes impactos minimizam as funções que as trilhas podem desempenhar, comprometendo o manejo e a conservação de áreas naturais. Também ameaçam a qualidade da experiência do visitante, diminuindo a percepção para a qualidade ambiental ou tornando a atividade difícil e insegura.

Dentre os impactos causados *no ambiente* devido à má utilização das trilhas, destacam-se: (1) a alteração da comunidade vegetal pela introdução de espécies exóticas (Leung & Marion, 1996) e/ou substituição das espécies menos tolerantes por aquelas mais tolerantes a mudanças; (2) contaminação da água, (3) presença de lixo deixado por visitantes; (4) incêndios (Magro, 1999) e (5) distúrbios na vida selvagem em função da destruição de habitats e fragmentação da área necessária a algumas espécies de animais, provocando interferência em suas rotas de deslocamento (Guillaumon *et al*, 1977). Ainda neste aspecto, Pearce-Higgins & Yalden, (1997) acrescentam que a presença humana pode interferir diretamente na reprodução de algumas espécies de aves.

Os impactos negativos mais comuns oriundos do uso público *nas trilhas* são demonstrados pela perda da vegetação; erosão e compactação do solo; alteração da drenagem da água, aumento da largura e da profundidade das trilhas (Guillaumon *et al*, 1977.; Agate, 1983; Gómez-Limón & Lucio, 1995; Leung & Marion, 1996; Pearce-Higgins & Yalden, 1997; Scussel, 1998; Magro, 1999).

O pisoteamento intenso nas trilhas provoca a alteração e morte da vegetação e impede que as raízes auxiliem na manutenção da estrutura do solo. O solo torna-se compactado, dificultando a retenção da água pluvial e sua assimilação pelos vegetais, além de impedir a percolação e o fluxo gradativo para os cursos d'água. Assim, a água escorre pelas trilhas carreando os elementos do solo, provocando a erosão, facilitando a formação de voçorocas e o assoreamento dos cursos d'água próximos. A ação dos ventos suspende as partículas finas e o húmus é perdido, tendo como consequência o desaparecimento da pedofauna, da pedoflora; a aceleração da erosão e a podzolização. Quanto maior a inclinação do terreno, maior será a velocidade da água, e conseqüentemente, o aumento no número das partículas deslocadas (Leite *et al*, *no prelo*).

Inúmeros trabalhos sobre trilhas vem sendo desenvolvidos no Brasil e no mundo, principalmente aqueles relacionados à degradação provocada nas trilhas e pelas trilhas. Leung & Marion (1996) discutem sobre a degradação das trilhas influenciada por fatores ambientais. Scussel (1998), trabalhando na Serra do Mar em São Paulo, discutiu sobre a influência das trilhas na degradação ambiental. Magro (1999) descreveu sobre os impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque nacional do Itatiaia. Rosalen (2002) aplicou o modelo da equação universal da perda de solos, via Sistema de Informações Geográficas, na análise das trilhas do município de Santo Antônio do Pinhal e constatou a inadequação dos traçados e perfis destas trilhas frente à contenção dos processos erosivos.

Outro tipo de pesquisa muito freqüente é o estudo da capacidade de carga de uma trilha. Cifuentes (1988) apresenta uma metodologia de determinação da capacidade de carga que vem sendo aplicada por diversos pesquisadores, tais como: De Lucca *et al* (1992), Gomes (1997), Magro (1999) dentre muitos outros.

O estabelecimento de trilhas em ambientes naturais envolve também o estudo de seu traçado, a adequação física do ambiente, sinalização, paisagem e manutenção. Referências importantes sobre estes aspectos foram desenvolvidos por Cole & Ranz (1983), Agate (1983) e Cifuentes (1988 e 1992).

Quanto às atividades desenvolvidas em trilhas, relativas à interpretação ambiental, destaca-se os trabalhos de Guillaumon *et al* (1977), Ham (1992) e Tabanez *et al* (1997) que

apresentaram diversos elementos a serem considerados na interpretação ambiental, bem como, metodologias utilizadas para tal finalidade.

### 3.2 VEGETAÇÃO

Nas últimas décadas os estudos florísticos e fitossociológicos nas diversas formações vegetais do Estado de São Paulo ganharam significativo impulso, especialmente com o alerta feito por geógrafos, ecólogos e biólogos, sobre a eminência do completo desaparecimento da vegetação natural, face à intensa ação extrativista e predatória do ambiente (Pagani, 1995). Victor (s.d. *apud* Martins, 1991) alertava para o fato de que, se o desmatamento continuasse na mesma intensidade, as florestas residuais paulistas ficariam reduzidas a apenas 3% da superfície do Estado, no ano de 2000.

O conhecimento da composição florística e estrutura fitossociológica da fitocenose são, segundo Martins (1979), métodos fundamentais para a avaliação de recursos vegetais. Ribeiro *et al* (1985) acrescentam que o estudo fitossociológico, além de fornecer dados sobre a composição florística de uma área, pode acrescentar informações sobre possíveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies.

Cottam & Curtis (1956 *apud* Ribeiro *et al*, 1985) afirmaram que o uso de parcelas em estudos fitossociológicos possui maior precisão e menor limitação, quando comparado com outros métodos de amostragem. Ainda não existe trabalho definitivo sobre a escolha do tamanho das parcelas neste tipo de estudo. Porém esta discussão ainda é controversa, Martins (1979) foi o pioneiro no Brasil na aplicação do método dos quadrantes nos levantamentos fitossociológicos de florestas. Na Mata Mesófila Capetinga Oeste do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP), encontrou 1000 árvores com DAP mínimo a partir de 4,78 cm ao nível do solo, pertencente a 33 famílias, 70 gêneros e 92 espécies. Além dos dados florísticos e estruturais, o autor apresentou uma ampla revisão bibliográfica, enfocando aspectos históricos do método, suas base matemáticas e os principais pontos críticos em relação ao método de parcela.

Cesar (1988) realizou uma análise florística, fitossociológica e ciclagem de nutrientes utilizando o método dos quadrantes numa floresta mesófila semidecídua no município de Anhembi, SP. O autor amostrou 1200 indivíduos a partir de 3 cm de DAP, pertencentes a 113 espécies, 89 gêneros e 41 famílias. A ciclagem de nutrientes foi abordada somente quanto ao aspecto da produção e decomposição da serrapilheira.



Bertoni *et al* (1988) realizaram um estudo sobre a composição florística e estrutura da floresta mesófila semidecídua da gleba Praxedes no Parque Estadual do Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP) onde foram determinadas 11 parcelas de 20 X 40 metros e amostrados indivíduos com DAP superior a 10 cm. Foram amostrados 698 indivíduos, pertencentes a 73 espécies, 57 gêneros e 28 famílias. Em 1992 Bertoni *et al* realizaram o mesmo estudo na gleba Capetinga Leste do mesmo parque onde amostraram 809 indivíduos pertencentes a 63 espécies de 31 famílias.

Pagano *et al* (1995) analisaram, comparativamente, um trecho de floresta mesófila semidecídua, no Município de Rio Claro, SP, cuja composição florística e estrutura fitossociológica foram estudadas pelo método de quadrantes em 1979, e pelo de parcelas em 1989. Os autores constataram que as espécies que ocuparam os 15 primeiros lugares em IVI em cada uma das amostragens, integralizaram apenas 21 espécies, que foram relacionadas de acordo com suas categorias sucessionais. Constataram também, a inexistência de relação entre as categorias sucessionais pelos dois métodos amostrais utilizados.

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento da flora arbustivo-arbórea da Área de proteção Ambiental (APA) de Corumbataí, Pagano *et al* (1989) estudaram quatro áreas nos municípios de Analândia, Corumbataí, Itirapina e Santa Maria da Serra. No total foram detectadas 55 famílias, 104 gêneros e 164 espécies. Foram aplicados testes de similaridade entre as áreas e os valores obtidos mostraram-se baixos devido ao fato de que um grande número de espécies serem exclusivas de cada uma das áreas amostradas.

Em 1995, Pagani fez o levantamento florístico e fitossociológico da mata mesófila semidecídua do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP, com a utilização do método dos quadrantes, onde foram amostrados indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) superior a 10 cm. A autora detectou 24 famílias, pertencentes a 34 gêneros e 40 espécies.

Almeida-Scabbia (2001) analisou uma mata da Fazenda Pedra Vermelha, no Município de Analândia, SP e encontrou 135 espécies, distribuídas em 94 gêneros e 44 famílias. A autora também analisou a distribuição da vegetação em três cotas altimétricas e concluiu que há diferença significativa da vegetação nas diferentes cotas.

Muitos outros autores estudaram os remanescentes de mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo, destaca-se ainda os trabalhos de Toledo Filho *et al* (1993) em Águas da Prata, Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994) em Itirapina, Costa & Mantovani (1995) em Piracicaba e Leitão Filho (1995) em Campinas.

### 3.3 SOLOS

O solo é a parte superficial intemperizada da crosta terrestre, não consolidada, e contendo matéria orgânica e seres vivos. Nele se desenvolvem vegetais, obtendo através das raízes, a água e os nutrientes (Raij, 1981).

O solo é o produto da interação dos chamados fatores de formação do solo que são: material de origem, clima, relevo ou topografia, organismos e tempo. O material de origem é o substrato sobre o qual agem os demais fatores: o clima, principalmente pelos seus componentes temperatura e umidade, fragmentando a rocha devido às dilatações e contrações e solubilizando os minerais; o relevo ou topografia, alterando o microclima, a temperatura e a umidade do corpo em formação, e as perdas e os ganhos de materiais; os organismos, inclusive o homem, modificando o meio e, sobretudo, adicionando matéria orgânica; o tempo, que nada adiciona ou subtrai, tão somente indica a duração das atividades dos outros fatores (Mello *et al*, 1984).

Durante o tempo em que o solo está se formando, dão-se muitas fragmentações e reações químicas. Restam os minerais primários (que estavam contidos na rocha original) menos solúveis, sobretudo o quartzo e os secundários (substâncias formadas pela reação entre os minerais solubilizados), sendo a argila um dos principais. Aparecem os nutrientes em formas disponíveis (assimiláveis pelas plantas), os elementos e as substâncias tóxicas, a matéria orgânica e outros elementos e substâncias.

O resultado da ação por período de tempo mais ou menos longo, de todos estes fatores sobre o material original e sobre seus produtos de alteração é o aparecimento gradual de uma seqüência de camadas, cada uma com diferente coloração, teor de argila e areia, estrutura, quantidade de matéria orgânica e de nutrientes disponíveis (Mello *et al*, *op. cit*). Esta seqüência de camadas, também chamadas de horizontes, são denominadas por O, A, B e C (Raij, 1981).

O horizonte O ocorre apenas em alguns solos. Consiste em uma camada delgada de restos orgânicos, tais como folhas, galhos e restos vegetais em decomposição. A parte inferior do horizonte O é constituída dos detritos mais antigos e semi-decompostos, constituindo a chamada serrapilheira.

O horizonte A do solo é a camada mineral mais próxima da superfície. Apresenta um acúmulo de matéria orgânica, em grande parte já humificada e por esta razão, apresenta-se com cor escurecida.

O horizonte B situa-se abaixo do horizonte A. Apresenta-se com cores mais claras que o horizonte A devido a menores teores de matéria orgânica, com um máximo desenvolvimento de sua estrutura.

O horizonte C situa-se abaixo do horizonte B e é uma camada pouco influenciada pela ação dos seres vivos e com características mais próximas do material que provavelmente deu origem ao solo. Finalmente, abaixo deste horizonte encontra-se a rocha, em muitos casos similar à rocha que deu origem ao solo. Ao conjunto de horizontes denomina-se perfil do solo.

O solo é uma massa porosa, uma parte da porosidade é ocupada por ar e a outra parte por água. Na realidade não se trata de água pura, mas sim de uma solução, contendo diversos solutos que afetam as plantas, principalmente nutrientes e elementos tóxicos.

Há em geral uma condição de equilíbrio entre os componentes da solução do solo e os existentes na fase sólida, na superfície das partículas sólidas. A absorção de elementos químicos pelas raízes das plantas dá-se a partir da solução do solo. Alguns elementos importantes que ocorrem na solução do solo são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, hidrogênio, cloro, alumínio e sódio.

Os elementos potássio, cálcio e magnésio apresentam-se na forma de cátions; o fósforo como ânions ortofosfatos e o enxofre como sulfato. O nitrogênio é o único nutriente que pode estar na forma de cátion ou de ânion, respectivamente como amônio e nitrato.

Os outros quatro elementos listados são importantes quantitativamente: o hidrogênio destaca-se por seu papel na acidez dos solos; o alumínio, por ser um importante elemento tóxico em solos ácidos; o sódio, por ser um cátion que pode ocorrer em teores trocáveis bastante elevados e o ânion cloreto por ser adicionado em grandes quantidades nas correções de solo.

A maioria dos solos apresenta um excesso de carga negativa na superfície das partículas. Este excesso de carga é contrabalanceado pelos cátions que estão na solução do solo, juntamente com outros ânions, mantendo o sistema neutro (Raij, 1981). Dá-se o nome de **capacidade de troca de cátions (CTC)** de um solo, à quantidade total de cátions retidos na superfície das partículas, em estado permutável. A CTC é igual à somatória de todos os cátions da solução do solo (Mello *et al*, 1984). A CTC é de grande importância, pois é graças a ela que os solos retém cátions com cálcio, magnésio, potássio e outros, evitando que eles acompanhem as águas de drenagem, mas ao mesmo tempo, mantendo-os em condições de disponibilidade para os vegetais (Raij, 1981).

Denomina-se **soma de bases trocáveis (S)** de um solo, a soma dos teores de cátions permutáveis, exceto  $H^+$  e  $Al^{3+}$ , que são elementos causadores de acidez no solo.

A **porcentagem de saturação em bases (V%)** é a soma das bases trocáveis expressa em porcentagem da capacidade de troca de cátions.

Os valores de S, CTC e V são de grande importância no que diz respeito à fertilidade de um solo. Por exemplo, um solo contendo um S baixo é um solo pobre em nutrientes vegetais como Ca, Mg K e outros. Um valor baixo de CTC indica que o solo tem pequena capacidade para reter cátions na forma trocável. Um índice V% baixo significa que há pequenas quantidades de cátions como  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  saturando as cargas negativas das partículas do solo e que a maioria delas está sendo neutralizada por  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$ . O solo, neste caso, provavelmente é ácido, podendo conter alumínio em nível tóxico às plantas (Mello *et al*, 1984).

No presente trabalho a ênfase foi dada às pesquisas que, de uma forma ou outra, relacionavam os estudos vegetacionais aos estudos de solo. Nesse aspecto podemos citar o trabalho de Carvalho & Martins (1994) em que os autores compararam três áreas de cerrado, em Minas Gerais, baseando-se em dados de solo, clima e estrutura florística do estrato arbustivo-arbóreo.

Araújo & Haridasan (1997) analisaram a composição florística e fitossociológica em duas matas mesófilas semidecíduas de Uberlândia, MG e relacionaram aos estudos de solo do local. Os autores concluíram que este tipo de estudo contribui para futuros estudos de preservação ou de revegetação de áreas similares alteradas dessas fitocenoses.

No Estado de São Paulo, Cavassan *et al* (1984) relacionaram a estrutura vegetacional à análise de solo da Reserva Estadual de Bauru, concluindo que determinados nutrientes do solo podem influenciar determinadas espécies de plantas.

Pagano *et al* (1989) estudaram o solo e a vegetação de quatro áreas na Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí e concluíram que solos com maior exposição solar e maior erosão laminar suportam menor riqueza de espécies vegetais quando comparados a solos com baixa incidência de raios solares e ausência de erosão laminar.

Martins (1991) constatou que os índices de diversidade de espécies arbóreas são menores nas florestas em solos hidromórficos, aluviais, distróficos, álicos, permanentemente ou periodicamente encharcados e nos com drenagem deficiente, indicando que tanto a baixa capacidade de fertilidade como as condições de anaerobiose do solo tenderiam a reduzir o número de espécies.

Batista & Couto (1992a) avaliaram a influência dos fatores físicos do solo no desenvolvimento das espécies nativas mais importantes de uma comunidade do cerrado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP, por meio de correlação linear. A influência dos fatores

químicos do solo no desenvolvimento de tais espécies também foram analisadas por Batista & Couto (1992b).

Cavalcanti (1998) também elaborou um estudo sobre a composição florística, estrutura fitossociológica e análise de solos de um remanescente florestal no Município de Guaratinguetá, SP.

Em 2001, Almeida-Scabbia analisou a relação vegetação-solo em três cotas altitudinais na Floresta Estacional Semidecidual ocorrente em cuesta basáltica no Município de Analândia, SP e concluiu que existe uma estreita correlação da florística, da estrutura e da dinâmica vegetal com os fatores do solo.

### 3.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Áreas degradadas referem-se às alterações de um ecossistema natural. Caso o ambiente não se recupere sozinho, diz-se que o ambiente está degradado e necessita de intervenção humana. Se ele mantém a capacidade de regeneração, diz-se que o ambiente está perturbado e a intervenção humana acelera o processo de recuperação (Corrêa, 1998).

O termo recuperação encontra base conceitual e técnica para a adoção de diversas medidas no tratamento de áreas degradadas. Áreas degradadas são ambientes criados pelo homem e a ecologia que rege seus processos, incluída a recuperação, é pouco conhecida. A Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos definiu, em 1974, um conjunto de três termos – restauração, reabilitação e recuperação – como processos parecidos, diferenciando-se quanto ao produto a ser obtido. Restauração seria a reposição das exatas condições ecológicas da área degradada, justificável para ambientes raros. Reabilitação seria o retorno da função produtiva da terra, não do ecossistema, por meio da revegetação. Recuperação seria a recomposição da área degradada para o estabelecimento de organismos originalmente presentes, sem o estreito compromisso ecológico, mas, sobretudo, o ambiental (Corrêa, *op.cit.*).

Para o IBAMA (1990) recuperação seria o retorno de uma área degradada a uma forma de utilização tecnicamente compatível, em sua conformidade com os valores ambientais, culturais e sociais do local. Para Majer (*apud* Dias & Griffith, 1998) recuperação pode ser consequência de qualquer processo que vise a obtenção de uma nova utilização para a área degradada, desde que resulte na formação de uma paisagem estável.

Fontes (1991) acredita que reabilitação e recuperação englobam todas as atividades que permitam o desenvolvimento da vegetação ou a reutilização racional do local que foi degradado, por isso, recuperação e reabilitação são termos afins.

Para Castro (1998) o sentido do verbo recuperar é “*adquirir novamente*” enquanto que o verbo reabilitar significa “*restituir ao estado anterior*”. Por este motivo, assim como Castro (*op. cit.*), a autora deste trabalho também considera que “reabilitar áreas degradadas” é mais apropriado que “recuperar áreas degradadas”.

Os fundamentos legais da obrigação de reabilitar as áreas degradadas encontram-se no inciso VIII do artigo 2º da Lei nº. 6.938/81, nos parágrafos 2º e 3º do artigo 225 da Constituição Federal e no Decreto nº. 97.632, de 10 de abril de 1989. Estes dispositivos legais assim se expressam:

“Artigo 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Devido ao fato desta discussão ser controversa e ainda não ter havido uma definição a respeito do melhor termo a ser empregado, optou-se por utilizar neste trabalho, a definição de Fontes (1991).

A implantação ou recomposição de matas, bem como o seu manejo, requerem o emprego de técnicas adequadas, geralmente definidas em função de avaliações detalhadas das condições locais e da utilização dos conhecimentos científicos existentes (Barbosa, 1999).

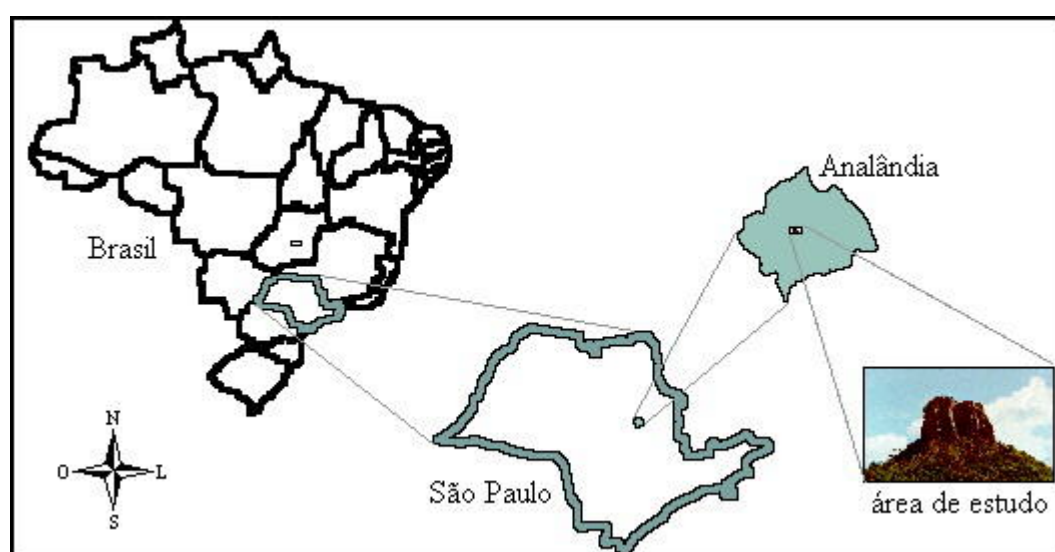
Dias (1998) discutiu os principais problemas enfrentados quando se pretende caracterizar substratos para fins de recuperação de áreas degradadas dando ênfase às análises físicas e químicas dos solos. Neste mesmo caminho, porém com ênfase na identificação das rochas e mineiras, Abrahão & Mello (1998) abordaram os aspectos básicos de pedologia e geologia a serem considerados nos processos de recuperação de áreas degradadas.

Disperati (1998) discute sobre a utilização de fotografias aéreas de pequeno formato para a recuperação de áreas degradadas. O autor alega que as fotografias aéreas desempenham importante papel, principalmente nas etapas de inventário e monitoramento, facilitando o mapeamento da região, a coleta de dados e agilizando a tomada de decisões. O autor afirma que este tipo de fotografia aérea é extremamente útil para o estudo de pequenas áreas.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de Analândia ocupa uma área de 313 km<sup>2</sup>, sendo 305 km<sup>2</sup> de área rural e aproximadamente 8 km<sup>2</sup> de área urbana, com altitudes médias de 700 metros. Localiza-se na região centro-leste do Estado de São Paulo, distanciando cerca de 225 km da capital do estado, São Paulo, entre as coordenadas 47°30' e 47°50' W e entre 22°00' e 22°15' S. A área de estudo ocupa 255,2 ha, está localizada neste município, abrangendo o morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Figura 01).



**Figura 01.** Localização da Área de Estudo.

Org.: Samantha de Souza Leite



#### **4.1.1 Clima**

Nesta região predomina o Clima Tropical de Altitude (Cwa), caracterizado por Koeppen pela ocorrência de temperaturas médias anuais entre 18° a 22°C, com verões quentes e chuvosos e uma estação seca no inverno, quando as temperaturas podem ser inferiores a 18°C (Moraes, 1985), com precipitação anual variando entre 1100 a 1440 mm (Oliveira & Prado, 1984).

A ocorrência de geadas é esporádica, com a periodicidade de um a dois dias por ano; a precipitação de granizo também ocorre, mas não representa um fenômeno de ocorrência anual. Porém, é importante mencionar a formação de nevoeiros no outono e inverno, decorrentes da topografia da área e do processo de resfriamento que é submetida a região (Moraes, *op. cit.*).

#### **4.1.2 Geomorfologia**

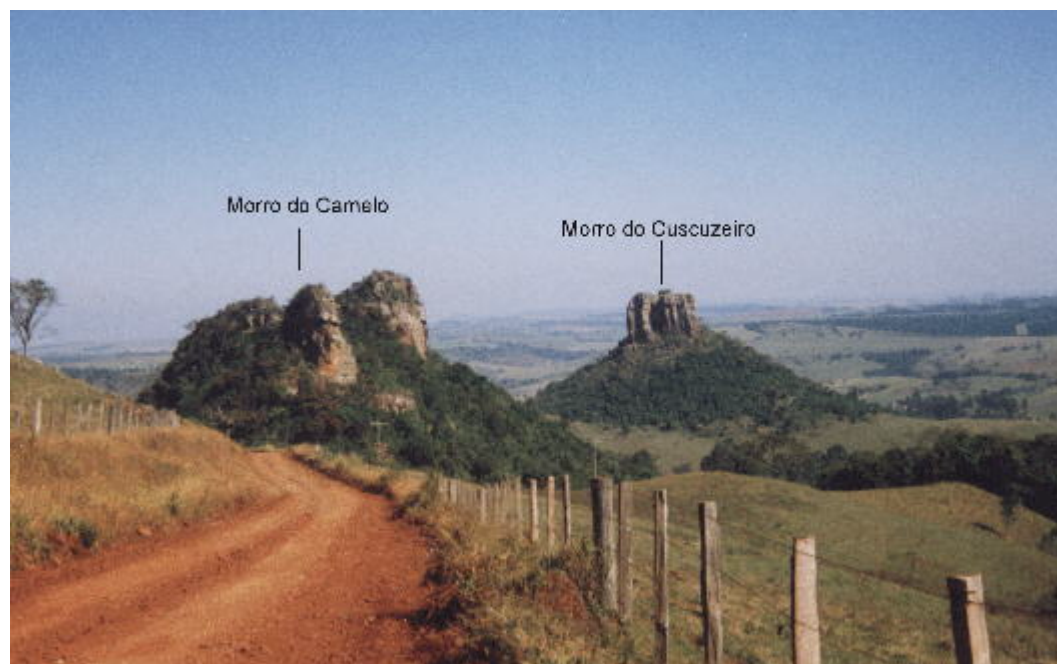
A área do município de Analândia encontra-se inserida, em parte, na Depressão Periférica Paulista e, em parte, no compartimento geomorfológico das Cuestas Arenito-basálticas (IPT, 1981). Estas últimas correspondem às bordas desgastadas do Planalto Meridional ou Arenito Basáltico e podem ser divididas, do ponto de vista geomorfológico, em três macro-elementos típicos: sopé, front e o topo da cuesta, formando um degrau com 100 a 120 m de desnível (Alvarenga, 1997), compondo paisagens de grande beleza visual (Figura 02).



**Figura 02.** Vista da Cuesta Arenito-Basáltica (Analândia, SP).  
Foto: Samantha de Souza Leite

A delimitação entre a Depressão Paulista e as Cuestas Arenito-Basálticas encontra-se marcada por escarpas festonadas, um tipo de relevo de transição, caracterizadas pela presença de anfiteatros separados por espigões de caimento abrupto, apresentando altos declives, acima de 30%, e com desníveis maiores do que 100 metros, formando topos angulosos e vertentes com perfil retilíneos. Associados a esta formação ocorrem um grande número de nascentes, cavernas e cachoeiras de grande potencial turístico (Torezan, 1994 e Alvarenga *op.cit.*).

As Cuestas recebem nomes locais como Serra do Cuscuzero, que se localiza na porção centro-norte do município e Serra Atalaia. Observa-se também a ocorrência de formas de relevo como o morro do Cuscuzero e do Camelo (Figura 03), próximas à área urbana de Analândia, que evidenciam o recuo paralelo a que as Cuestas vêm sendo submetidas devido às atividades erosivas. Dos relevos mencionados, o primeiro pode ser denominado como típico morro testemunho, relíquia da antiga superfície de aplainamento ali existente, pois se apresenta totalmente individualizado; já o Morro do Camelo ainda está conectado à Serra do Cuscuzero, embora seja bastante evidente a ação dos processos erosivos que findará por afastá-lo completamente da Serra (Pagani, 1995).



**Figura 03.** Vista dos Morros do Camelo e do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

**Foto:** Samantha de Souza Leite

#### **4.1.3 APA de Corumbataí-Botucatu-Tejupá**

A área de estudo localiza-se dentro dos limites de uma Unidade de Conservação de uso direto, a Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí, Botucatu e Tejupá, criada pelo Decreto Estadual n° 20.960, em 8 de junho de 1983, abrangendo 15 municípios do estado de São Paulo.

A APA de Corumbataí, Botucatu e Tejupá divide-se em três perímetros, estando o município de Analândia localizado, em sua maior parte, dentro dos limites do perímetro de Corumbataí (272.692,09 ha).

A criação desta APA foi motivada em grande parte pela presença de cuestas Arenito-Basálticas (Alvarenga, 1997) e morros testemunhos, como o Morro do Cuscuzeiro e do Camelo, cuja existência confere características ambientais específicas à paisagem. Além disso, a cuesta é um importante divisor de águas, abrigando em suas encostas nascentes que são contribuintes da bacia do Corumbataí, cuja manutenção é fundamental uma vez que os rios que cortam esta APA constituem importante fonte de água potável para a população urbana de toda a região (Toffoli, 1997).

Segundo o artigo 2° do Decreto de criação da APA, esta tem como objetivo a conservação dos diferentes biótopos e ecossistemas que formam um importante mosaico vegetal que inclui matas de encosta, matas de galeria, matas de grotão, cerrados, campos

sujos, vegetação hidrófila e higrófila de várzea, onde podem ser encontradas espécies de fauna local (Alvarenga, 1997). A região também apresenta condições climáticas específicas nos locais onde a altitude varia entre 700 a 1000 m, com temperaturas mais amenas e ocorrência de chuvas orográficas mais abundantes do que nas áreas adjacentes, propiciando a existência de Refúgios Ecológicos e a permanência de uma vegetação paleoclimática.

Segundo a proposta do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), as APAs, devem propiciar “proteção parcial dos atributos naturais, permitindo usos múltiplos condicionados à proteção de atributos bióticos, estéticos e culturais.”

#### **4.1.4 Morro do Cuscuzeiro**

O Morro do Cuscuzeiro é um ponto de grande beleza cênica e um marco referencial que identifica o município de Analândia. Ele é caracterizado pela presença de uma grande rocha exposta cuja base é circundada por uma faixa de Mata Mesófila Semidecídua, seguida de áreas de pastagens (Figura 04). Segundo Pagani (1995) esta mata vem sofrendo profundas alterações devido à visitação intensa e desordenada, assim como pela ocupação por pastagens da área que a circunda.

O Morro do Cuscuzeiro recebe muitos turistas, principalmente com o interesse de escalar as inúmeras vias de montanhismo que se ali encontram. Durante os finais de semana, feriados ou quando ocorrem encontros de escalada, a visitação torna-se intensa e potencialmente agressora ao ambiente natural local, aumentando a quantidade de lixo deixado no local, intensificando a degradação da mata nativa, bem como a perturbação dos animais que ali habitam; além de favorecer o aumento da erosão, pelo intenso pisoteio nas trilhas (Nardy, 1999).



**Figura 04.** Vista do Morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP).  
Foto: José da Silva Mourão, 1999.

## 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.2.1 Documentos cartográficos

As cartas de hipsometria e declividade foram elaboradas na escala 1:10000, a partir do mapa topográfico de mesma escala, folhas *Serra da Estrela* (IGC, 1979a) e *Analândia I* (IGC, 1979b). Os mapas topográficos citados foram digitalizados em uma mesa digitalizadora Summagrid V (AØ), com cursor de 16 teclas, acoplada a um microcomputador Pentium III 550 MHz. O programa utilizado para a digitalização e georreferenciamento dos mapas foi o *Cartalinx* (Hagan *et al*, 1998). Para a conversão em imagem rasterizada e tratamento dos dados utilizou-se o *software* IDRISI para Windows, versão 2.0 (Eastman, 1997). Os valores de declividade foram agrupados em intervalos definidos (0 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e acima de 40%) propostos pelo IPT (1992), visando a geração da carta de declividade. Também foi adotada a classificação do tipo de relevo utilizada pela EMBRAPA (1999).

Na carta hipsométrica as curvas de nível foram agrupadas em classes de 10 em 10 metros, de modo que as variações de altitude pudessem ser visualizadas de uma forma mais sintética e abrangente.

Para a elaboração do mapa geológico em escala 1:10000 utilizou-se os mesmos programas computacionais acima citados, além da fotointerpretação de pares estereoscópicos de pequeno formato (Henke-Oliveira e Toppa, 2001) e do mapa geológico em escala 1:50000, folha Corumbataí (IG, 1984).

O mapa pedológico foi elaborado com base na fotointerpretação de pares estereoscópicos de pequeno formato, da análise das propriedades físico-químicas dos solos e das características diagnósticas dos horizontes (EMBRAPA, 1988). A digitalização, em mesa digitalizadora, e o georreferenciamento foram executados no programa *Cartalinx* e posteriormente rasterizado no SIG-IDRISI.

A carta atual de uso e ocupação dos solos foi elaborada com base na interpretação de aerofotos de pequeno formato, com a utilização das ferramentas do SIG-IDRISI. Para o georreferenciamento das aerofotos foram obtidos pontos de controle em campo com o auxílio de um receptor GPS Garmim III. Optou-se pela digitalização em tela das feições que ocorrem no local previamente reconhecidas em campo, uma vez que as fotografias aéreas oferecem uma verdade terrestre de excelente qualidade.

A carta de risco potencial à erosão laminar foi obtida com base na análise das cartas de declividade, pedológica e de uso e ocupação dos solos. Inicialmente gerou-se uma

carta de suscetibilidade à erosão laminar por meio do cruzamento da carta pedológica e da carta de declividade (Tabela 01). A suscetibilidade à erosão laminar foi associada ao atual uso e ocupação dos solos (Tabela 02) produzindo a carta de risco potencial à erosão laminar (adaptado de IPT, 1992). A sobreposição das cartas foi executada no SIG/IDRISI.

**Tabela 01.** Matriz de suscetibilidade à erosão laminar. Relação entre a declividade e a característica de cada tipo de solo. (adaptado de IPT, 1992).

Tipos de solo	Declividade			
	0 a 6%	6 a 12%	12 a 20%	> 20%
NEOSSOLOS				
QUARTZARÊNICOS	alta	alta	muito alta	muito alta
NEOSSOLOS LITÓLICOS	alta	alta	muito alta	muito alta
LATOSSOLOS VERMELHOS	nula	baixa	baixa	moderada
GLEISSOLOS	nula	nula	-	-

**Tabela 02.** Matriz de risco potencial à erosão laminar. Relação entre a suscetibilidade à erosão laminar e uso e ocupação dos solos. CA – cultura anual; CP – cultura perene; C – campo; F – floresta; V – várzea. (adaptado de IPT, 1992).

Suscetibilidade	uso e ocupação dos solos				
	CA	CP	C	F	V
Muito Alta	alto	alto	alto	médio	-
Alta	alto	médio	médio	baixo	-
Moderada	médio	médio	médio	baixo	-
Baixa	médio	baixo	baixo	baixo	-
Nula	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo

Baseado na legislação ambiental brasileira vigente (Código Florestal e Resoluções CONAMA) e na análise das cartas produzidas, foram sugeridas algumas diretrizes básicas para a recuperação da área, principalmente com relação à Área de Proteção Permanente (APP)

e ao uso e ocupação atual dos solos a fim de que o potencial de risco à erosão laminar seja reduzido. Para tanto, elaborou-se, no SIG/IRISI, uma nova carta de uso e ocupação dos solos contendo as diretrizes básicas emergenciais e a partir desta, uma nova carta de risco à erosão laminar.

A determinação da APP foi orientada pelo Código Florestal Brasileiro e pelas resoluções CONAMA (2002) números 302 e 303 que prevêm uma faixa linear de mata ciliar com largura mínima de 30 metros, em ambas as margens, ao longo dos cursos d'água com menos de 10 metros de largura; um raio mínimo de 50 metros de largura de mata ciliar nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica. Além disso, prevêm também um raio mínimo de 15 metros de mata ao redor de represas artificiais de até 10 ha de superfície em zona rural; vegetação nativa no topo dos morros e nos locais com declive superior a 100%.

Os dados estatísticos de todas as cartas foram produzidos no SIG/IDRISI para Windows, versão 2.0 e a edição final das mesmas foi executada no programa Mapinfo versão 4.5.

#### **4.2.2 Análise das trilhas**

O estudo das trilhas foi realizado em três fases: I. Levantamento; II. Mapeamento; III. Diagnóstico/proposta.

A partir da interpretação aerofotogramétrica em escala 1:5000, foi determinado o número de trilhas já existentes no entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. A confirmação da existência das trilhas e as posições das mesmas foram checadas em campo.

O mapeamento das trilhas foi realizado a partir do ponto inicial de cada trilha com pontos de amostragem a cada 30 metros, medidos por uma trena de 30 metros de comprimento. Em cada ponto amostrou-se a declividade, com o auxílio de um clinômetro segundo as orientações de Espartel & Lüderitz (1957); a direção da trilha, com a utilização de uma bússola e a coordenada geográfica, obtida por um receptor GPS modelo Garmin III. Para a determinação da declividade média das trilhas utilizou-se a média ponderada entre as declividades e a distâncias.

Se entre dois pontos de amostragem houvesse mudança de direção ou de declividade, esta alteração era anotada, além de sua distância até o último ponto de amostragem coletado.



Os dados coletados em campo foram transferidos para o papel com o auxílio de régua, esquadro e transferidor. Primeiramente obteve-se o perfil topográfico de cada uma das trilhas e posteriormente o seu traçado.

Todos os desenhos foram escaneados e transferidos para o computador. O traçado de cada uma das trilhas foi digitalizado e georreferenciado no programa Cartalinx e posteriormente transferido para o programa *PhotoStyler 2.0*, onde foi realizado o “lay-out” final. De posse dos mapeamentos, todas as trilhas foram checadas em campo.

A partir do mapeamento e da análise em campo, foi realizado o diagnóstico de todas as trilhas, ou seja, o levantamento dos principais problemas e/ou impactos existentes nestes locais. Os parâmetros analisados foram: declividade, vegetação, disposição da trilha com relação à inclinação, ramificações (abertura de novos caminhos), desenho da trilha e segurança. A partir deste diagnóstico, elaborou-se uma proposta de reestruturação das trilhas, seguindo as orientações de Agate (1983).

### **4.2.3 Caracterização da Vegetação**

A Mata do Morro do Cuscuzeiro tem aproximadamente 120.000 m<sup>2</sup> e apresenta contorno circular. Pagani em 1995, ao estudar o local, observou-se que esta mata possuía dois grupos vegetacionais distintos, cada um em um estágio sucessional diferente.

Baseado nestas informações e na fotointerpretação de pares estereoscópicos, dividiu-se a mata, tendo como critério a altura das copas das árvores, em duas unidades diferentes: unidade 1 e unidade 2, onde foram analisados os parâmetros florísticos, fitossociológicos e pedológicos.

#### **4.2.3.1 Florística e Fitossociologia**

Para a realização do levantamento, utilizou-se o método das parcelas retangulares de 10 m X 20 m (200 m<sup>2</sup>), em número de 12, totalizando uma área de amostragem de 2.400 m<sup>2</sup>. As parcelas foram distribuídas ao redor do morro, distanciando 75 metros si. Estas parcelas foram numeradas de 01 a 12, sendo que as parcelas de 01 a 06 estão localizadas dentro da unidade 1 e as parcelas de 07 a 12, dentro da unidade 2.

No interior de cada parcela foram amostrados todos os indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) superior a 10 cm, ou seja, DAP superior a 3 cm. De cada indivíduo amostrado mediu-se o PAP e sua altura máxima, com o auxílio de uma haste de madeira de 4

metros. Os indivíduos com altura superior a 4 metros tiveram sua altura estimada. Todos os indivíduos amostrados foram numerados com tinta vermelha à prova d'água.

A coleta do material botânico (reprodutivo e/ou vegetativo) foi realizada com o auxílio de uma tesoura de poda e/ou um podão. Posteriormente, foram secadas em uma estufa e confeccionadas exsicatas.

A identificação das espécies foi realizada por meio de bibliografia disponível e por comparação com exsicatas disponíveis nos Herbários do Departamento de Botânica da UFSCar e da UNESP, *campus* de Rio Claro (HRCB).

A análise fitossociológica dos dados gerais e dos dados de cada uma das duas unidades foi realizada por meio do levantamento das informações em campo. Para tanto utilizou-se um computador Pentium III 800 MHz e o programa Excel do pacote Windows ME. Os parâmetros fitossociológicos abordados foram descritos por Martins (1991), conforme descrito a seguir acompanhado de suas respectivas fórmulas.

**Índice de Similaridade ( $I_{sj}$ ).** A similaridade entre as unidades estudadas na mata do Morro do Cuscuzeiro foi calculada através do índice de Jaccard expresso pela fórmula:

$$I_{sj} = \frac{C}{A + B - C} \quad \text{onde,}$$

$C$  é o número de espécies comuns entre as áreas;

$A$  é o número de espécies exclusivas da comunidade A e,

$B$  é o número de espécies exclusivas da comunidade B.

**Densidade absoluta (DA).** É o número de indivíduos quer de uma espécie, quer de todas as outras espécies em conjunto, por unidade de área.

$$DA = \frac{ni}{A} \quad \text{onde:}$$

$ni$  é o número de indivíduos de uma determinada espécie,

$A$  é a unidade de área em hectares (ha).

**Densidade relativa (DR).** É a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados, em porcentagem.

$$\mathbf{DR} = \frac{ni}{N} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$ni$  é o número de indivíduos de uma determinada espécie,  
 $N$  é o número total de indivíduos.

**Frequência absoluta (FA).** É a porcentagem de unidades de amostragem com a ocorrência da espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem.

$$\mathbf{FA} = \frac{UA_X}{UA_T} \quad \text{onde:}$$

$UA_X$  é o número de unidades de amostragem onde ocorre a espécie X,  
 $UA_T$  é o número total de unidades de amostragem.

**Frequência relativa (FR).** É a proporção da frequência absoluta de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies, em porcentagem.

$$\mathbf{FR} = \frac{FA_X}{FA_T} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$FA_X$  é a frequência absoluta de uma determinada espécie,  
 $FA_T$  é a frequência absoluta total de todas as espécies.

**Dominância absoluta (DoA).** É a relação entre área basal da secção transversal do tronco e a densidade absoluta de uma espécie. Essa dominância também é chamada dominância por área e é dada por unidade de área.

$$\mathbf{DoA} = DA_X \times AB_M \quad \text{onde:}$$

$DA_X$  é a densidade absoluta de uma determinada espécie,  
 $AB_M$  é a área basal média de uma determinada espécie.

**Dominância relativa (DoR).** É a proporção da dominância absoluta de uma espécie em relação à soma das dominâncias absolutas de todas as espécies, em porcentagem.

$$\mathbf{DoR} = \frac{DoA_x}{DoA_T} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$DoA_x$  é a dominância absoluta de uma determinada espécie

$DoA_T$  é a dominância absoluta total de todas as espécies.

**Índice de Valor de Importância (IVI).** É representado pela soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, sendo o valor máximo igual a 300. Também se diz que as espécies de maiores valores não-relativos daqueles parâmetros têm maior importância na comunidade estudada.

$$\mathbf{IVI} = DR + FR + DoR$$

**Índice de Valor de Cobertura (IVC).** É representado pela soma dos valores relativos de densidade e dominância, sendo o valor máximo igual a 200.

$$\mathbf{IVC} = DR + DoR$$

**Índice de Diversidade de Shannon & Weaver (H').** Este índice representa a proporção entre a riqueza e a abundância das espécies.

$$\mathbf{H'} = - \sum p_i \log p_i, \text{ sendo } p_i = n_i/N, \text{ onde:}$$

$n_i$  = número de indivíduos de uma determinada espécie

$N$  = número total de indivíduos

#### *4.2.3.1.1 Distribuição vertical*

As classes de altura foram definidas em intervalos de 1 m, sendo o critério de estratificação dividido em:

Estrato superior – árvores maiores que 8 m de altura;

Estrato médio – árvores de 4 a 8 m de altura;

Estrato inferior – espécies arbustivas e indivíduos jovens com até 4 m de altura.

#### *4.2.3.1.2 Distribuição diamétrica*

Para analisar o padrão de crescimento e a dinâmica das populações mais representativas da mata do morro do Cuscuzeiro, foram elaborados histogramas de frequência de classes de diâmetro de 5 cm. Como foi obtido em campo valores de perímetro a altura do peito, foi utilizado para a conversão em valores de diâmetro a seguinte fórmula:

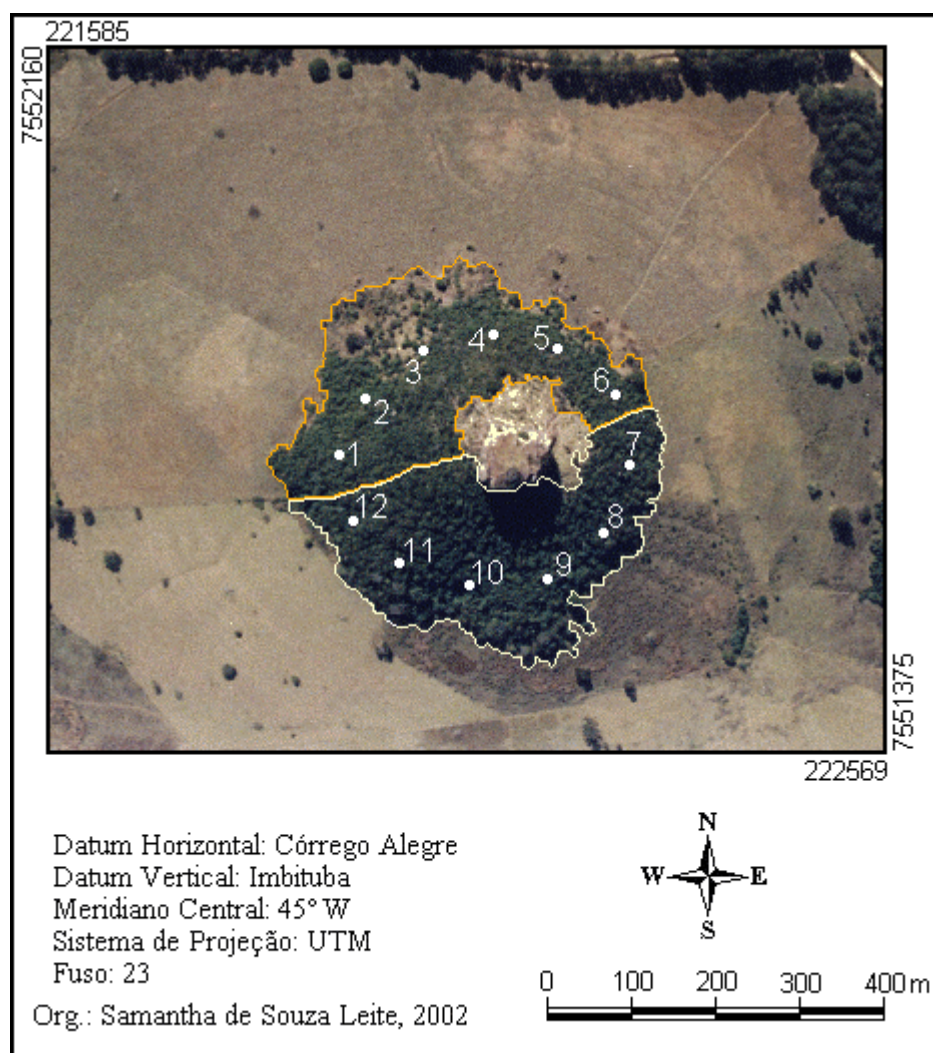
$$D = P/\pi, \quad \text{onde,}$$

*D* diâmetro,

*P* perímetro

#### **4.2.4 Análise do solo**

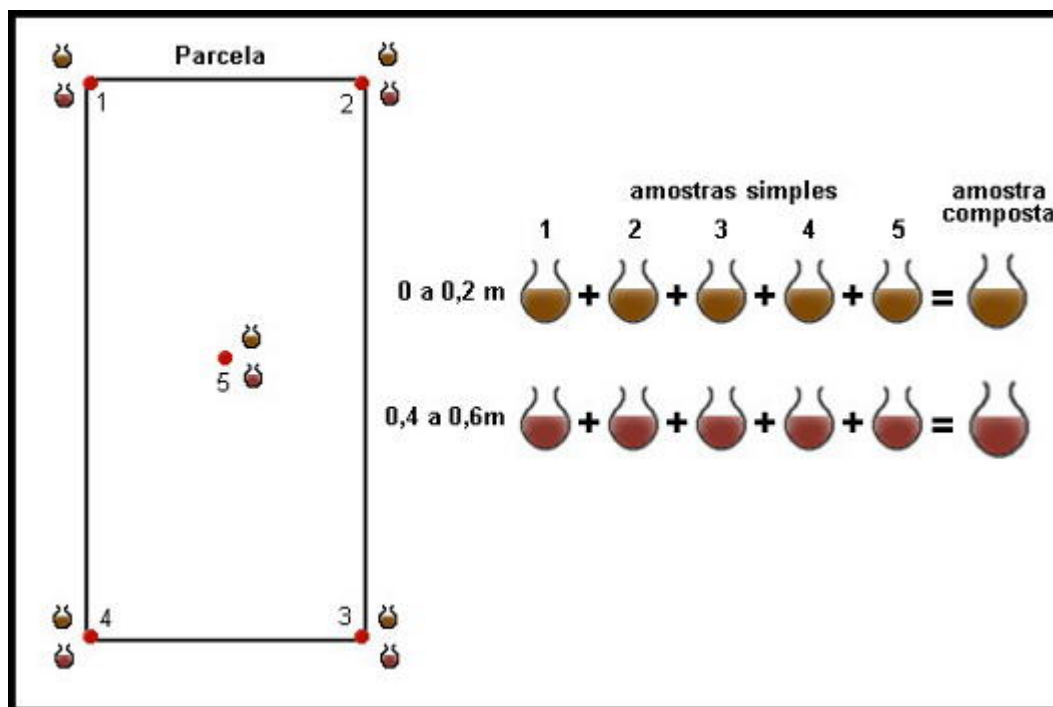
No interior da mata do Morro do Cuscuzeiro foram coletadas 2 amostras compostas de solo por parcela, uma na profundidade de 0 a 0,2 m e outra na profundidade de 0,4 a 0,6 m, totalizando 22 amostras. Nas parcelas de número 5 e 10 foram coletadas apenas as amostras de profundidade de 0 a 0,2 m devido à pouca profundidade efetiva do solo nestes locais. Todos os pontos de coleta são mostrados na Figura 05.



**Figura 05.** Fotografia aérea do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) ilustrando os pontos de coleta de solo e as unidades. Os pontos brancos são referentes às coletas realizadas no interior da mata. O contorno em amarelo escuro representa a unidade 1; em amarelo claro, a unidade 2.

Fotografia aérea: Carlos H. de Oliveira & Rogério H. Toppa  
 Organização: Samantha de Souza Leite

Cada amostra composta foi obtida pela mistura de cinco amostras simples, coletadas em pontos localizados nas quatro extremidades e um localizado no centro da parcela. A Figura 06 exemplifica a obtenção de uma amostra composta.



**Figura 06.** Desenho esquemático que exemplifica a obtenção de uma amostra composta a partir das amostras simples coletadas em uma parcela. Os pontos vermelhos identificam os locais de coleta de solo dentro da parcela.

#### 4.2.4.1 Análises Físicas

Todas as amostras de solo coletadas foram submetidas à Análise Granulométrica Conjunta.

Os ensaios de análise granulométrica conjunta de solos foram realizados segundo a metodologia descrita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1982).

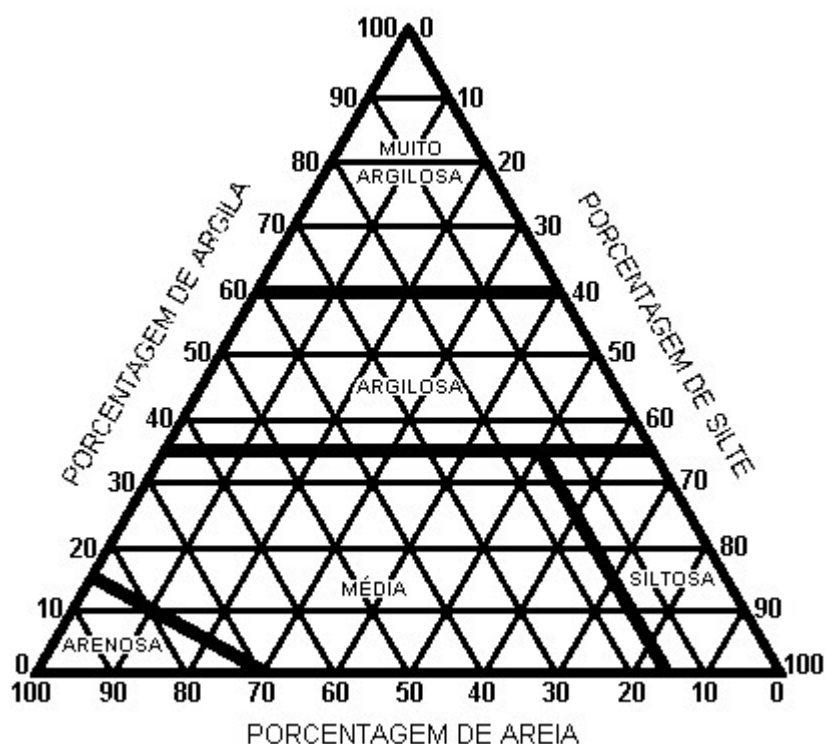
Este método consiste de duas partes, a primeira analisa por sedimentação, a fração fina; enquanto que a segunda analisa por peneiramento, a fração grossa dos grãos presentes na amostra.

De acordo com Mello *et al* (1984) as classificações granulométricas mais utilizadas são as do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Escala Americana) e a Escala de Atterberg ou Internacional, utilizada neste trabalho e apresentada na Tabela 03.

**Tabela 03.** Escala internacional de classificação das frações granulométricas do solo

Fração	Limite do diâmetro das partículas (mm)
Pedras	> 20
Cascalho	20 – 2
Areia grossa	2 – 0,2
Areia fina	0,2 – 0,02
Silte	0,02 – 0,002
Argila	< 0,002

Para a determinação das classes texturais dos solos estudados utilizou-se o triângulo de classes de textura elaborado pela EMBRAPA (1999) apresentado a seguir (Figura 07).

**Figura 07.** Guia para agrupamento de classes de textura. EMBRAPA (1999).

Para a análise da umidade do solo foi efetuado o seguinte procedimento: de cada amostra composta de solo, foram retiradas três sub-amostras, que foram pesadas e colocadas em estufa a 105°C. Decorridas 24 horas, as sub-amostras foram retiradas da estufa e novamente pesadas em balança de precisão. Para cada sub-amostra calculou-se a umidade do solo, em porcentagem (W%), de acordo com a fórmula:



$$W\% = (S_A - S_B)/S_B \times 100, \quad \text{onde,}$$

$S_A$  é a massa do solo úmido e

$S_B$  é a massa do solo seco.

A umidade média de cada amostra de solo foi obtida pela média aritmética da umidade das três sub-amostras. Os resultados foram expressos em porcentagem de água sobre o peso seco do solo, isto é, a quantidade de água retida por 100 gramas de terra seca a 105°C.

#### 4.2.4.2 Análises Químicas

As análises químicas de pH em  $\text{CaCl}_2$ , alumínio, cálcio, magnésio, potássio, fósforo, matéria orgânica (M.O.) e acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ) foram executadas segundo a metodologia de Camargo *et al* (1986), Raij *et al* (1987) e Malavolta (1989) no Laboratório de Análise Química de Solo e Planta da Universidade Federal de São Carlos, *campus* de Araras, SP. Segundo o IAC (1997) a quantificação do nutriente fósforo deve ser feita com resina, que avalia melhor que outros métodos, a disponibilidade desse nutriente para as plantas.

A partir dos dados laboratoriais foram calculados os valores de soma de bases trocáveis (S), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação em bases (V%), saturação por alumínio (m), de acordo com as fórmulas listadas abaixo:

$$S = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} \quad \text{onde,}$$

$\text{Ca}$  é a quantidade de cálcio,

$\text{Mg}$  é a quantidade de magnésio e,

$\text{K}$  é a quantidade de potássio.

$$\text{CTC} = S + (\text{H} + \text{Al}) \quad \text{onde,}$$

$S$  é a soma de bases trocáveis e,

$\text{H} + \text{Al}$  é a acidez potencial.

$$V\% = \frac{S}{S + (H + Al)} \quad \text{onde,}$$

$S$  é a soma de bases trocáveis e,  
 $H + Al$  é a acidez potencial.

$$m = \frac{Al}{S + Al} \quad \text{onde,}$$

$Al$  quantidade de alumínio e,  
 $S$  é a soma de bases trocáveis.

Para a interpretação dos resultados de pH, potássio, fósforo, cálcio, magnésio e saturação por bases foram utilizadas as tabelas do IAC (1997). Para matéria orgânica, alumínio, saturação por alumínio e CTC foram utilizadas as tabelas de Tomé Jr (1997). Não há classificação para os teores de  $H + Al$  e  $S$ , pois o objetivo principal destas determinações são os cálculo da CTC e  $V\%$ .

A média dos dados das análises físicas e químicas do solo referentes à unidade 1 foram comparados aos da unidade 2 por meio do Teste t de Student, com o auxílio do programa *InStat 3.00* de 1997.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

O mapa de documentação da área de estudo, com todos os pontos de coleta, os limites das unidades, as trilhas, as curvas de nível e outros dados como rios e estradas, está apresentado na Figura 08.

A altitude em relação ao nível do mar da área de estudo varia entre 700 e 945 metros, mostrado na Carta de Hipsometria (Figura 09), sendo que o ponto mais alto localiza-se no Morro do Cuscuzeiro.

O mapa de formações geológicas de superfície é apresentado na Figura 10. A Tabela 04 mostra as formações geológicas que ocorrem na área de estudo com suas respectivas áreas de abrangência bem como suas porcentagens relativas.

**Tabela 04.** Formações geológicas de superfície identificadas na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%).

<b>Formação</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Botucatu	27,02	10,58
Pirambóia	64,39	25,24
Serra Geral	16,84	6,60
Sta Rita do P. Quatro	146,95	57,58

**Formação Botucatu (Período Jura-Cretáceo).** Representa 10,58% da área de estudo e ocupa 27,02 ha, está localizada principalmente nos dois morros testemunhos do local. Esta formação é composta por arenitos de coloração esbranquiçada, róseos e avermelhados de granulometria dominante fina a muito fina, com estratificação cruzada de grande a médio porte, muito friáveis ou silicificados, apresentado na base corpos de arenitos conglomeráticos e conglomerados. É marcada por uma paisagem de corpos cuneiformes de arenito com seleção regular a boa. (DNPM, 1979).

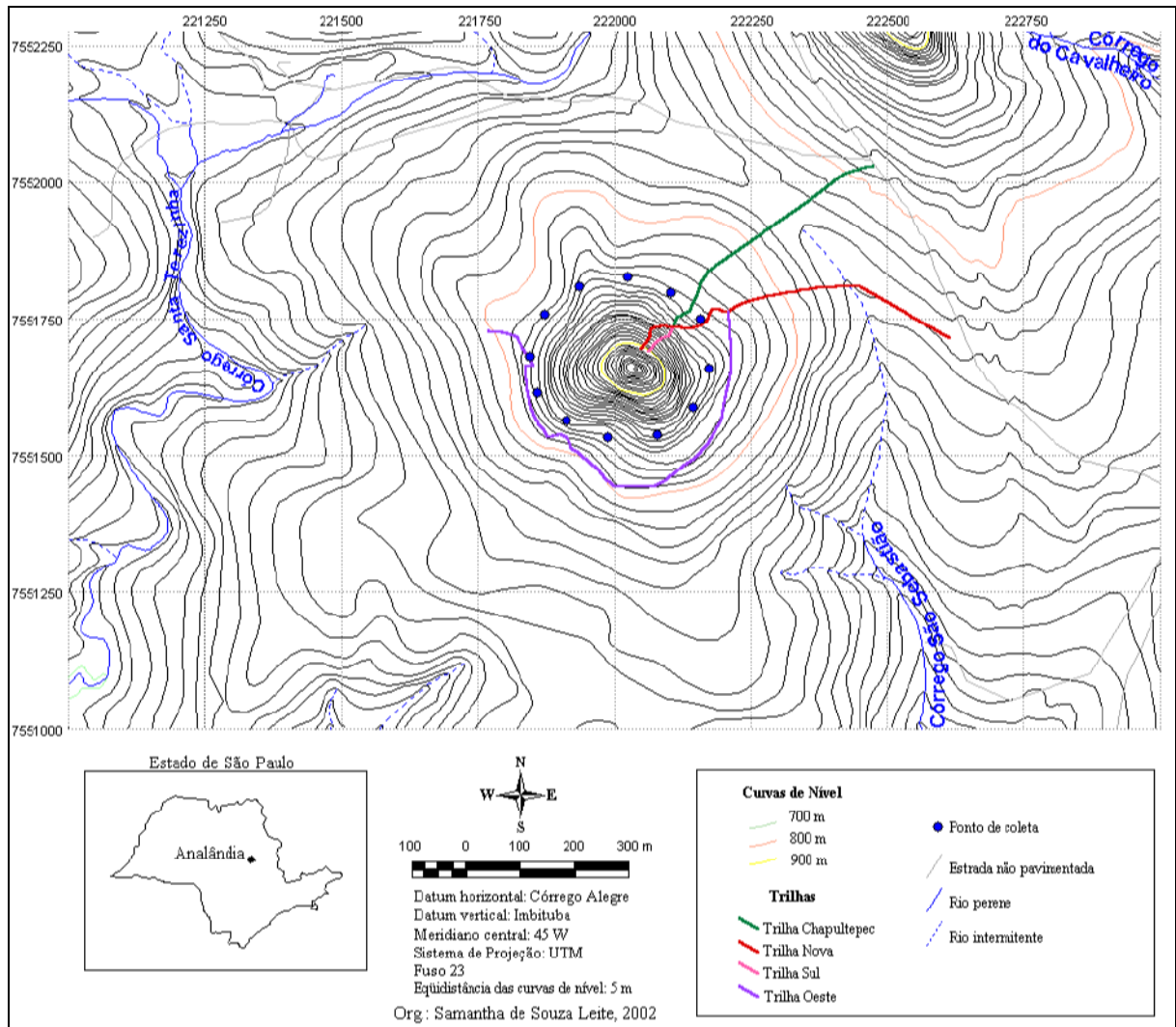
Os arenitos desta formação fornecem material de origem de parte de areias quartzosas profundas, dos solos vermelhos amarelos de textura média e ainda parte dos solos litólicos substrato arenito Botucatu-Pirambóia (IG, 1984).

**Formação Pirambóia (Período Triássico).** Esta formação presente na região leste da área de estudo ocupa cerca de 64,39 ha (25,24% da área de estudo) e consiste de arenitos claros, coloração amarela e rósea com granulometria variável, porém com domínio de

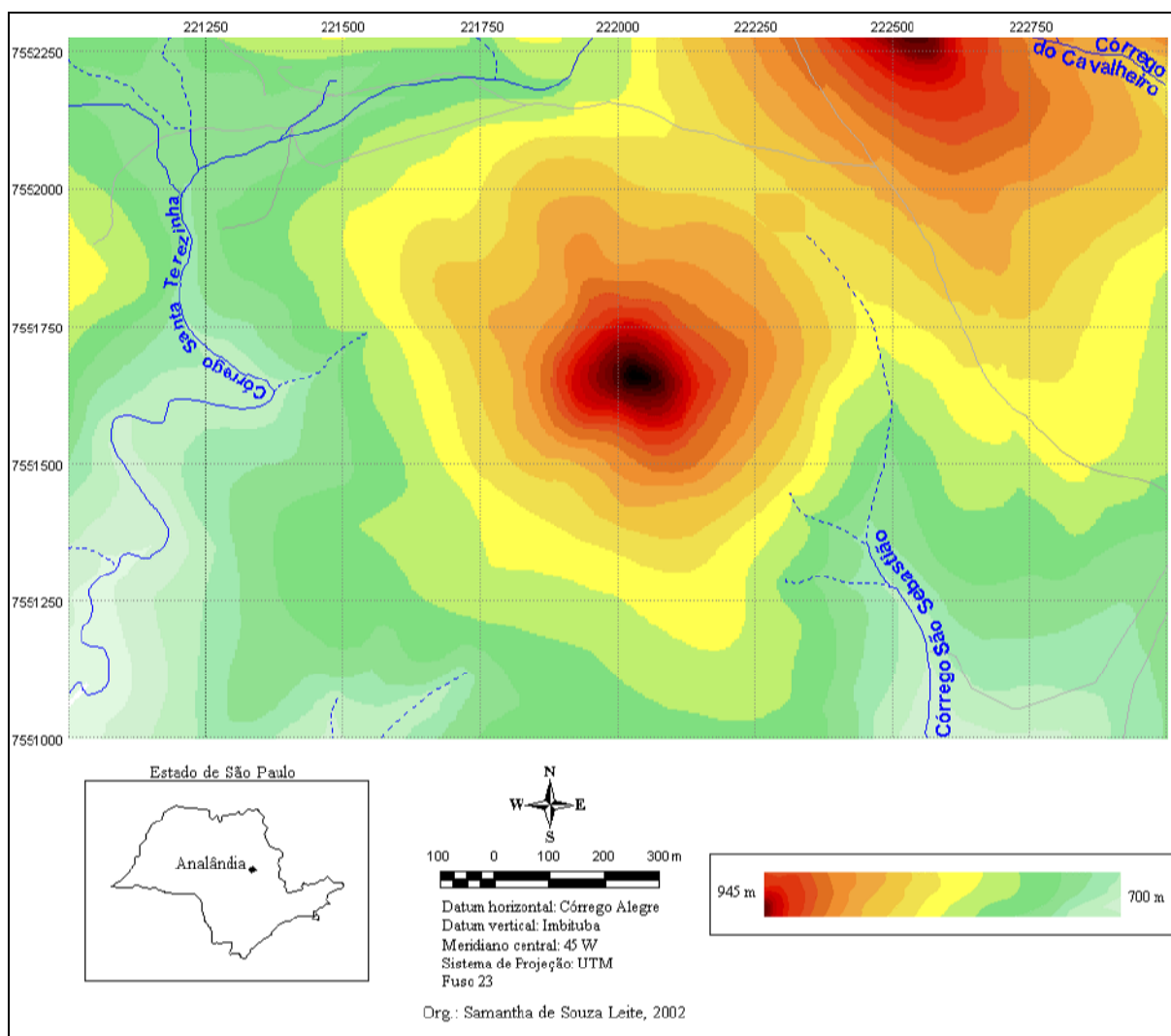
partículas muito finas a médias, sendo que na sua parte basal ocorrem fácies bastante argilosas. Exibe acabamento plano-paralelo e estratificação cruzada do tipo planar, as vezes acanalada, de pequeno a médio porte (DNPM, *op.cit.*).

**Formação Serra Geral (Período Jura-Cretáceo).** Esta formação ocupa a região oeste da área de estudo, abrangendo uma área de 16,84 ha que correspondem a 6,6% da área total. É caracterizada por uma seqüência de lavas basálticas, toleíticas, de textura muito fina e cor cinza a preta, que capeiam as formações gondwânicas da Bacia do Paraná. A formação apresenta estrutura amigdaloidal no topo dos derrames, com grande desenvolvimento de juntas verticais e horizontais. em sua base ocorrem intercalações de arenitos finos a médios, com a estratificação cruzada tangencial (DNPM, *op.cit.*).

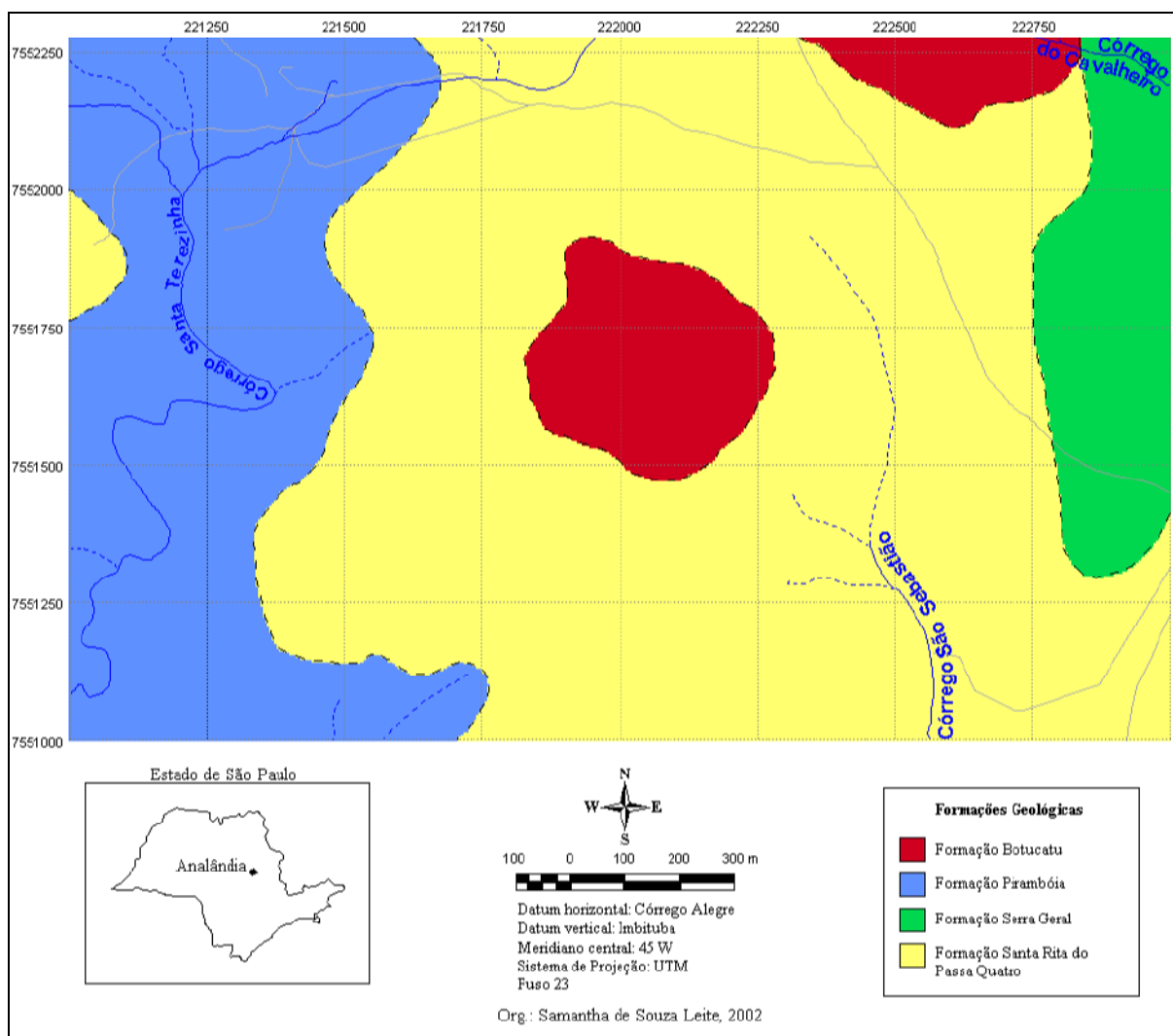
**Formação Santa Rita do Passa Quatro (Período Terciário ?).** Esta formação ocupa a maior parte da área estudo, abrangendo 146,95 ha o que corresponde a 57,58% da área total estudada. É representada por capeamentos terciários pouco espessos, porém com distribuição horizontal ampla. Constitui-se de areias sem qualquer tipo de estrutura sedimentar que apresentam na base uma linha de seixos e cascalheira, com predominância de quartzo e fragmentos de limonita. Geralmente ocorre como depósito de espigão, distribui discordantemente sobre as formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (DNPM, *op.cit.*).



**Figura 08:** Mapa de documentação do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).



**Figura 09:** Carta de hipsometria do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).



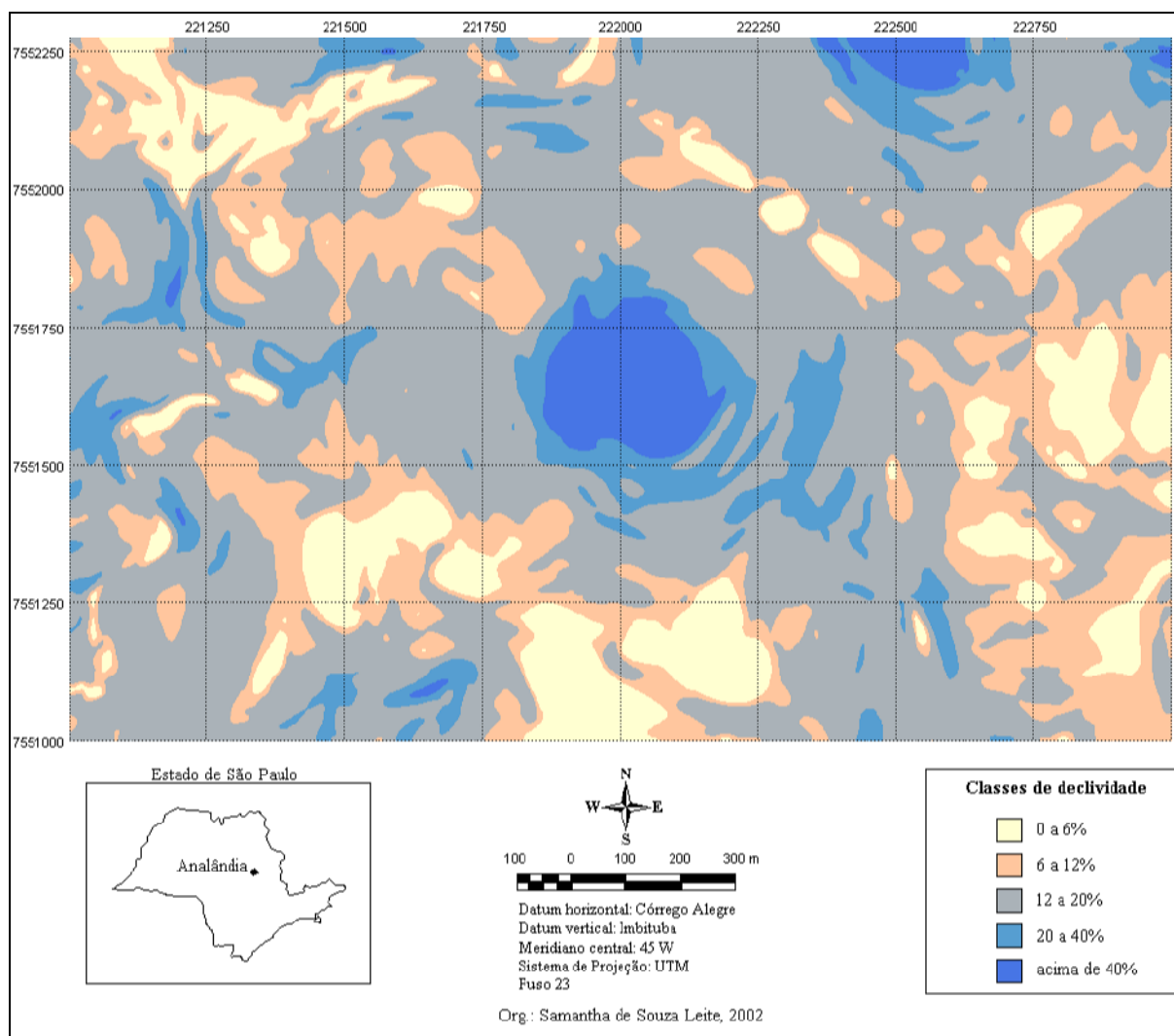
**Figura 10:** Mapa geológico de superfície do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

Considerando a Carta de Clinografia (Figura 11) e os dados apresentados no Tabela 05 observa-se que o relevo plano a suavemente ondulado, com declividade entre 0 e 6%, é encontrado em 5,03% da área (12,85 ha). Áreas de relevo suavemente ondulado a ondulado (declividade entre 6 a 12%) correspondem a 27,23% da área de estudo, ou seja, 69,5 ha. A maior parte da área de estudo (107, 09 ha), representada por 41,97% da área total estudada, situa-se em áreas de relevo ondulado a fortemente ondulado (12 a 20%). Relevos considerados fortemente ondulados a montanhosos (20 a 40%) ocupam 54,34 ha que correspondem a 21,3% da área total. Finalmente, os relevos montanhosos, com declividade superior a 40% constituem 11,42 ha (4,47%).

**Tabela 05.** Classes de declividade identificadas na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%).

<b>Declive</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
0 a 8%	28,60	11,20
8 a 12%	53,77	21,07
12 a 26%	140,96	55,23
26 a 46%	22,82	8,95
acima de 46%	9,05	3,55





**Figura 11.** Carta de Clinografia do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

Com relação à pedologia, a área de estudo apresenta cinco classes de solo (Figura 12), NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos (RQo), GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos (GXbd), NEOSSOLOS LITÓLICOS Psamíticos típicos (RLq), LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos psamíticos (LVd) e ROCHA EXPOSTA. A Tabela 06 apresenta os tipos de solo, suas áreas e respectivas porcentagens em relação à área de estudo.

**Tabela 06.** Tipos de solo identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%).

<b>Tipo de solo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Neossolo quartzarênico	223,76	87,68
Gleissolo	4,15	1,63
Neossolo litólico	8,29	3,25
Rocha exposta	2,25	0,88
Latossolo	16,75	6,56

A maioria dos solos da área estudada é do tipo NEOSSOLO, que ocupam 232,05 ha (90,93%). Para a EMBRAPA (1999) os NEOSSOLOS compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário. Na área de estudo foram encontrados dois tipos de NEOSSOLOS, os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos e os NEOSSOLOS LITÓLICOS Psamíticos típicos.

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos típicos são os mais abundantes e ocupam 218,97 ha, correspondendo a 85,80% da área de estudo. Segundo Pires (1995) constituem-se de solos acentuadamente drenados e com textura arenosa em todo o perfil. São solos pouco adequados à agricultura devido à baixa fertilidade, baixa retenção de água sendo facilmente erodíveis, principalmente em terrenos de relevo acentuado. A maior parte deste tipo de solo (78,5%) encontra-se em terrenos considerados ondulados a fortemente ondulados e 31,5% dos RQo são encontrados em terrenos planos e suavemente ondulados.

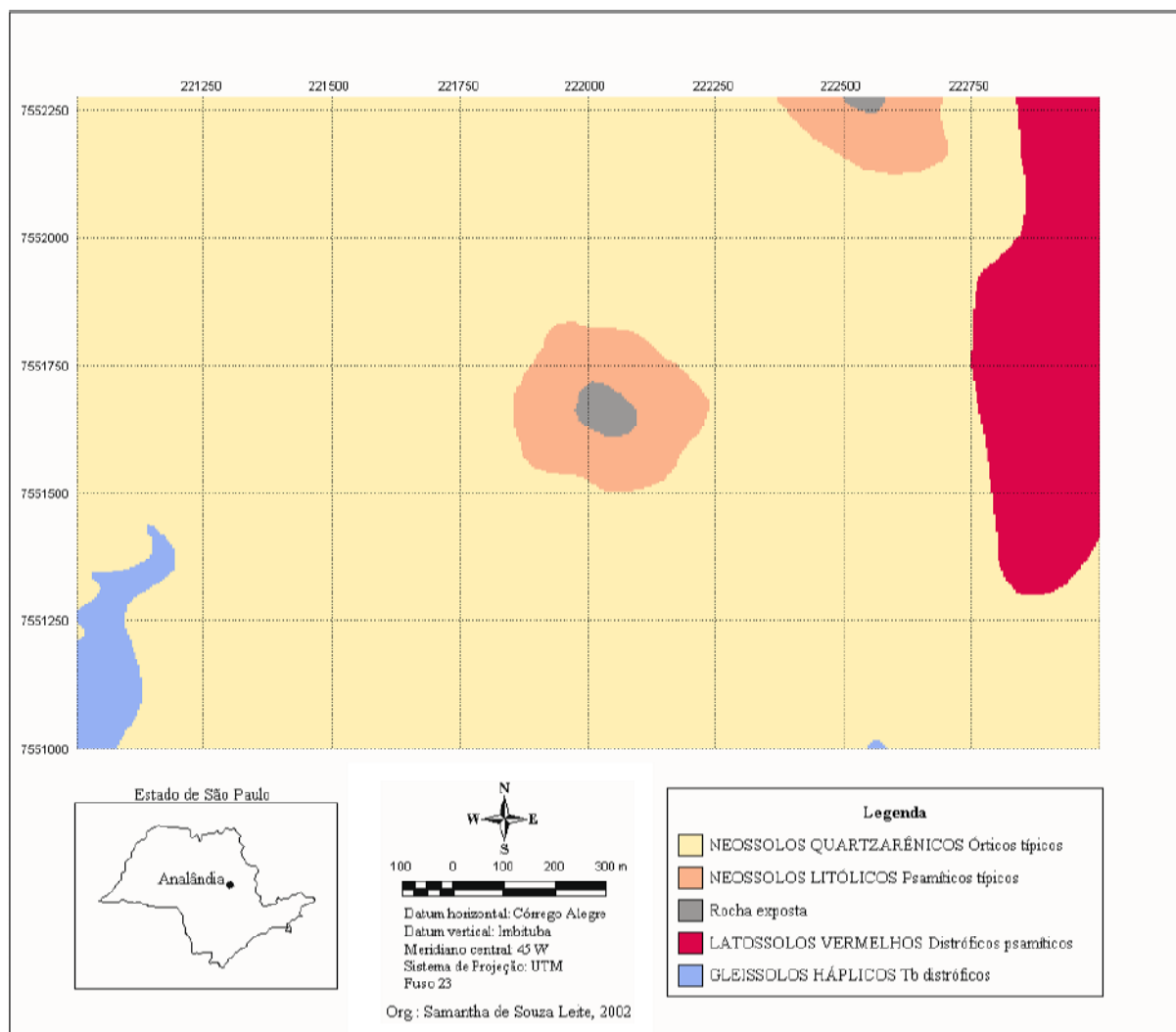
Os NEOSSOLOS LITÓLICOS Psamíticos típicos ocupam 11,81 ha (4,65%) e apresentam-se como solos rasos de textura arenosa, inadequados à agricultura, adaptando-se melhor à conservação da vegetação natural. Estes solos possuem pequena espessura e ocorrem

em 96.6% dos casos em locais de relevo ondulado a fortemente ondulado, favorecendo sua erosão. Apenas 3,4% deste tipo de solo encontram-se em relevo ondulado.

Os GLEISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos representam 1,65% da área total estudada (4,2 ha) e compreendem os solos hidromórficos, constituídos por material mineral, permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície do mesmo. Caracterizam-se pela forte gleização em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período ou durante todo o ano (EMBRAPA, 1999). Podem ser encontrados em relevos planos e suavemente ondulados.

As ROCHAS EXPOSTAS estão localizadas em terrenos estritamente montanhosos e ocupam uma área de 1 ha que correspondem a 0,39% da área total, compondo os chamados morros testemunhos (Cuscuzeiro e Camelo).

Os LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos psamíticos estão localizados na porção oeste da área de estudo, abrangendo 19,18 ha, ou seja, 7,51% da área total. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São normalmente muito profundos e de modo geral, os teores da fração argila aumentam gradativamente com a profundidade (EMBRAPA, 1999). Cerca de 48% deste solo estão localizados em terrenos que variam de plano a ondulado, 42,7% dos LVd situam-se em terrenos ondulados e apenas 9,6% estão em terrenos de relevo fortemente ondulado a montanhoso.



**Figura 12.** Carta Pedológica do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

Com relação ao uso do solo, a fotointerpretação permitiu verificar 12 tipos principais de uso do solo (Figura 13). Suas áreas (em hectares) e porcentagens relativas à área de estudo são apresentadas no Tabela 07.

**Tabela 07.** Uso do solo identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%).

Uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Mata	33,32	13,06
Pastagens	185,25	72,6
Pastagem abandonada	9,81	3,85
Silvicultura	5,50	2,15
Cana de açúcar	6,23	2,45
Citricultura	5,79	2,26
Construções	0,30	0,11
Rocha exposta	0,40	0,16
Solo exposto	6,19	2,43
Represa	0,28	0,11
Rio perene	1,31	0,51
Rio intermitente	0,78	0,31

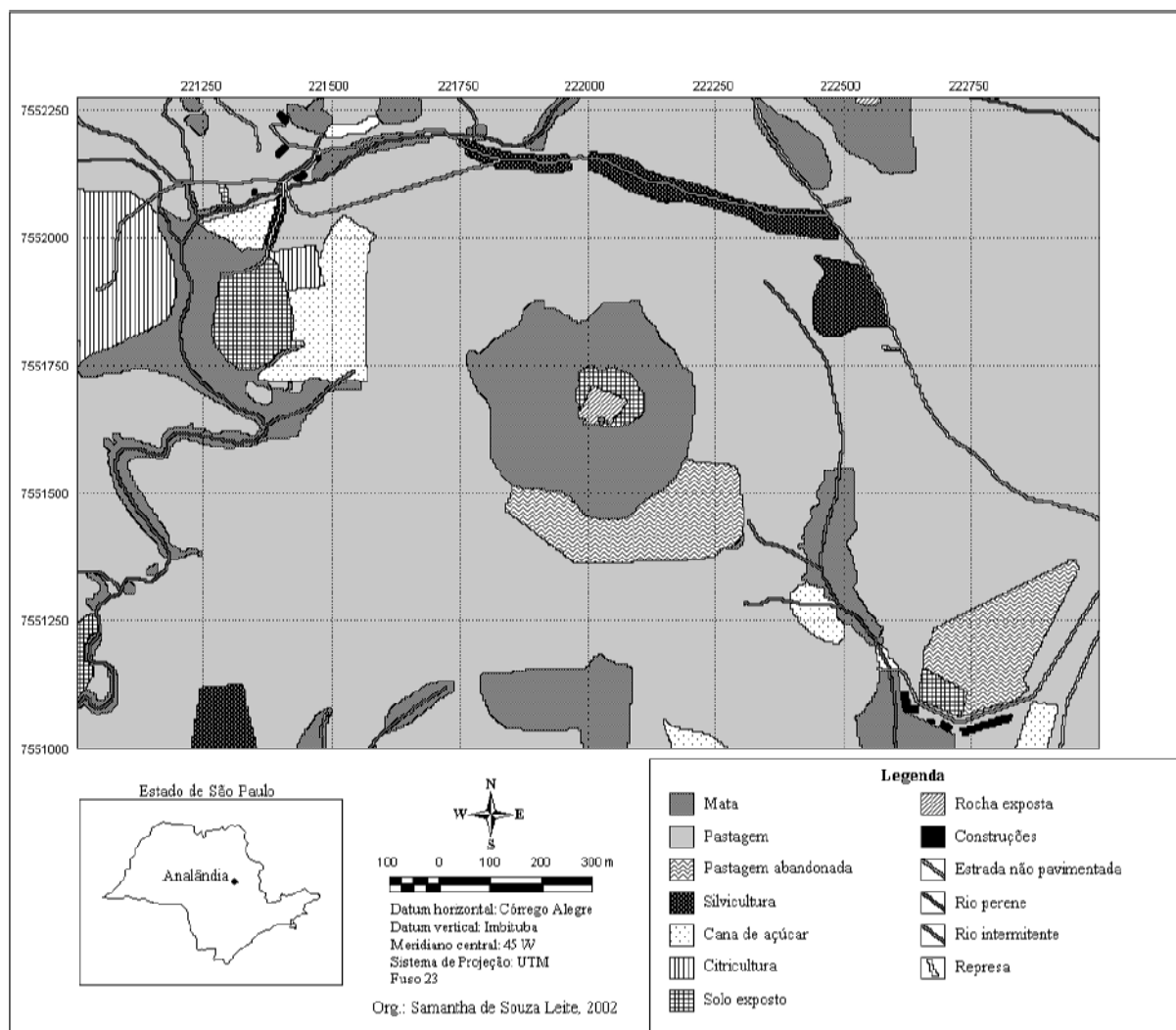
As áreas de mata incluem as matas naturais e, ou semi-naturais em diversos estados de conservação e ocupam 33,32 ha correspondentes a 13,01% da área de estudo. Cerca de 76% da mata está sobre RQo, 22% sobre RLq e apenas 2% sobre os GXbd. As áreas de mata restringem-se a uma mancha de vegetação no morro do Cuscuzeiro e pequenas manchas remanescentes, tanto no pasto como nas bordas dos corpos d'água. Isso demonstra que a área de proteção permanente exigida pela legislação ambiental brasileira não vem sendo respeitada nem mesmo dentro de uma importante Unidade de Conservação.

Os agroecossistemas, incluindo pastagens, monocultura de cana de açúcar, citricultura e silvicultura (*Pinus* sp e *Eucalyptus* sp) ocupam visivelmente a maioria das terras compreendidas na área de estudo, 202,77 ha (79,46%). As áreas de pastagem (185,25 ha) estão distribuídas entre os RQo (87%), LVd (10%), GXbd (2%) e RLq (1%). As monoculturas de cana de açúcar (100%), citricultura (100%) e silvicultura (100%) estão sobre RQo.

As áreas denominadas por pastagem abandonada abrangem 9,81 ha (3,85%) e são constituídas principalmente por arbustos, possivelmente em processo de regeneração natural.

A maior parte destas áreas encontra-se em RQo (96%) enquanto que os 4% restantes estão sobre LVd.

A categoria solo exposto engloba os solos sem cobertura vegetal, ou seja, terras preparadas para o plantio, áreas desmatadas, estradas não pavimentadas e erosões. Perfazem 2,43% da área de estudo e ocupam 6,19 ha distribuídos em RQo (78%), RLq (14%), GXbd (6%) e LVd (2%). Todos os demais usos representam 1,2% do total e estão abaixo de 0,51% em área de ocupação.



**Figura 13.** Carta atual de uso e ocupação dos solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

A Figura 14 mostra o risco potencial à erosão laminar na área de estudo. Na Tabela 08 são apresentados estes riscos bem como sua área de ocupação e porcentagem relativa.

**Tabela 08.** Potencial de risco à erosão laminar identificados na área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha) e porcentagem (%).

<b>Risco potencial</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Baixo	28,04	11,98
Médio	89,88	35,22
Alto	137,28	52,80

A erosão laminar é aquela provocada por escoamento difuso das águas das chuvas resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo. A ação deste tipo de erosão é muito prejudicial à agricultura, pois junto com as partículas da superfície do solo são carregados nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, expondo as raízes mais superficiais e deixando o solo com baixa fertilidade, o que provoca a queda da produção rural (IPT, 2002) e danos ao meio ambiente.

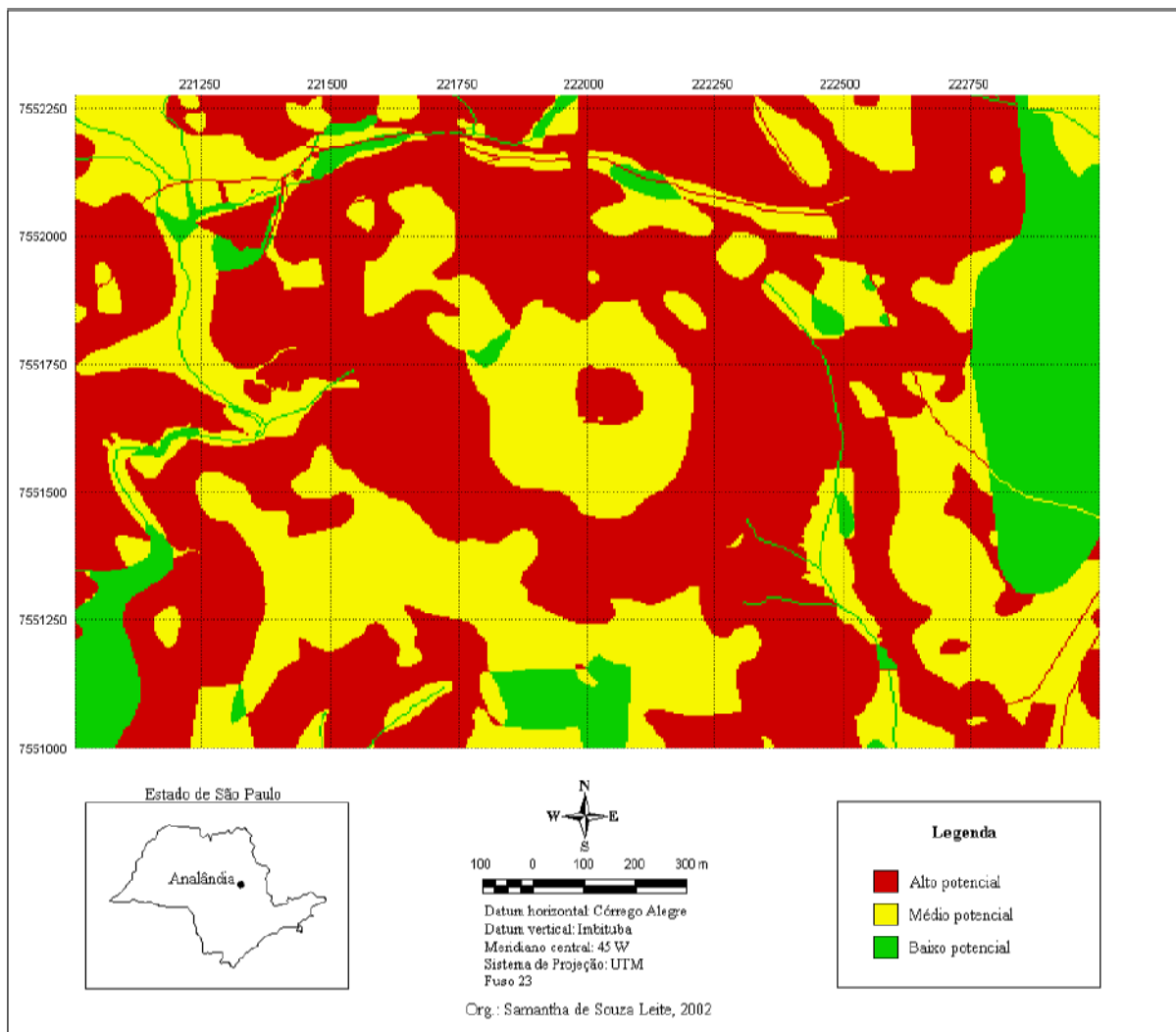
A cobertura vegetal é um importante aliado na prevenção da erosão, pois impede o impacto direto das gotas de chuva no solo, dispersa e quebra a energia das águas de escoamento, aumenta a infiltração e a capacidade de retenção da água da chuva pela ação da matéria orgânica, evitando que as partículas do solo sejam removidas (IPT, 1992). Quanto maior a porcentagem de solo coberto pela vegetação e dependendo do tipo e da forma da cobertura vegetal, maior a proteção do mesmo à erosão.

A área de estudo demonstra um alto risco à erosão laminar em 136,81 ha correspondente a 53,6% da área total. Isso se deve ao fato do local em questão apresentar declividades elevadas associadas, em sua grande parte, a solos muito arenosos e grandes áreas de pastagem.

O risco potencial médio aparece em 87,89 ha (34,45%). A vegetação natural desempenha um papel fundamental na diminuição do risco potencial de erosão em algumas áreas. O entorno imediato do morro do Cuscuzeiro, por exemplo, associa alta declividade com RQo e só não apresenta risco alto à erosão laminar por causa da mata bem estabelecida, reforçando a importância que a vegetação natural exerce sobre o solo.



Apenas 30,49 ha, ou seja, 11,95% da área total apresentam um baixo risco à erosão laminar, nestes locais a baixa declividade associa-se a solos de textura pouco arenosa ou solos de textura arenosa com cobertura vegetal.



**Figura 14.** Carta de risco potencial à erosão laminar do morro do Cuzuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

Como medida de diminuição do risco de erosão laminar no entorno do morro do Cuscuzeiro e também do cumprimento da legislação ambiental brasileira e conseqüentemente a proteção dos recursos hídricos, sugere-se algumas diretrizes básicas, principalmente com relação à área de proteção permanente (APP) e ao uso e ocupação dos solos, a fim de que essas metas sejam atingidas (Figura 15).

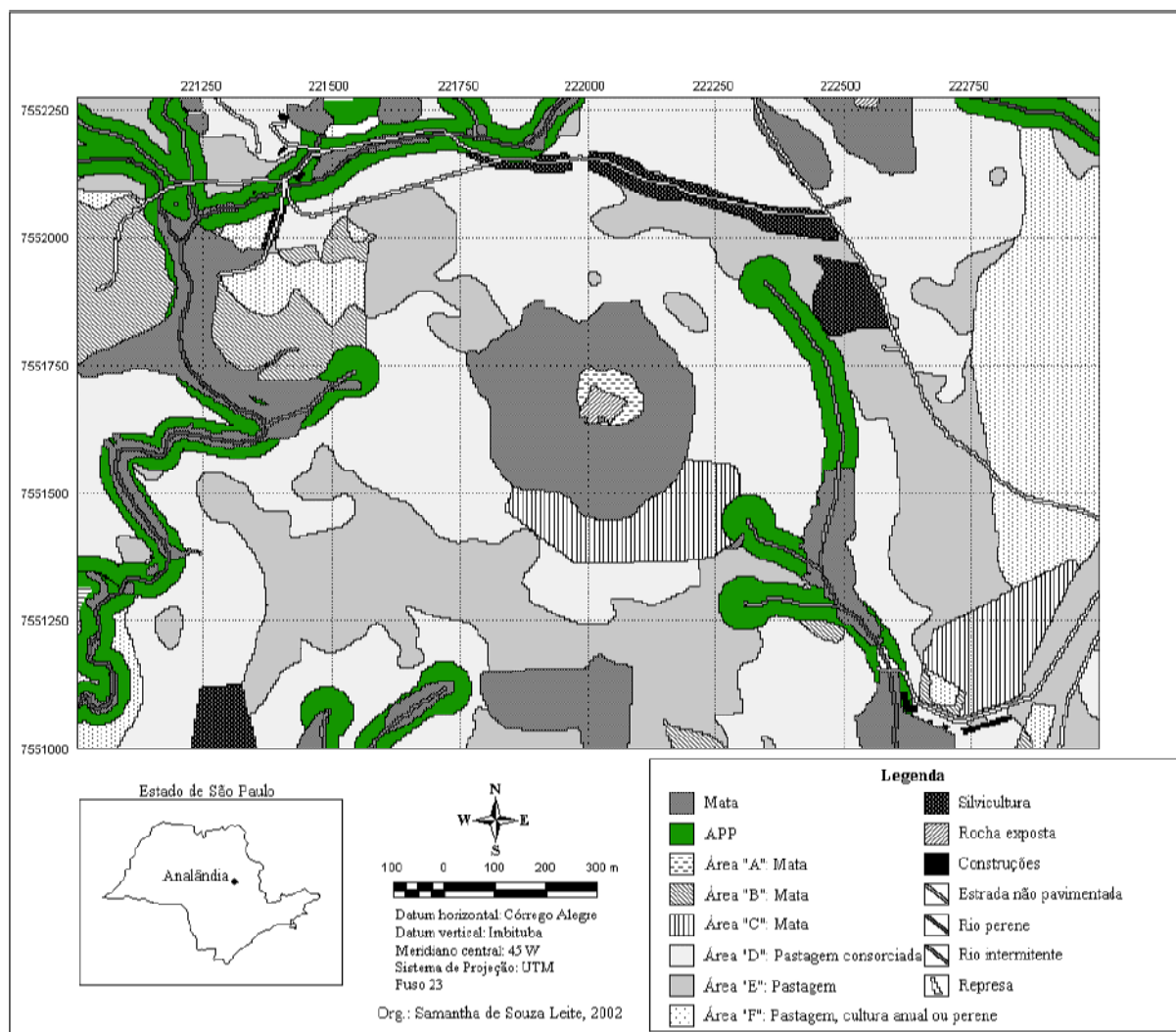
Na área de estudo, a APP deveria cobrir 36,44 ha, porém apenas 12,34 ha estão preservados, portanto faz-se necessária a recuperação de 24,1 ha para que a legislação ambiental seja cumprida. Nos casos em que se observa infra-estrutura construída dentro da APP, tais como casas, galpões e estradas, podem ser adotadas medidas compensatórias, recuperando outras áreas de igual ou maior magnitude em acordo com a determinação do órgão ambiental competente.

A área “A” (Figura 15), com 0,83 ha, apresenta declividade superior a 40% em associação com solos rasos de textura arenosa (RLq), além da ausência de cobertura vegetal florestal destruída em um incêndio em setembro de 2000. Essas características tornam essa área de extremo risco à erosão laminar e assim sugere-se a recomposição desse local em caráter emergencial para evitar a perda de solo. Também se faz necessária a substituição do cultivo de cana de açúcar e citricultura da área “B” (14,1 ha) por vegetação nativa a fim de reduzir o risco à erosão laminar para nível médio, pois o uso atual destas terras não é compatível com o tipo de solo e declividade observados nessas áreas. As áreas de pastagem abandonada (área “C”) com 9,81 ha devem ser manejadas a fim de que haja uma aceleração de sua recuperação. A recuperação de tais áreas pode ser orientada pela metodologia proposta por Pagani (1995). A Tabela 09 apresenta as áreas (em hectares) e suas respectivas porcentagens relativas de acordo com as diretrizes básicas propostas para o uso e ocupação dos solos da área de estudo, bem como as diferenças entre o uso e ocupação dos solos atual e o proposto.

**Tabela 09.** Uso e ocupação dos solos a partir do ordenamento proposto para a área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha), porcentagem relativa (%) e diferença em porcentagem (%) entre o uso dos solos atual e o proposto. **A** – aumento, **R** – redução e **C** - constante.

Uso do solo	Área (ha)	Área (%)	Diferença (%)	
Mata	82,05	32,15	147,06	A
Pastagens	140,87	55,20	23,95	R
Silvicultura	5,26	2,06	4,37	R
Cana de açúcar ou citricultura ou pastagem	22,12	8,67	84,02	A
Construções	0,30	0,12	0	C
Rocha exposta	0,51	0,20	0	C
Solo exposto (estrada)	1,72	0,67	72,21	R
Represa	0,28	0,11	0	C
Rio perene	1,31	0,51	0	C
Rio intermitente	0,78	0,31	0	C

Ainda em caráter emergencial sugere-se a plantação de árvores espaçadas na área “D” onde os pastos apresentam alto risco potencial à erosão (98,18 ha), pois de acordo com Carvalho (1998) as árvores quando consorciadas com pastagem exercem uma proteção física que se reflete principalmente no controle da erosão do solo. Esta autora ainda acrescenta que as copas, conferindo um extrato extra de cobertura vegetal, contribuem para diminuir a velocidade dos ventos e o impacto das chuvas sobre o solo, e o sistema radicular serve de sustentação para o solo, reduzindo o deslizamento de terra em áreas declivosas.



**Figura 15.** Ordenamento proposto para o uso e ocupação dos solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP).

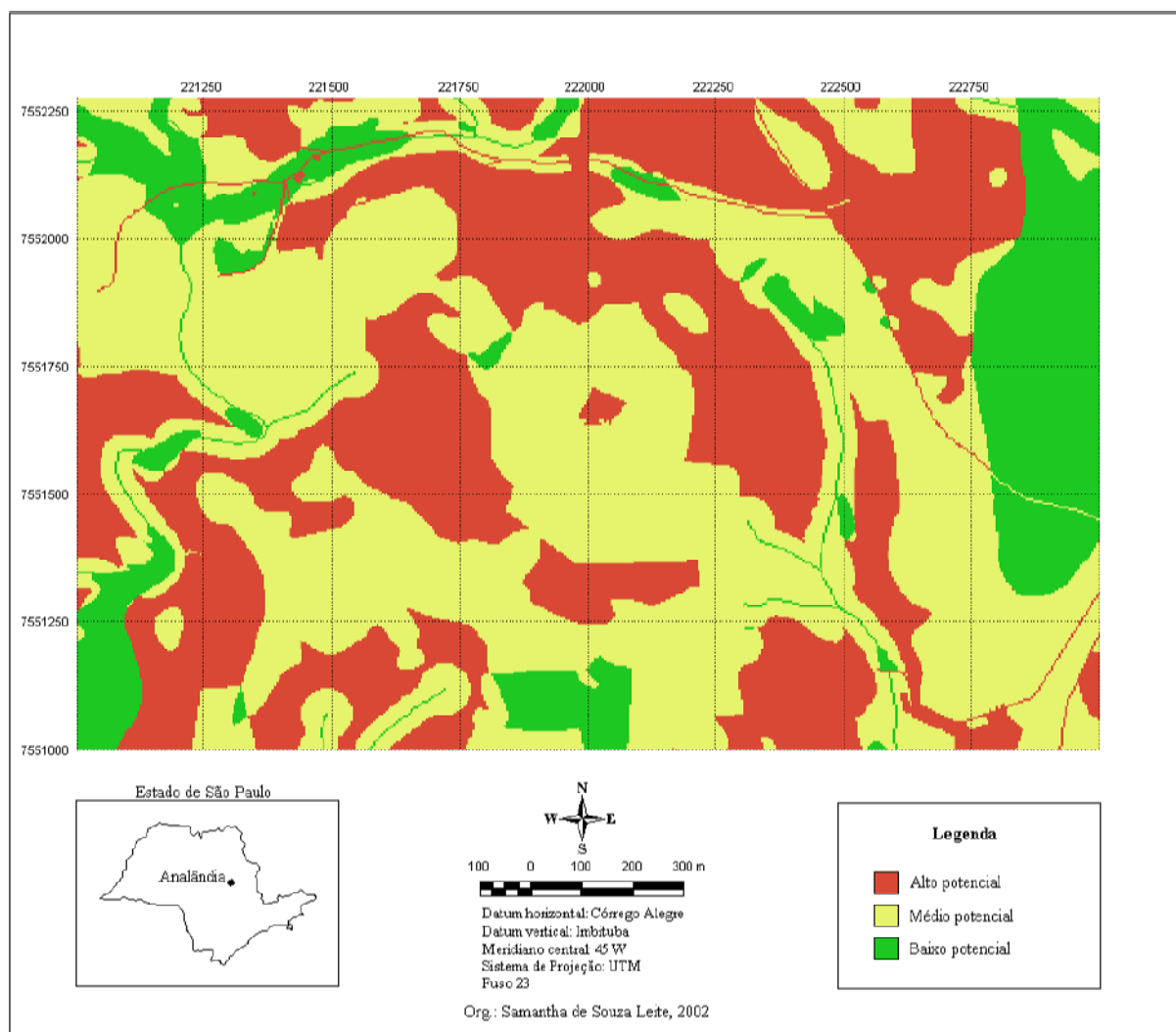
Caso as diretrizes básicas acima propostas sejam implementadas, haverá uma redução de 28,26% do alto risco à erosão laminar (Figura 16 e Tabela 10). Entretanto, 98,18 ha da área de estudo estará ainda sob alto risco. A fim de que este alto risco reduza-se ao mínimo possível, sugere-se que seja realizada a substituição gradual das áreas de pastagem por vegetação natural ou que seja utilizado um sistema agroflorestal, ou seja, o consorciamento de pastagem com silvicultura ou que faixas de vegetação sejam plantadas em nível. O plantio em nível é uma das técnicas de controle da erosão laminar que consiste na concentração de uma maior quantidade de solo nas curvas de nível com a aplicação de cobertura vegetal não rasteira, obedecendo a um espaçamento adequado à área em questão (CEMIG, 2001).

**Tabela 10.** Potencial de risco à erosão laminar a partir do uso dos solos proposto para a área de estudo com seus respectivos valores de área em hectares (ha), porcentagem relativa (%) e diferença, em porcentagem (%), entre o risco potencial atual e o proposto. **A** – aumento e **R** – redução.

<b>Risco potencial</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Diferença (%)</b>	
Baixo	37,35	14,63	22,50	A
Médio	119,67	46,90	36,16	A
Alto	98,18	38,47	28,26	R

As áreas de pastagens normalmente são consideradas uma cobertura vegetal eficiente no controle da erosão, entretanto deve-se levar em conta o tipo de solo e a inclinação do terreno. Na área de estudo observa-se que as pastagens quando associadas a relevos com declive superior a 12% e solos com textura muito arenosa se mostram pouco eficientes no controle da erosão. Porém, se associadas a solos pouco arenosos e, ou baixas declividades se mostram muito eficientes apresentando níveis médios e até mesmo baixos à erosão laminar, como pode ser observado na área “E” com 105,26 ha.

Do ponto de vista agrícola, a área “F” (22,12 ha), onde o risco à erosão laminar é baixo, pode ser utilizada para pastagem, culturas perenes e até mesmo culturas anuais desde que práticas de controle da erosão sejam utilizadas. Estas práticas envolvem o cultivo em nível, terraceamento agrícola, rotação de culturas, aplicação de reforço de superfície, canalização, drenagem (CEMIG, 2001) e plantio de cordões de vegetação permanente.



**Figura 16.** Carta de risco potencial à erosão laminar do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP) com base no ordenamento proposto para o uso e ocupação dos solos do local.



## 5.2 ANÁLISE DAS TRILHAS

O levantamento do número de trilhas no entorno do morro do Cuscuzeiro revelou a existência de um excesso de caminhos, principalmente na face norte-noroeste do morro. Neste estudo foi dada ênfase às trilhas principais, ou seja, as mais utilizadas, consideradas assim por alguns freqüentadores, proprietários e funcionários do local<sup>1</sup>.

Até novembro de 2001 a principal trilha de acesso ao morro localizava-se na Fazenda Chapultepec. Ela inicia-se em uma cerca próxima à antiga estrada Analândia - São Carlos, percorre uma área de pasto até a entrada na mata. No interior desta mata a trilha bifurca-se em dois ramos, ambos terminando na base da rocha sendo que, pelo principal chega-se à face norte e pelo ramo secundário, à face sul, onde há uma gruta. Para fins didáticos chamaremos a trilha antiga até a bifurcação de **Trilha Chapultepec**. O ramo secundário será denominado **Trilha Sul**.

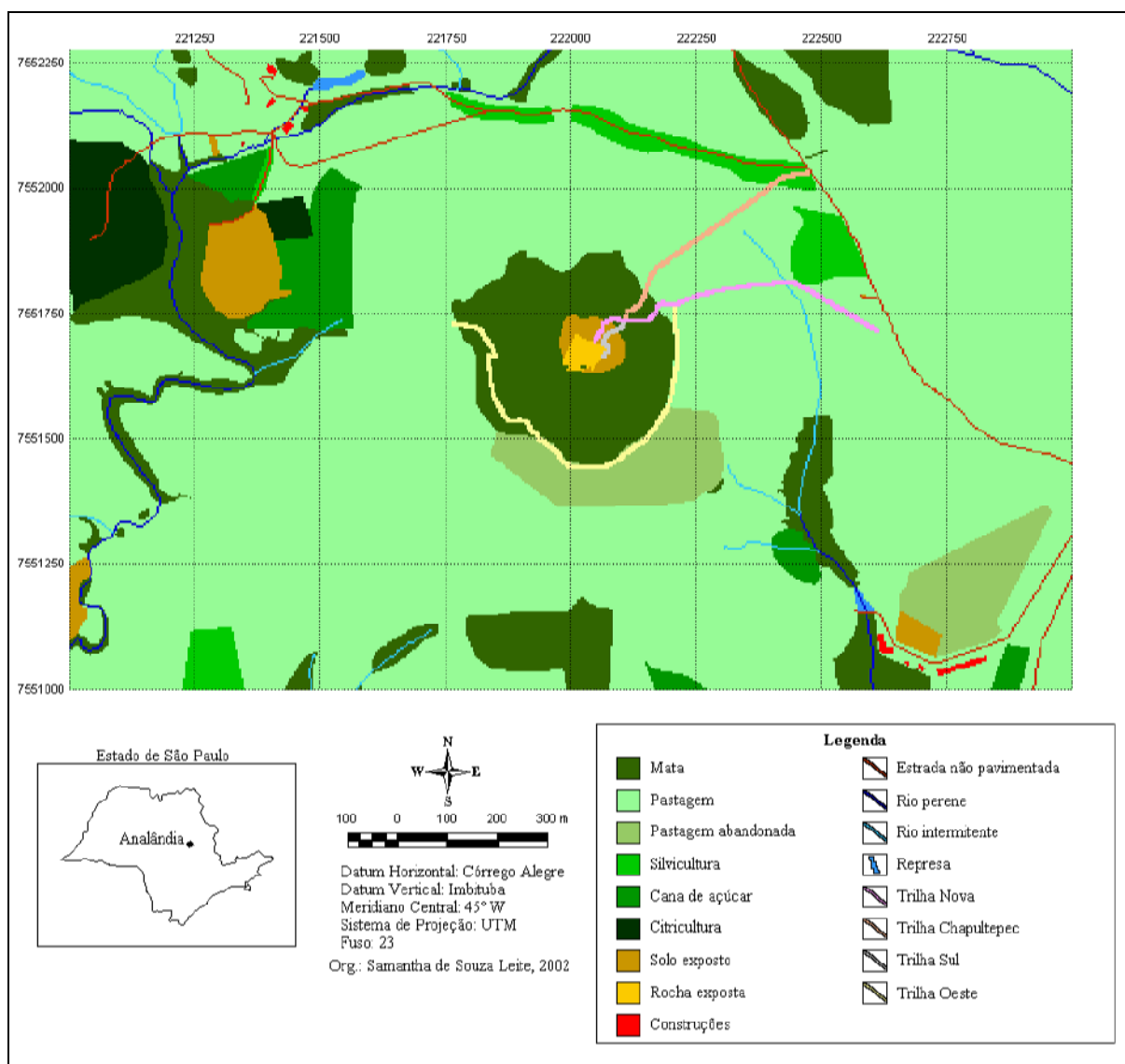
A partir de novembro de 2001, uma nova trilha de acesso à base da rocha foi criada, atualmente é a trilha principal, ou seja, aquela que recebe o maior número de visitantes. Esta inicia-se no Sítio São Sebastião, onde foi construído um ponto de apoio para os turistas, percorre um trecho de pasto e de mata. No interior do mata, encontra-se com a bifurcação da trilha Chapultepec, a partir daí, manteve-se o mesmo trajeto antigo até a base da rocha. Esta trilha, desde o ponto de apoio até a base da rocha na face norte, será denominada por **Trilha Nova**.

Além dessas trilhas já mencionadas, o Morro do Cuscuzeiro também apresenta uma outra trilha que se inicia na face nordeste do morro, próximo à entrada da mata pela “Trilha Nova” e termina na face oeste. Esta trilha não dá acesso à base da rocha e recebe um número menor de visitantes quando comparada às demais. Chamaremos esta trilha de **Trilha Oeste**.

A localização das trilhas mencionadas acima é apresentada na Figura 17.

---

<sup>1</sup> Informação obtida por meio de conversa informal com o proprietário, funcionário e freqüentadores do local



**Figura 17.** Mapa de Uso e Ocupação dos Solos do morro do Cuscuzeiro e seu entorno (Analândia, SP) com destaque para as principais trilhas do morro do Cuscuzeiro. **Em rosa**, Trilha Nova; **em laranja**, Trilha Chapultepec; **em cinza**, Trilha Sul; **em amarelo**, Trilha Oeste.

### 5.2.1 Trilha Nova

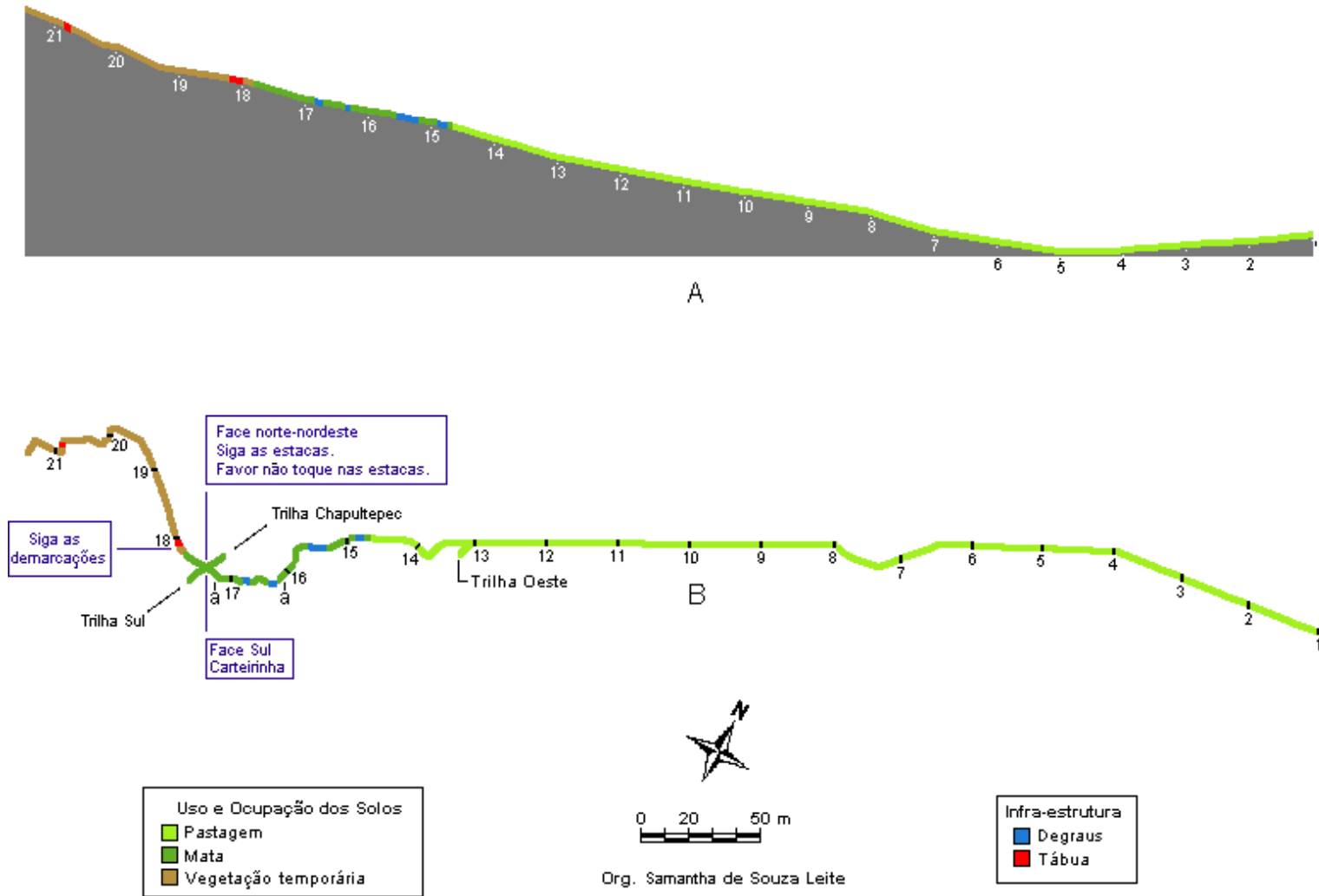
A Trilha Nova (Figura 18) tem 614,8 metros de extensão, desde o ponto de apoio até a base da rocha exposta na face norte. O mapeamento permitiu verificar que a declividade média desta trilha é de 20%, sendo que a mínima é de 2% entre os pontos 4 e 5 e a máxima é de 50% entre os pontos 19 e 21.

Esta trilha percorre 410,8 metros em área de pastagem; 96,2 metros em mata e 107,8 metros em área com vegetação temporária. Esta vegetação é composta basicamente por espécies herbáceas, não analisadas neste estudo, que crescem apenas durante o período das chuvas. Durante a época das secas esta vegetação não se desenvolve e o solo fica exposto.

Algumas obras de infra-estrutura para evitar a deterioração da trilha, como degraus e sistema de drenagem de água, foram identificadas no trecho que percorre o interior da mata, onde não há necessidade de alteração, uma vez que essas obras estão adequadas à manutenção da qualidade da trilha.

Foram observadas algumas placas de orientação do traçado aos visitantes, porém não há placas que os orientem quanto à conservação do ambiente. Sugere-se a colocação de placas de madeira tratada com informações claras e sucintas de como os turistas devem se comportar no local. Placas como aquela colocada na Trilha Chapultepec (a ser abordada na próxima seção) em que os primeiros dizeres são “Amigo do Cuscuzeiro...” devem ser evitadas, pois são muito longas e contém muita informação, por estes motivos, não incentivam os turistas a pararem para lê-la.

Agate (1983) determina que 12% é o gradiente ideal para declividade em trilhas. Uma trilha com este gradiente é confortável para caminhar e não oferece riscos ao ambiente. Esta autora considera que 20% é a declividade máxima que uma trilha bem planejada pode ter, sem que haja necessidade de obras. A Trilha Nova não apresenta declive superior a 20% até o ponto 13, entre o ponto 15 a 17 e entre o ponto 18 a 19. Nos demais trechos, o declive é superior a este valor, o que torna necessária a sua reestruturação a fim de que a trilha possa suportar o uso constante pelos turistas, evitando a degradação do ambiente.



**Figura 18** - “Trilha Nova” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. **16a** e **17a** são áreas abertas onde a vegetação está muito distante do percurso da trilha.

A topografia é um dos fatores mais apontados como influência na degradação de trilhas. Numerosos estudos demonstram uma forte relação entre a declividade das trilhas e perda de solo. As trilhas que seguem à inclinação do terreno são mais susceptíveis à degradação, por aumentarem a velocidade de escoamento da água, carreando um maior número de partículas e conseqüentemente, aumentando a erosão. Por outro lado, trilhas perpendiculares à inclinação do terreno são menos susceptíveis à erosão, pois geralmente formam um degrau por toda a extensão lateral da trilha, que serve como barreira, impedindo seu alargamento e facilitando a drenagem da água. A orientação da trilha com relação à inclinação torna-se mais importante na medida em que aumenta o grau de declividade (Leung & Marion, 1996).

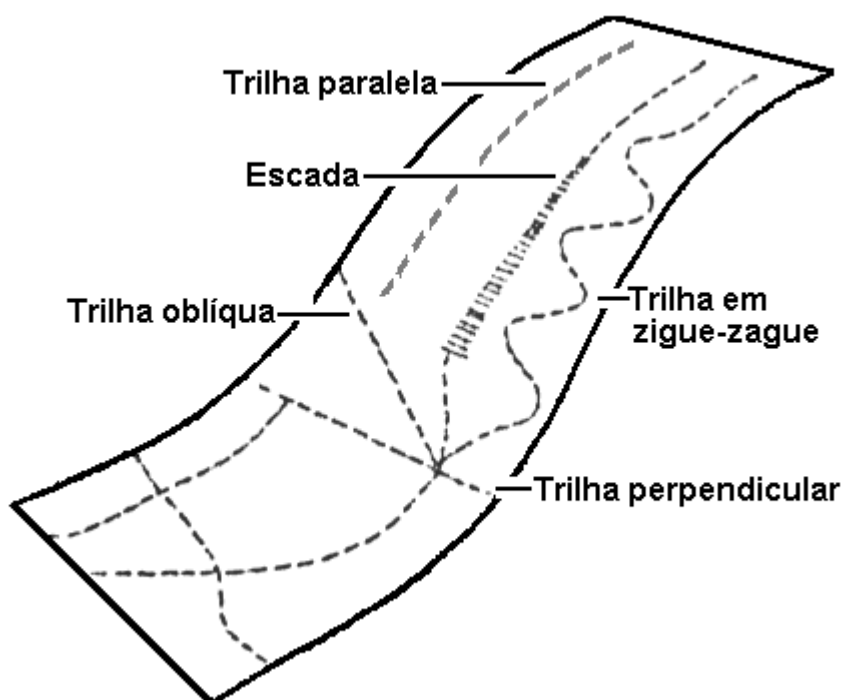
Nos trechos de 13 a 15 com declive de 30% (localizado em área de pastagem) e de 17 a 18 com declive de 25% (no interior da mata), sugere-se a modificação do traçado retilíneo da trilha para o traçado em zigue-zague como exemplificado na Figura 19.

Entre o ponto 19 e a base da rocha a erosão dos solos pode ser acelerada devido ao fato da declividade ser elevada (superior a 40%) associada a um solo sem cobertura vegetal e constante pisoteio. Além de que, o traçado da trilha é paralelo ao terreno, o que agrava os problemas relacionados à perda de solos. Para evitar que ocorram danos ao ambiente, sugere-se a construção de degraus em todo o trecho e a modificação do traçado a fim de torná-lo oblíquo ao terreno ou em zigue-zague (Figura 19), adequando-o à declividade do relevo.

Nos pontos 16a e 17a a vegetação está muito distante da trilha, fazendo com que estas áreas sejam muito abertas. As áreas abertas incentivam o turista a sair do caminho principal, tomando atalhos e alargando a trilha (Agate, 1981 e Leung & Marion, 1996). Cole (1991) alerta que o pisoteio é a principal causa do alargamento das trilhas. Para evitar que a Trilha Nova tenha sua largura aumentada, sugere-se que nestes pontos sejam colocadas barreiras físicas, como corrimões de madeira que não contrastam com o ambiente, a fim de limitar o turista a um itinerário restrito, além do plantio de espécies arbóreas nativas para recompor a vegetação ausente no local. As vegetações densas, em geral, inibem o alargamento das trilhas, pois tendem a manter os usuários no caminho, constituindo uma barreira natural. Por outro lado, caminhos através de locais abertos freqüentemente alargam-se ou multiplicam-se pela possibilidade de proporcionar uma visão mais ampla da área, encorajando o usuário a sair da trilha principal e tomar atalhos (Leite *et al*, *no prelo*).

Sugere-se ainda o plantio de espécies arbóreas nativas e/ou frutíferas nas bordas do trecho da trilha que percorre a área de pastagem. Esta medida, além de contribuir para a

melhoria da estética do local, fornece sombra aos usuários e torna a caminhada uma atividade mais prazerosa elevando o bem-estar do turista.



**Figura 19** - Diferentes tipos de disposição de trilhas em relação à declividade do terreno.  
Modificado de Agate, 1983.

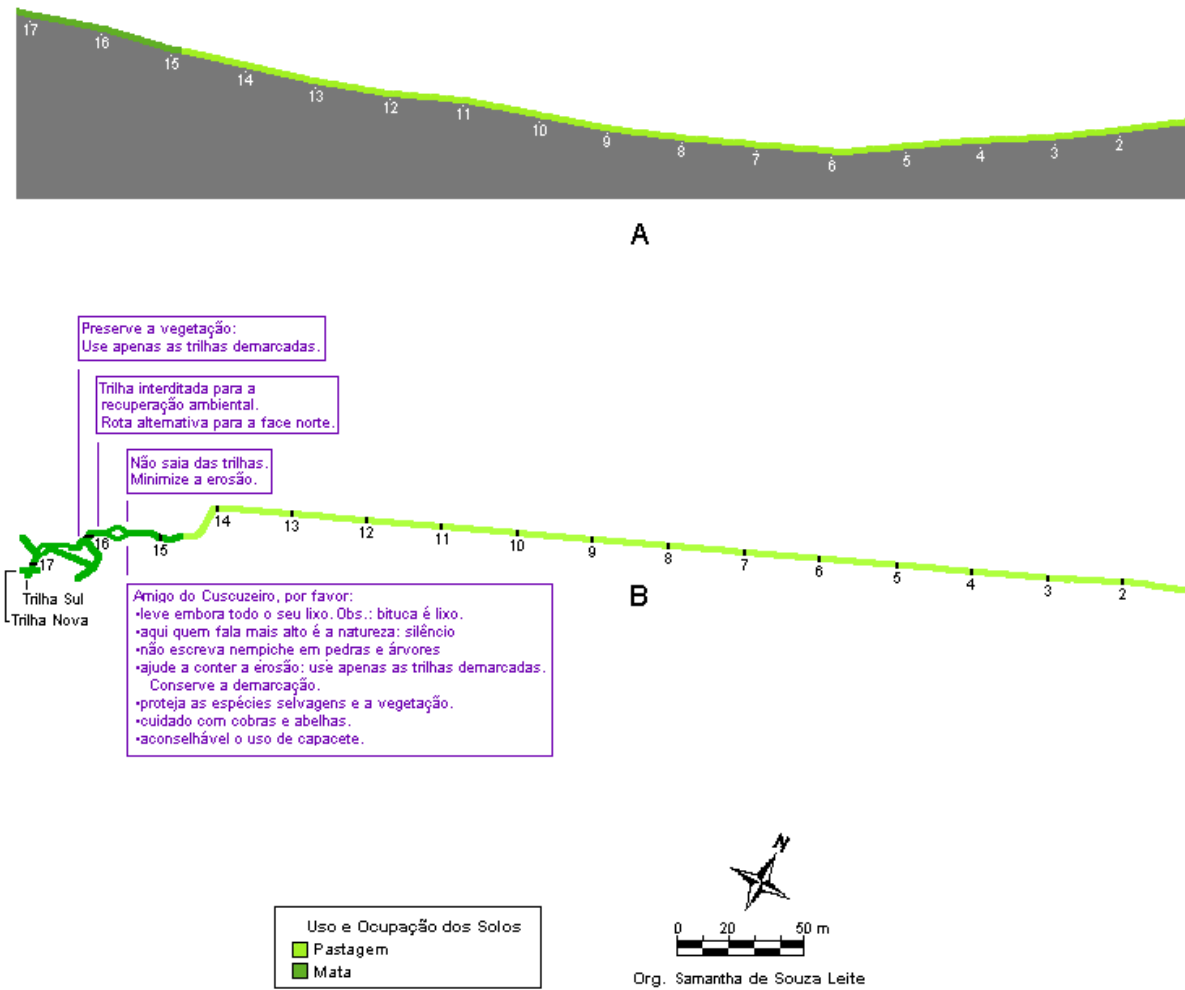
### 5.2.2 Trilha Chapultepec

A Trilha Chapultepec (Figura 20) tem 483,7 metros desde a estrada antiga Analândia - São Carlos até a intersecção com a Trilha Nova, sendo 416,5 metros em área de pastagem e 67,2 metros em mata. O mapeamento permitiu verificar que a declividade média desta trilha é de 14,5%, sendo que a mínima é de 5% entre os pontos 3 e 4 e a máxima é de 30% entre os pontos 15 e 16.

Esta trilha deveria ser reestruturada desde o ponto 13 até o cruzamento com a Trilha Nova, pois este trecho apresenta declividade acentuada o que torna necessária a execução de obras para a melhoria do seu traçado a fim de adequá-lo ao tipo de terreno do local. Estas obras envolvem a mudança do traçado paralelo ao terreno para um traçado em zigue-zague e construção de degraus (Figura 20).

No interior da mata, a Trilha Chapultepec apresenta várias ramificações entre o ponto 15 e 17. Estas ramificações são prejudiciais ao ambiente, pois aumentam a área de interferência do homem provocando a perda da vegetação; erosão, compactação do solo e alteração da drenagem da água (Guillaumon, 1977.; Agate, 1983; Gómez-Limón & Lucio, 1995; Leung & Marion, 1996.; Pearce-Higgins & Yalden, 1997.; Scussel, 1998; Magro, 1999). A interferência humana pode alterar a comunidade vegetal pela introdução de espécies exóticas (Leung & Marion, op.cit.) e/ou substituição das espécies menos tolerantes por aquelas mais tolerantes a mudanças. Além disso, pode também provocar distúrbios na vida selvagem em função da destruição de habitats e fragmentação da área necessária a algumas espécies de animais, interferindo em suas rotas de deslocamento (Guillaumon, op. cit.). Ainda com relação a esta trecho, observou-se a presença de placas informativas sobre os cuidados que os visitantes devem ter com o local para evitar a degradação do ambiente. Estas placas, apesar do conteúdo ser de relevante interesse, apresentam textos muito longos que não incentivam os usuários a lê-las.

Como esta trilha não está sendo utilizada com frequência pelos turistas já que existe uma nova trilha de acesso à base da rocha, sugere-se a sua interdição para que haja a recuperação do ambiente.



**Figura 20** - “Trilha Chapultepec” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha.



### 5.2.3 Trilha Sul

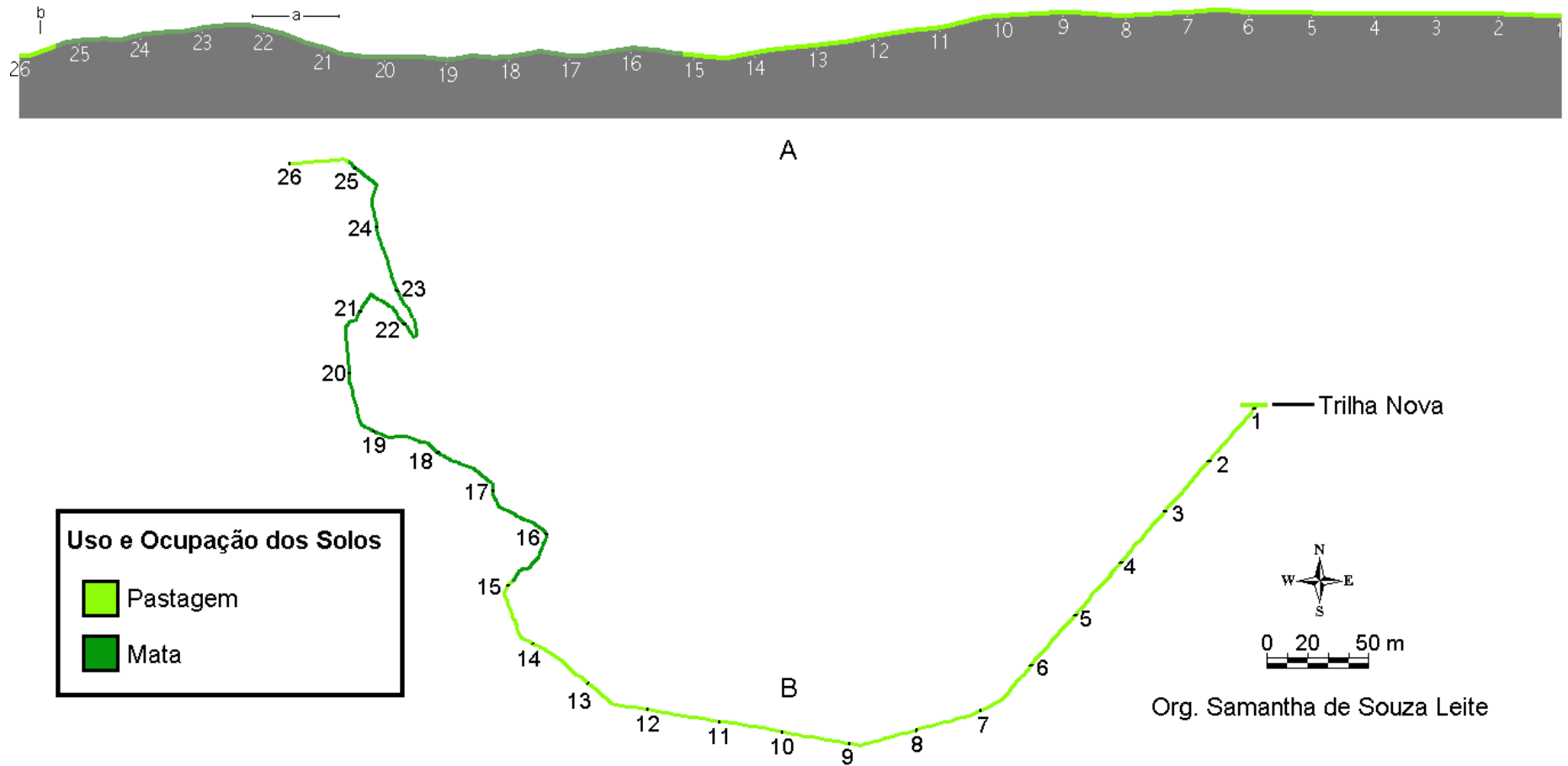
A Trilha Sul (Figura 21) tem 171,1 metros desde a intersecção com a Trilha Nova até a Gruta da Carteirinha, sendo 37,5 metros em área de mata e 133,6 metros em vegetação temporária. O mapeamento permitiu verificar que a declividade média desta trilha é de 37,6%, sendo que a mínima é de 4% ao redor do ponto 6 e a máxima é de 75% na tábua entre os pontos 3 e 4. A declividade desta trilha é muito elevada, portanto todo o seu traçado deve ser modificado a fim de reduzir o impacto que o pisoteio contínuo pode provocar no ambiente. No trecho de 1 a 2, onde a declividade é de 25%, o traçado retilíneo deve ser modificado para o em zigue-zague. No trecho entre 2 e 3, deve ser construída uma escada, principalmente onde há uma tábua, pois a declividade deste local é de 75% e o turista tem que escalar para continuar a subir. Nos trechos entre 3 e 4 e entre 5 e 6 onde a declividade é de 50%, o traçado retilíneo e paralelo ao terreno deve ser substituído por um traçado em zigue-zague e oblíquo. Entre os pontos 4 e 5, apesar do traçado ser em zigue-zague, a trilha tem uma declividade de 45%, portanto, sugere-se a construção de degraus em todo este trecho. Como a declividade de 50% do final da trilha é amenizada pela presença de degraus, não há necessidade de mudanças.

No trecho entre os pontos 1 e 2 observa-se a presença de três pequenas bifurcações que não atingem um destino específico. Como já foi discutido anteriormente, as bifurcações são muito prejudiciais ao ambiente, portanto, sugere-se que elas sejam interditadas para evitar o fluxo de turistas e o aumento da rede de caminhos alternativos.

Entre os pontos 3 e 5, a vegetação temporária cresce durante o período das chuvas e obstrui este trecho da trilha, dificultando a caminhada. Sugere-se que durante este período a trilha tenha uma constante manutenção a fim de reduzir o porte da vegetação, por meio da poda, apenas no itinerário da trilha para facilitar o acesso a face sul do morro do Cuscuzeiro.

O ponto 6a é um trecho da trilha que apresenta grande perigo aos visitantes, pois ele é limitado de um lado pela rocha exposta e pelo outro lado por um declive bastante acentuado sem a devida proteção, apenas sinalizado por uma corda plástica. Por ser um ponto de alta periculosidade onde não é possível alterar o traçado da trilha devido às condições do terreno, sugere-se, em caráter emergencial, a colocação de uma barreira física eficiente, como um anteparo de madeira, com pelo menos um metro de altura, a fim de proporcionar maior segurança aos usuários da trilha.

Como esta trilha apresenta muitas irregularidades sugere-se a sua interdição para que haja a recuperação do ambiente.



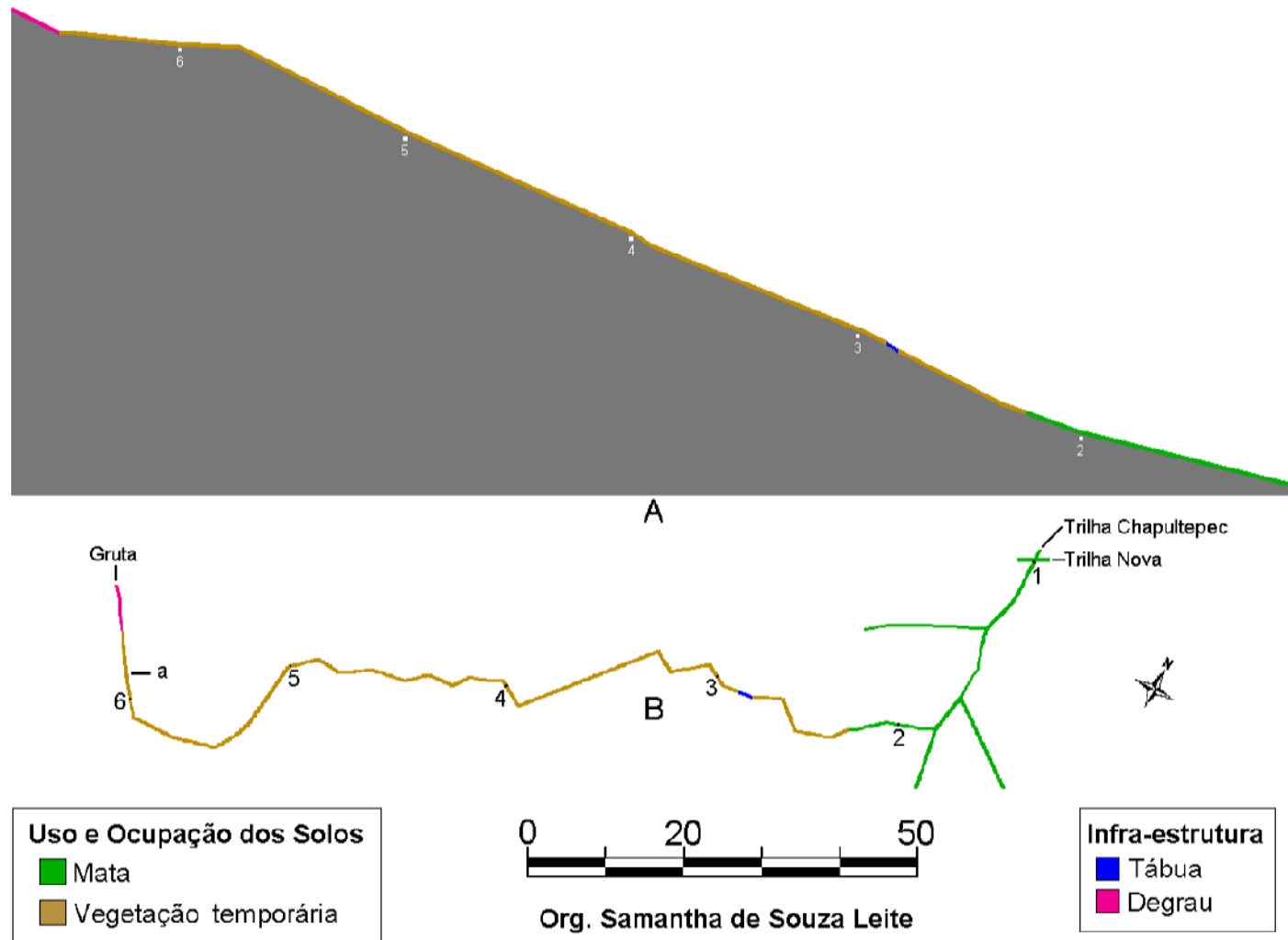
**Figura 21** - Trilha Sul” no morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP). **A** – perfil; **B** – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha. **6a** trecho de alta periculosidade aos usuários da trilha.

#### **5.2.4 Trilha Oeste**

A Trilha Oeste (Figura 22) tem 750 metros de extensão, desde a intersecção com a Trilha Nova até a cerca da face oeste, sendo 449,7 metros em área de pastagem e 300,3 metros em área de mata.

O mapeamento permitiu verificar que a declividade média desta trilha é de 11,75%, sendo que a mínima é de 0% em diversos pontos e a máxima é de 40% no trecho b. A declividade desta trilha é considerada adequada à caminhada em quase toda a sua totalidade, exigindo pequenas modificações apenas nos trechos a e b. Nestes trechos, a declividade varia de 25 a 40% onde se sugere a modificação do percurso atual pelo percurso em zigue-zague e a construção de degraus onde houver necessidade.

Como esta trilha não está sendo utilizada com frequência pelos turistas sugere-se a sua interdição para que haja a recuperação do ambiente.



**Figura 22** – “Trilha Oeste” no morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). A – perfil; B – traçado. Os números indicam os pontos de amostragem ao longo da trilha.

### 5.2.5 Aspectos gerais aplicados às trilhas

Todas as placas e obras de infra-estrutura como corrimões e anteparos de todas as trilhas devem ser construídas em madeira tratada, para evitar que sejam deterioradas ao longo do tempo e para não contrastar com o ambiente natural. Os trechos onde há a necessidade de construção de degraus não devem ser muito longos nem retilíneos. Estes degraus podem ser feitos com pedras, troncos ou pranchas de madeira. O traçado da trilha não deve permitir que o usuário observe o caminho muito adiante, principalmente entre uma curva e outra, para evitar que ele saia da trilha e abra novos atalhos.

Nas trilhas, podem ser colocadas placas de identificação do local, contendo a distância do ponto até o início da trilha e alguma característica específica da paisagem, desde que seja de relevante interesse e de forma clara e sucinta.

Ressalta-se a importância de se planejar e reestruturar as trilhas em ambientes naturais para evitar que eles sejam degradados. Observa-se que caminhos com degraus muito altos podem alterar o comportamento do usuário, fazendo com que ele saia da rota principal para encontrar outros de menor grau de dificuldade. Este comportamento pode conduzir ao alargamento e multiplicação das trilhas, levando à degradação do ambiente.

A conservação de áreas naturais depende grandemente da eficácia das estratégias adotadas (Tabanez *et al*, 1997). A falta de informação é responsável por muitos danos culturais e ambientais provocados pelos turistas (Blangy & Wood, 1999). Por este motivo, as atividades educacionais devem fazer parte de todos os projetos desenvolvidos em áreas naturais.

As atividades turísticas e educacionais nas trilhas do morro do Cuscuzeiro devem ser guiadas, ou seja, o visitante deve ser acompanhado por uma pessoa (guia) que lhe mostre o caminho a ser percorrido e que forneça informações a respeito da fauna, flora, história e cultura do local. Deve-se estabelecer normas bem claras com relação ao comportamento e segurança dos visitantes e sobre a conservação ambiental, bem como procedimentos com relação a possíveis acidentes (picadas de insetos, cobras, quedas etc). As trilhas devem propiciar ao visitante, de forma orientada, a possibilidade de interação com ambiente, aumentando sua satisfação e segurança, bem como limitando e monitorando eventuais impactos.

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DA MATA DO MORRO DO CUSCUZEIRO

#### 5.3.1 Florística

Foram encontradas 67 espécies sendo 5 indeterminadas, distribuídas em 51 gêneros e 29 famílias, que estão relacionados em ordem alfabética de família (Tabela 11). Algumas amostras não puderam ser identificadas no nível específico, principalmente aquelas pertencentes às Myrtaceae, Rutaceae e Verbenaceae. As famílias que contribuíram com maior número de espécies foram Myrtaceae (9), Annonaceae (4), Euphorbiaceae (4), Caesalpinonaceae (4), Fabaceae (4) e Rutaceae (4), totalizando 42% das espécies amostradas. Este estudo incrementou o levantamento realizado anteriormente por Pagani (1995) que amostrou 40 espécies, 34 gêneros e 24 famílias, aumentando a riqueza de espécies conhecidas que pode vir a contribuir para uma futura recuperação das áreas degradadas próximas a esta mata.

Na Tabela 11 também são indicadas as espécies que ocorrem em cada uma das unidades. Na unidade 1 aparecem 44 espécies, destas, 27 são exclusivas sendo 4 indeterminadas. Estas espécies estão distribuídas em 32 gêneros e 21 famílias. Na unidade 2 aparecem 41 espécies, destas, 23 são exclusivas sendo 1 indeterminada. As espécies da unidade 2 estão distribuídas em 39 gêneros e 21 famílias. Foram encontradas 18 espécies pertencentes as duas unidades.

**Tabela 11:** Famílias, gêneros e espécies que ocorrem na Floresta Estacional Semidecidual do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). U1 – unidade 1 e U2 – unidade 2.

Família	Espécie	Ocorrência	
		U1	U2
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	X	X
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm.	X	-
	<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.Hil.	-	X
	<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	-	X
	<i>Rollinea</i> sp	-	X
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> sp	X	-
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia</i> sp	X	-
BOMBACACEAE	<i>Eriotheca</i> sp	X	-
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Rob.	X	X
BORAGINACEAE	<i>Cordia sellowiana</i> Cham	X	X
CACTACEAE	<i>Pereskia</i> sp	X	X

Continuação da Tabela 11

Família	Espécie	Ocorrência	
		U1	U2
CAESALPIACEAE	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	-	X
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	X	-
	<i>Hymenaea courbaril</i> A.T.Lee & Langenh.	X	-
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	-	X
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i> sp	-	X
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i> sp	X	X
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> Spreng.	-	X
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	X	X
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	X	-
	<i>Savia dictiocarpa</i>	-	X
FABACEAE	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	-	X
	<i>Dalbergia</i> sp	X	-
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.	X	-
	<i>Machaerium</i> sp	X	X
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw	-	X
LAURACEAE	<i>Cinnamomun stenophyllum</i> Karst.	-	X
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	-
	<i>Trichilia</i> sp	X	-
MIMOSACEAE	<i>Inga marginata</i> Willd.	-	X
	<i>Inga</i> sp	-	X
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. MacBr.	-	X
MORACEAE	<i>Ficus guaranitica</i> Schodat.	X	-
MYRTACEAE	<i>Eugenia florida</i> DC	X	-
	<i>Eugenia</i> sp	X	X
	<i>Myrciaria cilliolata</i> Chamb.	X	X
	<i>Myrcia laruotteana</i>	X	-
	<i>Myrcianthes</i> sp	-	X
	Myrtaceae 1	-	X
	Myrtaceae 2	-	X
	Myrtaceae 3	X	X
Myrtaceae 4	-	X	

Continuação da Tabela 11

Família	Espécie	Ocorrência	
		U1	U2
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	X	-
	<i>Guapira opposita</i> Vell.	X	-
OCHNACEAE	<i>Ouratea castanaefolia</i> Engl.	X	-
PALMAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	X	-
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.	X	-
RHAMNACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reiss.	-	X
RUBIACEAE	<i>Chomelia reibesoides</i>	-	X
	<i>Palicuorea</i> sp	X	X
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	X	-
RUTACEAE	<i>Esembeckia febrifuga</i> (A. St. Hil.) A. Juss.	X	X
	<i>Metrodorea nigra</i> St. Hil.	X	X
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	-	X
	Rutaceae	X	-
SAPINDACEAE	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	-	X
ULMACEAE	<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	X	X
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	X	-
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	X	X
VERBENACEAE	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	X	X
	<i>Aloysia virgata</i> A. Juss.	-	X
	Verbanaceae	X	X
INDETERMINADAS	Indeterminada 1	X	-
	Indeterminada 2	X	-
	Indeterminada 3	X	-
	Indeterminada 4	X	-
	Indeterminada 5	-	X
<b>TOTAL</b>		<b>44</b>	<b>41</b>
<b>EXCLUSIVAS</b>		<b>26</b>	<b>23</b>



### 5.3.1.1 Similaridade entre as unidades

Por meio do Índice de Jaccard (Tabela 12) observa-se que a unidade 1 é a que mais se assemelha ao levantamento geral. Entre as duas unidades o índice de similaridade é baixo (26,86), confirmando que, mesmo dentro de uma floresta residual, as diferenças entre as manchas que formam a mata podem ser significativas. Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994) observaram índices pequenos entre mata residuais de regiões próximas no interior do estado. A composição florística pode estar influenciada pelos fatores ambientais como: solo, gradientes altitudinais e perturbações de ordem variada (Baitello *et al*, 1993).

**Tabela 12.** Índice de Similaridade de Jaccard para o levantamento florístico das espécies da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

Levantamento	Unidade 1	Unidade 2
<b>Geral</b>	65,67	62,68
<b>Unidade 1</b>	-	26,86

### 5.3.2 Fitossociologia

#### 5.3.2.1 Parâmetros fitossociológicos

##### 5.3.2.1.1 Geral

Na Tabela 13 foram relacionadas as espécies em ordem decrescentes de Valor de Importância (VI).

Foram amostrados 417 indivíduos, sendo 372 árvores vivas 45 mortas, ainda em pé. O número máximo de indivíduos encontrados em uma parcela foi de 67, o número médio foi de 33 e o número mínimo foi de 12 indivíduos.

**Tabela 13** – Levantamento fitossociológico geral para as espécies da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (VI). VC – valor de cobertura; NI – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; AB – área basal.

Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	AB
<i>Croton floribundus</i>	31,68	25,10	50	0,021	12,14	91,66	6,58	3,45	12,97	8270,85
<i>Esembeckia febrifuga</i>	26,98	23,31	37	0,013	7,77	50,00	3,59	4,13	15,55	9917,85
Mortas	18,45	13,06	45	0,019	10,92	75,00	5,38	0,57	2,14	1367,37
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	14,32	10,73	16	0,007	3,88	50,00	3,59	1,82	6,85	4371,35
<i>Astronium graveolens</i>	12,38	8,79	31	0,013	7,52	50,00	3,59	0,34	1,27	807,85
<i>Copaifera langsdorffii</i>	11,56	8,56	18	0,008	4,37	41,66	2,99	1,12	4,20	2677,65
<i>Pereskia sp</i>	10,07	8,87	4	0,002	0,97	16,66	1,19	2,10	7,90	5040,12
<i>Eugenia sp</i>	9,92	5,13	17	0,007	4,13	66,66	4,79	0,27	1,00	640,89
<i>Urera baccifera</i>	9,52	4,73	12	0,005	2,91	66,66	4,79	0,49	1,83	1164,59
<i>Palicuorea sp</i>	9,23	6,84	11	0,005	2,67	33,33	2,39	1,11	4,17	2660,28
<i>Metrodorea nigra</i>	8,21	5,22	12	0,005	2,91	41,66	2,99	0,61	2,31	1472,63
<i>Myrciaria cilliolata</i>	7,19	4,79	15	0,006	3,64	33,33	2,39	0,31	1,16	737,84
<i>Casearia sylvestris</i>	6,49	5,29	8	0,003	1,94	16,66	1,19	0,89	3,36	2141,04
<i>Aegiphila sellowiana</i>	6,41	4,01	6	0,003	1,46	33,33	2,39	0,68	2,56	1633,18
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	6,11	4,91	3	0,001	0,73	16,66	1,20	1,11	3,01	2670,21
<i>Ficus guaranitica</i>	6,00	3,01	8	0,003	1,94	41,66	2,99	0,28	1,07	681,60
<i>Tabebuia sp</i>	5,81	4,01	11	0,005	2,67	25,00	1,79	0,36	1,35	860,01
Rutaceae	5,52	3,72	9	0,004	2,18	25,00	1,79	0,41	1,54	984,63

Continuação da Tabela 13

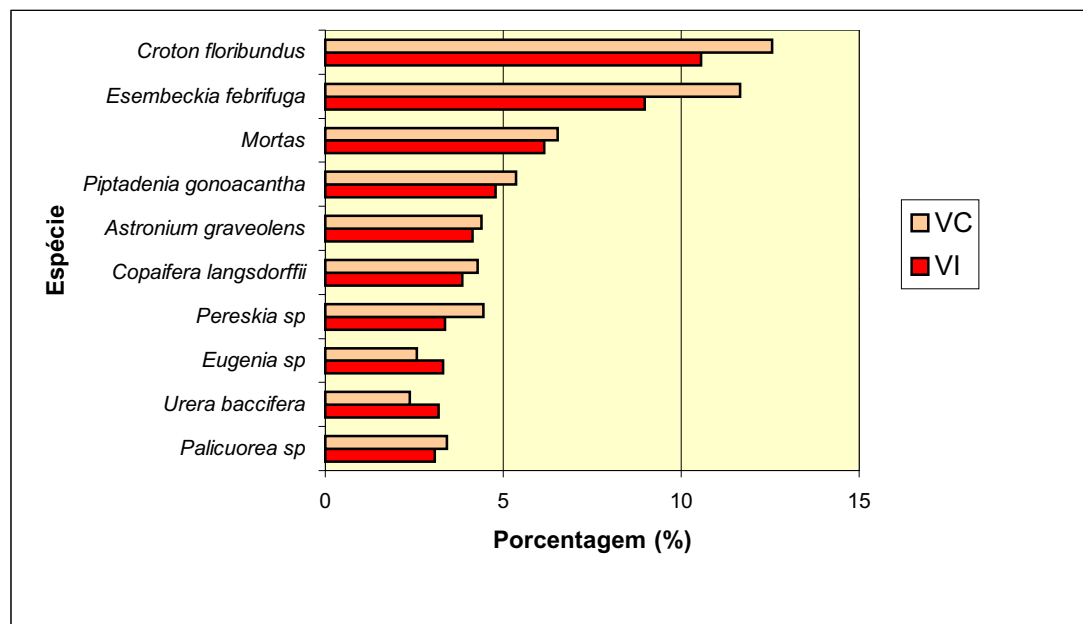
Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	AR
<i>Hymenaea courbaril</i>	5,51	4,91	2	0,001	0,49	8,33	0,59	1,18	4,43	2823,10
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5,26	3,47	4	0,002	0,97	25,00	1,79	0,66	2,50	1594,57
<i>Terminalia sp</i>	4,41	3,21	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,73	2,73	1741,64
<i>Guapira hirsuta</i>	3,86	2,66	9	0,004	2,18	16,66	1,19	0,13	0,48	308,40
<i>Cecropia sp</i>	3,25	2,06	5	0,002	1,21	16,66	1,19	0,22	0,85	539,87
<i>Cordia sellowiana</i>	3,14	1,34	4	0,002	0,97	25,00	1,79	0,10	0,38	239,85
<i>Annona cacans</i>	3,12	1,93	6	0,003	1,46	16,66	1,19	0,13	0,47	302,41
<i>Machaerium sp</i>	3,05	1,25	4	0,002	0,97	25,00	1,79	0,08	0,28	181,61
<i>Celtis iguanae</i>	2,95	1,76	4	0,002	0,97	16,66	1,19	0,21	0,79	503,68
<i>Guatteria nigrescens</i>	2,17	1,57	5	0,002	1,21	8,33	0,59	0,10	0,36	228,88
<i>Bauhinia unguolata</i>	2,96	1,16	3	0,001	0,73	25,00	1,79	0,12	0,44	277,82
<i>Centrolobium tomentosum</i>	2,92	1,72	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,33	1,24	791,39
<i>Inga marginata</i>	2,65	1,45	3	0,001	0,73	16,66	1,19	0,19	0,73	463,06
<i>Inga sp</i>	2,62	1,42	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,25	0,94	599,55
Indeterminada 5	2,57	1,38	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,24	0,89	570,43
Myrtaceae 3	2,26	1,06	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,15	0,58	368,68
<i>Duguetia lanceolata</i>	2,20	1,01	3	0,001	0,73	16,66	1,19	0,08	0,28	180,40
<i>Ouratea castanaefolia</i>	2,07	1,47	2	0,001	0,49	8,33	0,59	0,26	0,99	632,58
Verbanaceae	1,93	0,74	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,07	0,25	162,42
Myrtaceae 4	1,91	0,72	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,06	0,24	150,00
<i>Machaerium brasiliense</i>	1,91	0,71	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,06	0,23	148,99
<i>Myrcianthes sp</i>	1,81	1,21	2	0,001	0,49	8,33	0,59	0,19	0,73	465,39
Myrtaceae 2	1,73	0,53	2	0,001	0,49	16,66	1,19	0,01	0,05	30,90
<i>Aloysia virgata</i>	1,72	1,12	2	0,001	0,49	8,33	0,59	0,17	0,64	410,70
<i>Croton urucurana</i>	1,30	0,71	2	0,001	0,49	8,33	0,59	0,06	0,22	143,40
<i>Schizolobium parahyba</i>	1,29	0,69	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,12	0,45	286,48
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,23	0,63	2	0,001	0,49	8,33	0,59	0,04	0,15	96,29
Indeterminada 1	1,17	0,57	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,09	0,33	211,06

Continuação da Tabela 13

Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	AR
<i>Cedrela fissilis</i>	1,08	0,48	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,06	0,24	154,06
Indeterminada 2	1,07	0,47	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,06	0,23	147,14
Myrtaceae 1	1,06	0,46	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,06	0,23	143,74
<i>Aspidosperma sp</i>	1,06	0,46	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,06	0,22	140,37
<i>Cinnamomun stenophyllum</i>	1,00	0,40	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,04	0,17	106,02
Indeterminada 3	0,96	0,37	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,03	0,13	81,49
<i>Eugenia florida</i>	0,95	0,35	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,03	0,11	71,62
<i>Roupala montana</i>	0,92	0,32	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,02	0,08	53,79
<i>Eriotheca sp</i>	0,91	0,32	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,02	0,08	49,74
<i>Trema micrantha</i>	0,91	0,32	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,02	0,08	49,74
Indeterminada 4	0,90	0,30	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,02	0,06	40,29
<i>Guapira opposita</i>	0,89	0,29	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,05	33,44
<i>Trichilia sp</i>	0,88	0,28	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,05	28,73
<i>Savia dictiocarpa</i>	0,87	0,27	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,04	23,00
<i>Chomelia reibesoides</i>	0,87	0,27	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,03	20,37
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	0,87	0,27	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,03	20,37
<i>Dalbergia sp</i>	0,86	0,26	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,02	14,50
<i>Myrcia laruotteana</i>	0,86	0,26	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,02	13,45
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,86	0,26	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,01	0,02	12,43
<i>Cupania oblongifolia</i>	0,85	0,25	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,004	0,02	9,63
<i>Randia armata</i>	0,85	0,25	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,004	0,02	9,63
<i>Rollinea sp</i>	0,85	0,25	1	0,001	0,24	8,33	0,59	0,004	0,02	9,63

As dez espécies que se destacaram em Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) foram *Croton floribundus* (com uma contribuição de 10,6% e 12,6%, respectivamente do total), *Esembeckia febrifuga* (9% e 11,7%), *Mortas* (6,2% e 6,5%), *Piptadenia gonoacantha* (4,8% e 5,4%), *Astronium graveolens* (4,1% e 4,4%), *Copaifera langsdorffii* (3,9% e 4,3%), *Pereskia sp* (3,4% e 4,4%), *Eugenia sp* (3,3% e 2,6%), *Urera*

*baccifera* (3,2% e 2,4%) e *Palicuorea* sp (3,1% e 3,4%). Observou-se que os dez maiores VI somam 51,4% e de VC 57,6% do total amostrado (Figura 23).



**Figura 23** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

Pagani (1995), ao estudar a mata do morro do Cuscuzeiro, também observou que *Croton floribundus* foi a espécie que mais contribuiu com o VI seguida por *Copaifera langsdorffii*, *Metrodorea nigra*, Mortas e *Aegiphila sellowiana*.

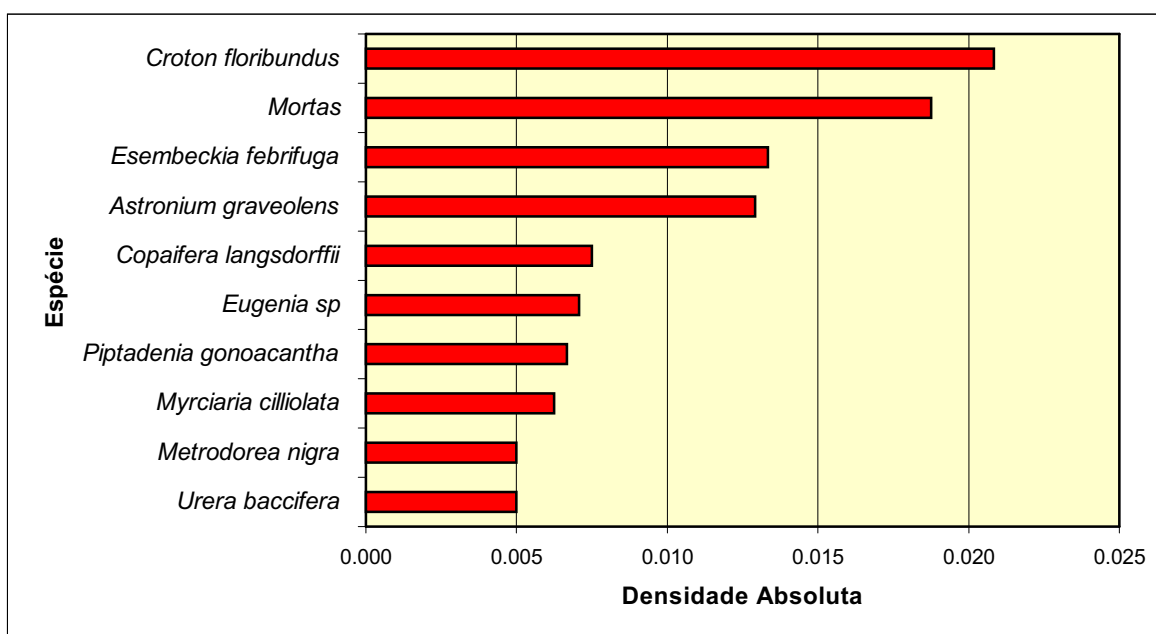
O VI expressa a contribuição de cada espécie para o ambiente (Pagani, 1995). Na área de estudo não há predomínio de uma espécie sobre as outras e sim um grupo de espécies que exibiram um VI mais alto. Quando se observa o VI concentrado nas primeiras espécies (mais de 50% do total), não significa que as demais espécies são raras, mas que na maior parte das vezes, apresentam distribuição espacial que determina a ocorrência de poucos indivíduos por unidade de área (Martins, 1991; Pagano, 1995).

Parece comum em florestas brasileiras que árvores mortas ocupem posição de grande importância (Cavassan *et al*, 1984, Kotchetkoff-Henriques & Joly, 1994). Martins (1991) atribui este fato à morte natural, a acidentes (ventos, tempestades, queda de galhos grandes etc), a doenças e a perturbações antrópicas. Não se pode deixar de citar que a área de estudo tem declividade elevada o que pode contribuir para que ocorra a morte e queda dos indivíduos mortos. Porém, estudos mais detalhados seriam necessários para explicar o porquê das árvores estarem morrendo e qual a importância destas árvores mortas.

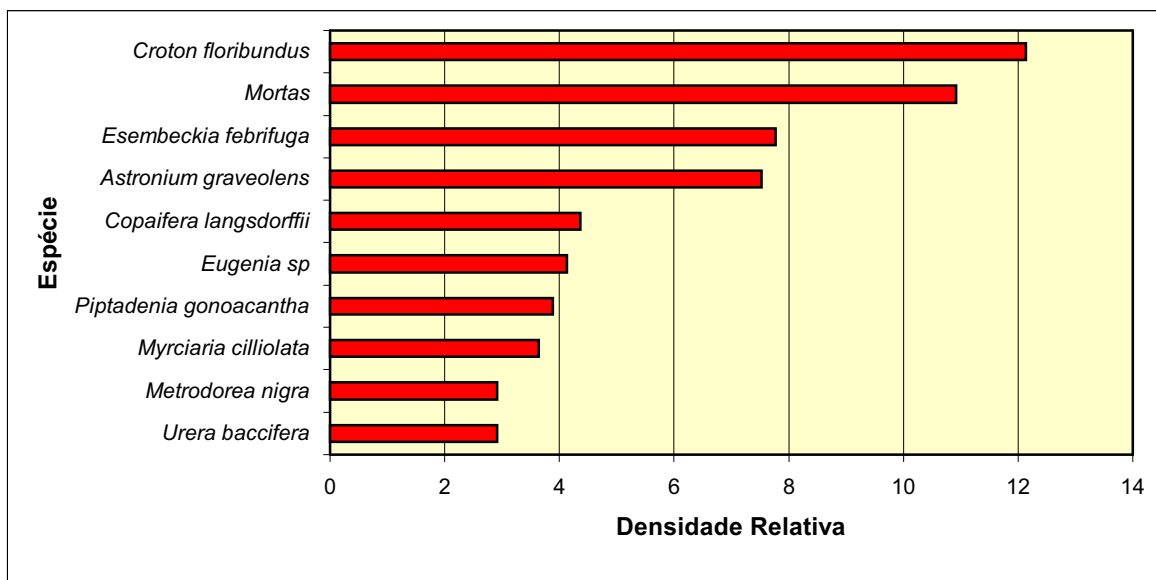
A densidade absoluta geral da mata do morro do Cuscuzeiro é de 1716 indivíduos/ha. As dez espécies que mais contribuíram para a densidade absoluta (DA) e relativa (DR) foram *Croton floribundus* (0,021 indivíduos/ha e 12,1%, respectivamente), Mortas (0,019 indivíduos/ha e 10,9%), *Esembeckia febrifuga* (0,013 indivíduos/ha e 7,8%), *Astronium graveolens* (0,013 indivíduos/ha e 7,5%), *Copaifera langsdorffii* (0,008 indivíduos/ha e 4,4%), *Eugenia* sp (0,007 indivíduos/ha e 4,1%), *Piptadenia gonoacantha* (0,007 indivíduos/ha e 3,9%), *Myrciaria cilliolata* (0,006 indivíduos/ha e 3,6%), *Metrodorea nigra* (0,005 indivíduos/ha e 2,9%) e *Urera baccifera* (0,005 indivíduos/ha e 2,9%), como podem ser observados nas Figuras 24 e 25.

Pagani (1995) também constatou, em seu levantamento, que a espécie de maior densidade foi *Croton floribundus*, seguida por *Copaifera langsdorffii*, *Metrodorea nigra*, Mortas e *Aegiphila sellowiana*.

De um modo geral as populações da mata do morro do Cuscuzeiro apresentam densidade baixa, o que se deve principalmente ao critério de inclusão utilizado que abrange indivíduos de porte menor.



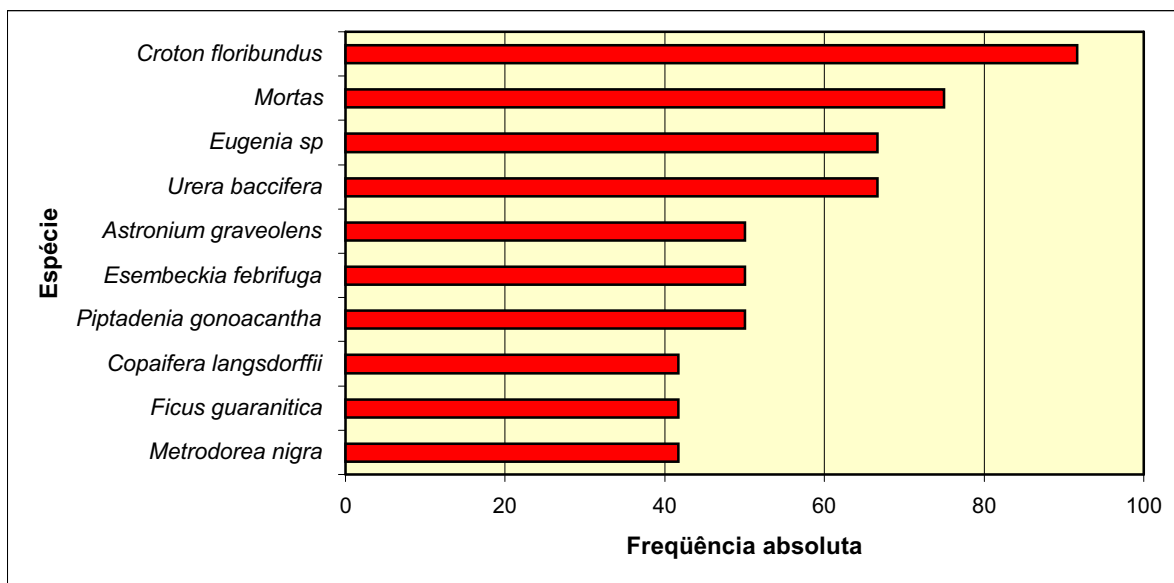
**Figura 24** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



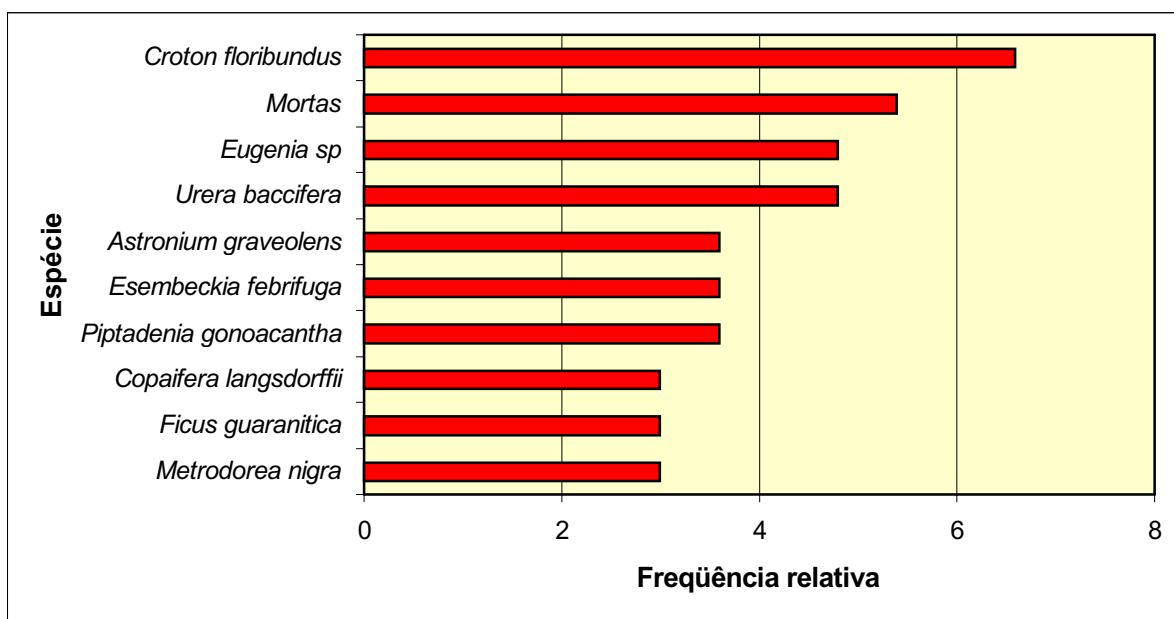
**Figura 25** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As dez espécies de maior frequência absoluta (FA) e relativa (FR) são *Croton floribundus* (91,76 e 6,59%, respectivamente), Mortas (75 e 5,39%), *Eugenia sp* e *Urera baccifera* (66,67 e 4,79%), *Astronium graveolens*, *Esebeckia febrifuga* e *Piptadenia gonoacantha* (50 e 3,59%), *Copaifera langsdorffii*, *Ficus guaranitica* e *Metrodorea nigra* (41,67 e 2,99%), sendo que as sete primeiras espécies foram amostradas em pelo menos 50% das parcelas. Estes dados estão apresentados nas Figuras 26 e 27.

Pagani (1995) também constatou que *Croton floribundus* foi a espécie de maior frequência em seu levantamento, seguida por *Copaifera langsdorffii*, *Metrodorea nigra*, Mortas, *Aegiphila sellowiana* e *Casearia sylvestris*.



**Figura 26** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



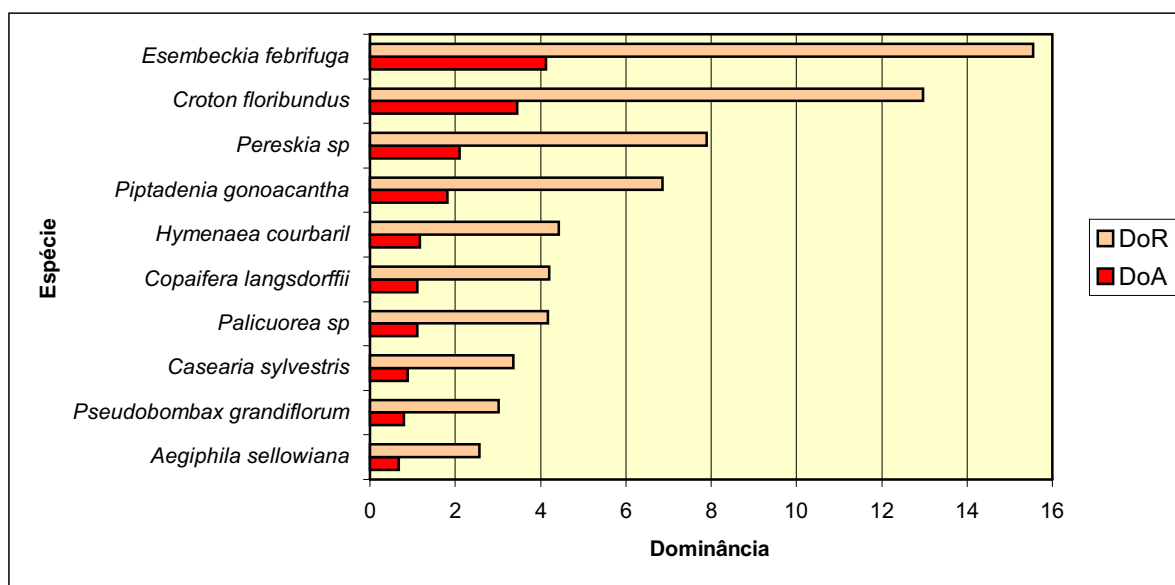
**Figura 27** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (FR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As dez espécies de maior dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), apresentadas na Figura 28, são: *Esebeckia febrifuga* (4,13 m<sup>2</sup>/ha e 15,55%, respectivamente), *Croton floribundus* (3,45 m<sup>2</sup>/ha e 12,97%), *Pereskia sp* (2,1 m<sup>2</sup>/ha e 7,9%), *Piptadenia gonoacantha* (1,82 m<sup>2</sup>/ha e 6,85%), *Hymenaea courbaril* (1,18 m<sup>2</sup>/ha e 4,43%), *Copaifera langsdorffii* (1,12 m<sup>2</sup>/ha e 4,2%), *Palicuorea sp* (1,11 m<sup>2</sup>/ha e 4,17%), *Casearia*



*sylvestris* (0,89 m<sup>2</sup>/ha e 3,36%), *Pseudobombax gradiflorum* (0,8 m<sup>2</sup>/ha e 3,01%) e *Aegiphila sellowiana* (0,68 m<sup>2</sup>/ha e 2,56%).

De acordo com o levantamento efetuado por Pagani (1995), as espécies de maior DoA e DoR foram: *Croton floribundus*, *Copaifera langsdorffii*, *Galipea jasminiflora*, *Metrodorea nigra* e *Piptadenia* sp.



**Figura 28** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

## 5.3.2.1.2 Unidade 1

Na Tabela 14 foram relacionadas as espécies em ordem decrescentes de Valor de Importância (VI).

Foram amostrados 277 indivíduos, sendo 237 árvores vivas 40 mortas, ainda em pé. O número máximo de indivíduos encontrados em uma parcela foi de 67, o número médio foi de 45 e o número mínimo foi de 38 indivíduos.

**Tabela 14** – Levantamento fitossociológico para as espécies da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (VI). VC – valor de cobertura; NI – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; AB – área basal.

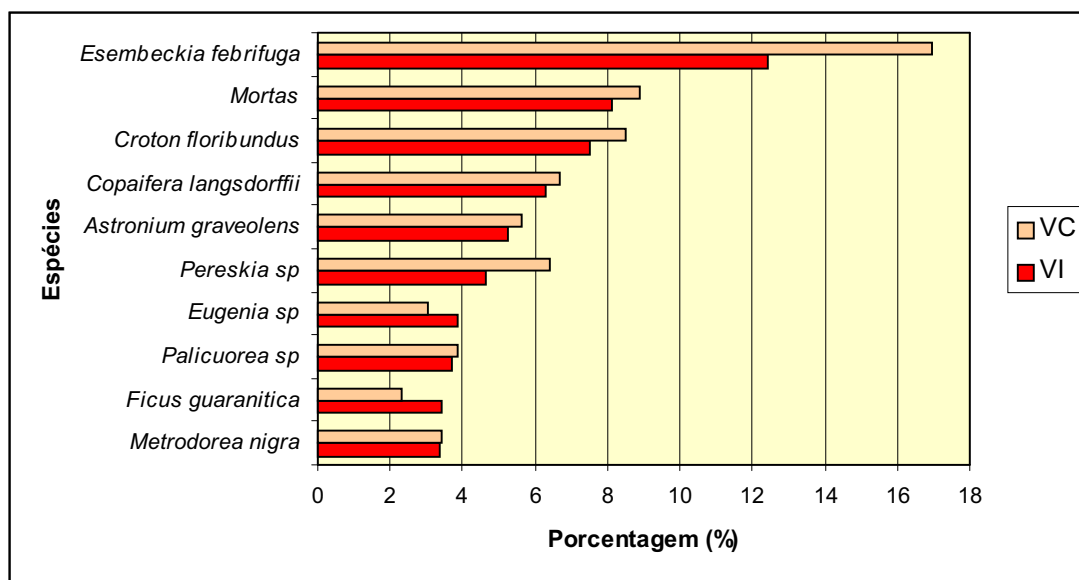
Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	AB	DA	DR
Esembeckia febrifuga	37,28	33,95	31	0,02	9,52	50,00	3,3	9686,82	8,07	24,42
Mortas	24,42	17,76	40	0,03	14,65	100,00	6,7	1230,90	1,03	3,10
Croton floribundus	22,54	16,98	31	0,03	11,36	83,33	5,6	2232,60	1,86	5,63
Copaifera langsdorffii	18,90	13,34	18	0,02	6,59	83,33	5,6	2677,65	2,23	6,75
Astronium graveolens	15,71	11,27	26	0,02	9,52	66,67	4,4	692,02	0,58	1,74
Pereskia sp	13,97	12,86	1	0,001	0,37	16,67	1,1	4953,69	4,13	12,49
Eugenia sp	11,64	6,09	13	0,01	4,76	83,33	5,6	525,01	0,44	1,32
Palicuorea sp	11,07	7,74	10	0,01	3,66	50,00	3,3	1617,01	1,35	4,08
Ficus guaranitica	10,20	4,65	8	0,01	2,93	83,33	5,6	681,60	0,57	1,72
Metrodorea nigra	10,13	6,79	10	0,01	3,66	50,00	3,3	1241,44	1,03	3,13
Tabebuia sp	9,53	6,20	11	0,01	4,03	50,00	3,3	860,01	0,72	2,17
Rutaceae 2	9,11	5,78	9	0,01	3,30	50,00	3,3	984,63	0,82	2,48
Aegiphila sellowiana	9,06	5,73	5	0,004	1,83	50,00	3,3	1546,52	1,29	3,90
Hymenaea courbaril	8,96	7,85	2	0,002	0,73	16,67	1,1	2823,10	2,35	7,12
Syagrus romanzoffiana	8,82	5,49	4	0,003	1,47	50,00	3,3	1594,57	1,33	4,02
Urera baccifera	7,63	3,19	6	0,01	2,20	66,67	4,4	393,55	0,33	0,99
Guapira hirsuta	6,30	4,07	9	0,01	3,30	33,33	2,2	308,40	0,26	0,78
Terminalia sp	5,33	4,22	1	0,001	0,37	16,67	1,1	1526,47	1,27	3,85
Annona cacans	5,18	2,96	6	0,01	2,20	33,33	2,2	302,41	0,25	0,76

Continuação da Tabela 14

Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	AB	DA	DR
Machaerium sp	3,75	1,53	3	0,003	1,10	33,33	2,2	171,09	0,14	0,43
Ouratea castanaefolia	3,44	2,33	2	0,002	0,73	16,67	1,1	632,58	0,53	1,59
Celtis iguanae	3,39	2,28	3	0,003	1,10	16,67	1,1	466,90	0,39	1,18
Pseudobombax grandiflorum	3,37	2,25	1	0,001	0,37	16,67	1,1	748,74	0,62	1,89
Machaerium brasiliense	3,33	1,11	2	0,002	0,73	33,33	2,2	148,99	0,12	0,38
Myrciaria cilliolata	2,69	1,58	4	0,003	1,47	16,67	1,1	44,66	0,04	0,11
Cordia sellowiana	2,28	1,17	2	0,002	0,73	16,67	1,1	172,92	0,14	0,44
Croton urucurana	2,21	1,09	2	0,002	0,73	16,67	1,1	143,40	0,12	0,36
Indeterminada 1	2,01	0,90	1	0,001	0,37	16,67	1,1	211,06	0,18	0,53
Cedrela fissilis	1,87	0,75	1	0,001	0,37	16,67	1,1	154,06	0,13	0,39
Indeterminada 2	1,85	0,74	1	0,001	0,37	16,67	1,1	147,14	0,12	0,37
Aspidosperma sp	1,83	0,72	1	0,001	0,37	16,67	1,1	140,37	0,12	0,35
Verbanaceae	1,80	0,69	1	0,001	0,37	16,67	1,1	127,32	0,11	0,32
Indeterminada 3	1,68	0,57	1	0,001	0,37	16,67	1,1	81,49	0,07	0,21
Eugenia florida	1,66	0,55	1	0,001	0,37	16,67	1,1	71,62	0,06	0,18
Roupala montana	1,61	0,50	1	0,001	0,37	16,67	1,1	53,79	0,04	0,14
Eriotheca sp	1,60	0,49	1	0,001	0,37	16,67	1,1	49,74	0,04	0,13
Trema micrantha	1,60	0,49	1	0,001	0,37	16,67	1,1	49,74	0,04	0,13
Indeterminada 4	1,58	0,47	1	0,001	0,37	16,67	1,1	40,29	0,03	0,10
Guapira opposita	1,56	0,45	1	0,001	0,37	16,67	1,1	33,44	0,03	0,08
Trichilia sp	1,55	0,44	1	0,001	0,37	16,67	1,1	28,73	0,02	0,07
Indeterminada 5	1,52	0,41	1	0,001	0,37	16,67	1,1	15,60	0,01	0,04
Myrcia laruotteana	1,51	0,40	1	0,001	0,37	16,67	1,1	13,45	0,01	0,03
Dalbergia sp	1,51	0,40	1	0,001	0,37	16,67	1,1	14,50	0,01	0,04
Myrtaceae 1	1,51	0,40	1	0,001	0,37	16,67	1,1	11,46	0,01	0,03
Randia armata	1,50	0,39	1	0,001	0,37	16,67	1,1	9,63	0,01	0,02

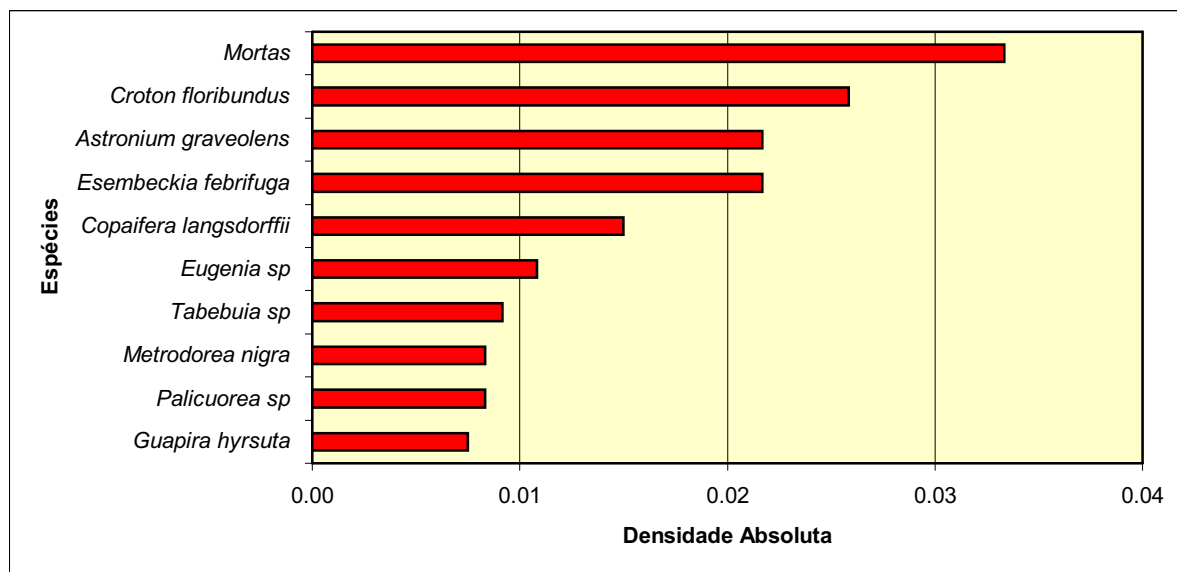
As dez espécies que se destacaram em Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) foram *Esembeckia febrifuga* (com uma contribuição de 12,4% e 17%, respectivamente do total), *Mortas* (8,1% e 8,9%), *Croton floribundus* (7,5% e 8,5%), *Copaifera langsdorffii* (6,3% e 6,7%), *Astronium graveolens* (5,2% e 5,6%), *Pereskia* sp

(4,7% e 6,4%), *Eugenia* sp (3,9% e 3%), *Palicuorea* sp (3,7% e 3,9%) e *Ficus guaranitica* (3,4% e 2,3%) e *Metrodorea nigra* (3,4% e 3,4%). Observou-se que os dez maiores VI somam 58,6% e de VC 65,7% do total amostrado (Figura 29).

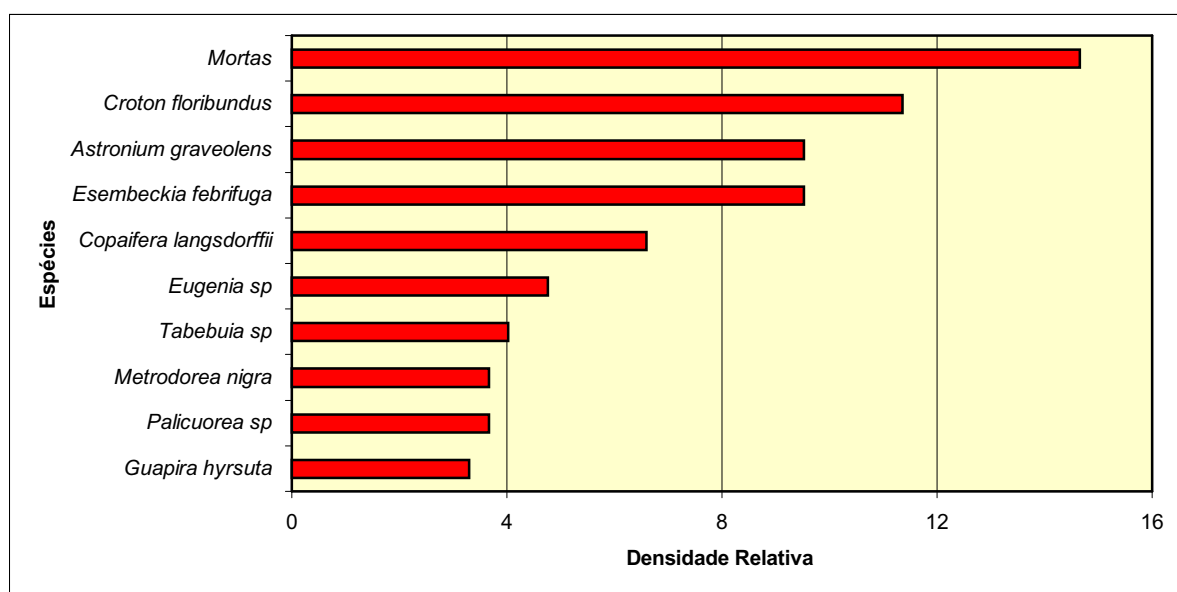


**Figura 29** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP).

A densidade absoluta da unidade 1 é de 2275 indivíduos/ha. As dez espécies que mais contribuíram para a densidade absoluta (DA) e relativa (DR) foram Mortas (0,03 indivíduos/ha e 14,65%, respectivamente), *Croton floribundus* (0,03 indivíduos/ha e 11,36%), *Astronium graveolens* e *Esembeckia febrifuga* (0,02 indivíduos/ha e 9,52%), *Copaifera langsdorffii* (0,02 indivíduos/ha e 6,59%), *Eugenia* sp (0,01 indivíduos/ha e 4,76%), *Tabebuia* sp (0,01 indivíduos/ha e 4,03%), *Metrodorea nigra* e *Palicuorea* sp (0,01 indivíduos/ha e 3,66%) e *Guapira hirsuta* (0,01 indivíduos/ha e 3,3%), como podem ser observados nas Figuras 30 e 31.

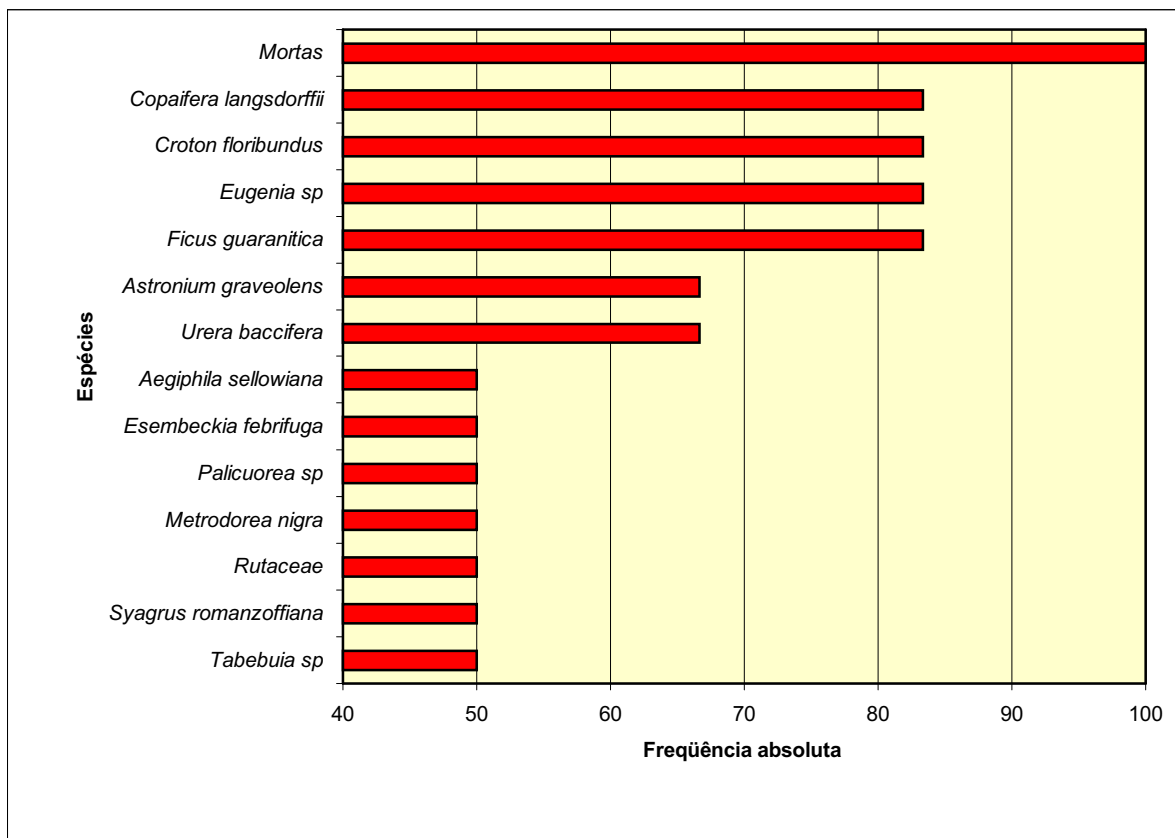


**Figura 30** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

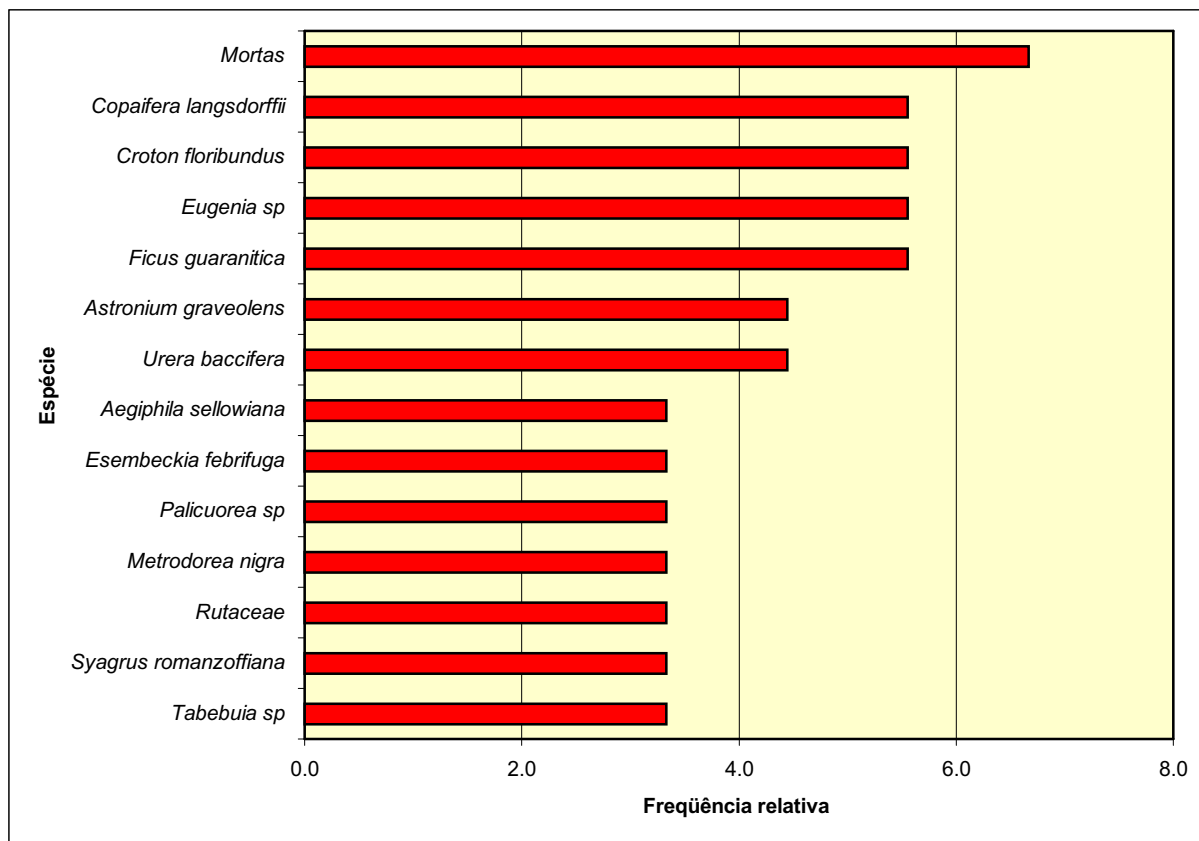


**Figura 31** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As quatorze espécies de maior frequência absoluta (FA) e relativa (FR) são: Mortas (100 e 6,7%, respectivamente), *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Eugenia sp* e *Ficus guaranitica* (83,33 e 5,6%), e *Urera baccifera* e *Astronium graveolens* (66,67 e 4,4%), *Aegiphila sellowiana*, *Esebeckia febrifuga*, *Palicuorea sp*, *Metrodorea nigra*, Rutaceae, *Syagrus romanzoffiana* e *Tabebuia sp* (50 e 3,3%), sendo que todas estas espécies foram amostradas em pelo menos 50% das parcelas. Estes dados estão apresentados nas Figuras 32 e 33.

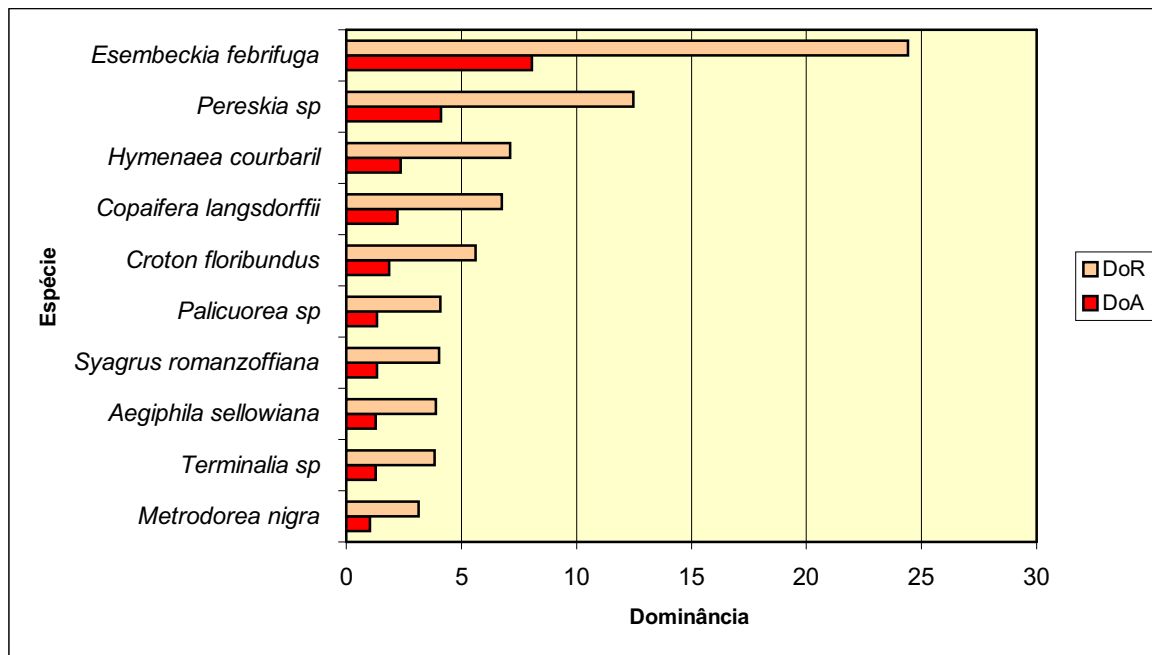


**Figura 32** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras quatorze espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP).



**Figura 33** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (DR) para as primeiras quatorze espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As dez espécies de maior dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), apresentadas na Figura 34, são: *Esebeckia febrifuga* (8,07 m<sup>2</sup>/ha e 24,42%, respectivamente), *Pereskia sp* (4,13 m<sup>2</sup>/ha e 12,49%), *Hymenaea courbaril* (2,35 m<sup>2</sup>/ha e 7,12%), *Copaifera langsdorffii* (2,23 m<sup>2</sup>/ha e 6,75%), *Croton floribundus* (1,86m<sup>2</sup>/ha e 5,63%), *Palicuorea sp* (1,35 m<sup>2</sup>/ha e 4,08%), *Syagrus romanzoffiana* (1,33 m<sup>2</sup>/ha e 4,02%), *Aegiphila sellowiana* (1,29 m<sup>2</sup>/ha e 3,90%), *Terminalia sp* (1,27 m<sup>2</sup>/ha e 3,85%) e *Metrodorea nigra* (1,03 m<sup>2</sup>/ha e 3,13%).



**Figura 34** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



## 5.3.2.1.3 Unidade 2

Na Tabela 15 foram relacionadas as espécies em ordem decrescentes de Valor de Importância (VI).

Foram amostrados 139 indivíduos, sendo 134 árvores vivas 5 mortas, ainda em pé. O número máximo de indivíduos encontrados em uma parcela foi de 31, o número médio foi de 23 e o número mínimo foi de 12 indivíduos.

**Tabela 15** – Levantamento fitossociológico para as espécies da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), de acordo com a ordem decrescente de valor de importância (VI). VC – valor de cobertura; NI – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; AB – área basal.

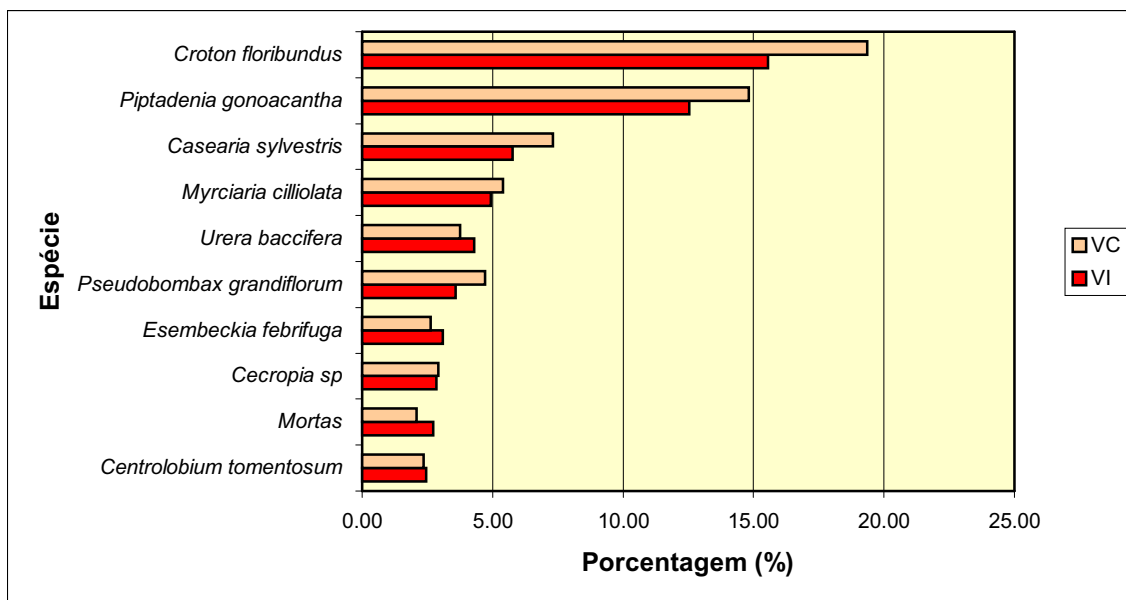
Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	AB	DoA	DoR
<i>Croton floribundus</i>	46,70	38,70	19	0,016	13,67	100,0	8,00	6038	5,03	25,03
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	37,63	29,63	16	0,013	11,51	100,0	8,00	4371	3,64	18,12
<i>Casearia sylvestris</i>	17,30	14,63	8	0,007	5,76	33,33	2,67	2141,0	1,78	8,87
<i>Myrciaria cilliolata</i>	14,79	10,79	11	0,009	7,91	50,00	4,00	693,18	0,58	2,87
<i>Urera baccifera</i>	12,85	7,51	6	0,005	4,32	66,67	5,33	771,04	0,64	3,20
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	10,74	9,40	2	0,002	1,44	16,67	1,33	1921,4	1,60	7,96
<i>Esembeckia febrifuga</i>	9,27	5,27	6	0,005	4,32	50,00	4,00	231,03	0,19	0,96
<i>Cecropia sp</i>	8,50	5,83	5	0,004	3,60	33,33	2,67	539,87	0,45	2,24
Mortas	8,16	4,16	5	0,004	3,60	50,00	4,00	136,47	0,11	0,57
<i>Centrolobium tomentosum</i>	7,39	4,72	2	0,002	1,44	33,33	2,67	791,39	0,66	3,28
<i>Eugenia sp</i>	7,36	3,36	4	0,003	2,88	50,00	4,00	115,88	0,10	0,48
<i>Astronium graveolens</i>	6,74	4,08	5	0,004	3,60	33,33	2,67	115,82	0,10	0,48
<i>Inga marginata</i>	6,74	4,08	3	0,003	2,16	33,33	2,67	463,06	0,39	1,92
<i>Inga sp</i>	6,59	3,92	2	0,002	1,44	33,33	2,67	599,55	0,50	2,49
<i>Palicuorea sp</i>	6,38	5,04	1	0,001	0,72	16,67	1,33	1043,2	0,87	4,32
<i>Bauhinia unguolata</i>	5,98	3,31	3	0,003	2,16	33,33	2,67	277,82	0,23	1,15
<i>Guatteria nigrescens</i>	5,88	4,55	5	0,004	3,60	16,67	1,33	228,88	0,19	0,95
<i>Duguetia lanceolata</i>	5,57	2,91	3	0,003	2,16	33,33	2,67	180,40	0,15	0,75
<i>Metrodorea nigra</i>	5,06	2,40	2	0,002	1,44	33,33	2,67	231,19	0,19	0,96
Myrtaceae 4	4,73	2,06	2	0,002	1,44	33,33	2,67	150,00	0,13	0,62
<i>Myrcianthes sp</i>	4,70	3,37	2	0,002	1,44	16,67	1,33	465,39	0,39	1,93

Continuação da Tabela 15

Espécie	VI	VC	NI	DA	DR	FA	FR	AB	DoA	DoR
<i>Aloysia virgata</i>	4,47	3,14	2	0,002	1,44	16,67	1,33	410,70	0,34	1,70
<i>Cordia sellowiana</i>	4,38	1,72	2	0,002	1,44	33,33	2,67	66,92	0,06	0,28
Indeterminada 5	4,35	3,02	1	0,001	0,72	16,67	1,33	554,83	0,46	2,30
Myrtaceae 2	4,23	1,57	2	0,002	1,44	33,33	2,67	30,90	0,03	0,13
<i>Pereskia sp</i>	3,85	2,52	3	0,003	2,16	16,67	1,33	86,42	0,07	0,36
Myrtaceae 3	3,53	2,20	1	0,001	0,72	16,67	1,33	357,22	0,30	1,48
<i>Schizolobium parahyba</i>	3,24	1,91	1	0,001	0,72	16,67	1,33	286,48	0,24	1,19
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,17	1,84	2	0,002	1,44	16,67	1,33	96,29	0,08	0,40
<i>Terminalia sp</i>	2,94	1,61	1	0,001	0,72	16,67	1,33	215,18	0,18	0,89
Myrtaceae 1	2,65	1,32	1	0,001	0,72	16,67	1,33	143,74	0,12	0,60
<i>Cinnamomun stenophyllum</i>	2,49	1,16	1	0,001	0,72	16,67	1,33	106,02	0,09	0,44
<i>Aegiphila sellowiana</i>	2,41	1,08	1	0,001	0,72	16,67	1,33	86,66	0,07	0,36
<i>Celtis iguanae</i>	2,21	0,87	1	0,001	0,72	16,67	1,33	36,78	0,03	0,15
Verbanaceae	2,20	0,86	1	0,001	0,72	16,67	1,33	35,09	0,03	0,15
<i>Savia dictiocarpa</i>	2,15	0,81	1	0,001	0,72	16,67	1,33	23,00	0,02	0,10
<i>Chomelia reibesoides</i>	2,14	0,80	1	0,001	0,72	16,67	1,33	20,37	0,02	0,08
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	2,14	0,80	1	0,001	0,72	16,67	1,33	20,37	0,02	0,08
<i>Machaerium sp</i>	2,10	0,76	1	0,001	0,72	16,67	1,33	10,52	0,01	0,04
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2,10	0,77	1	0,001	0,72	16,67	1,33	12,43	0,01	0,05
<i>Rollinea sp</i>	2,09	0,76	1	0,001	0,72	16,67	1,33	9,63	0,01	0,04
<i>Cupania oblongifolia</i>	2,09	0,76	1	0,001	0,72	16,67	1,33	9,63	0,01	0,04

As dez espécies que se destacaram em Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) são: *Croton floribundus* (com uma contribuição de 15,5% e 19,3%, respectivamente do total), *Piptadenia gonoacantha* (12,5% e 14,8%), *Casearia sylvestris* (5,7% e 7,3%), *Myrciaria cilliolata* (4,9% e 5,3%), *Urera baccifera* (4,2% e 3,7%), *Pseudobombax grandiflorum* (3,5% e 4,7%), *Esembeckia febrifuga* (3% e 2,6%) e *Cecropia sp* (2,8% e 2,9%), Mortas (2,7% e 2%) e *Centrolobium tomentosum* (2,4% e 2,3%). Observou-se que os dez maiores VI somam 57,7% e de VC 65,3% do total amostrado (Figura 35). Comparando estes dados com o da unidade 1, observa-se que apenas 3 espécies estão entre as dez primeiras em VI e VC nas duas unidades. *C. floribundus* tem o maior VI e o VC

da unidade 2, enquanto que na unidade 1 esta espécie ocupa a terceira posição. *E. febrifuga* ocupa a sétima posição na unidade 2, enquanto que na unidade 1, tem o maior VI e VC. O grupo das mortas ocupa a nona posição na unidade 2, enquanto que na unidade 1, ocupa a segunda.

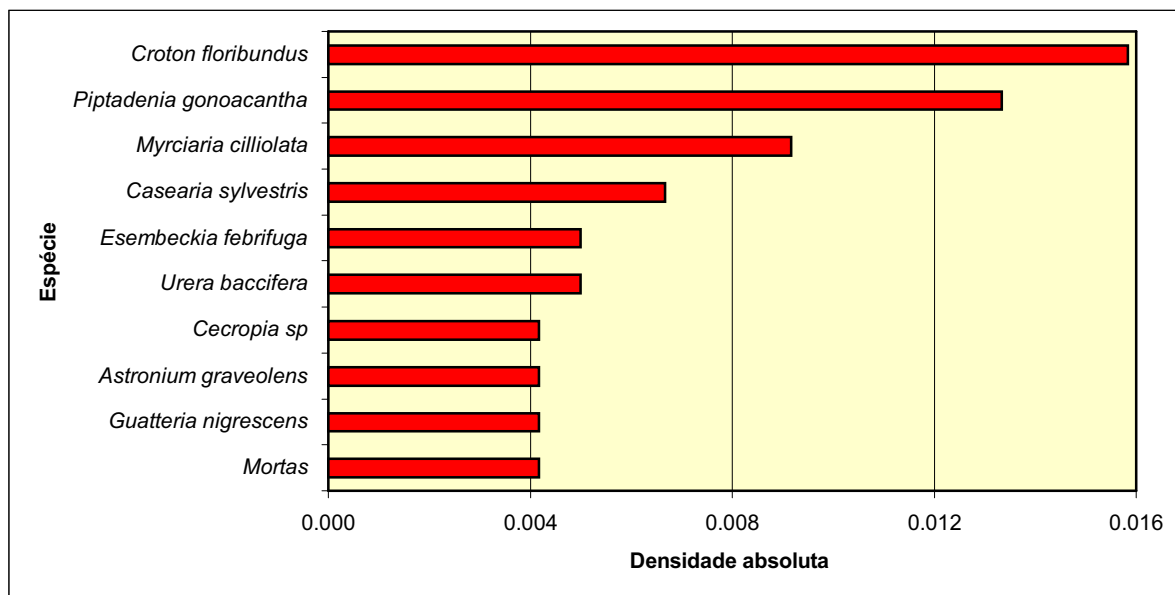


**Figura 35** – Distribuição percentual dos valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

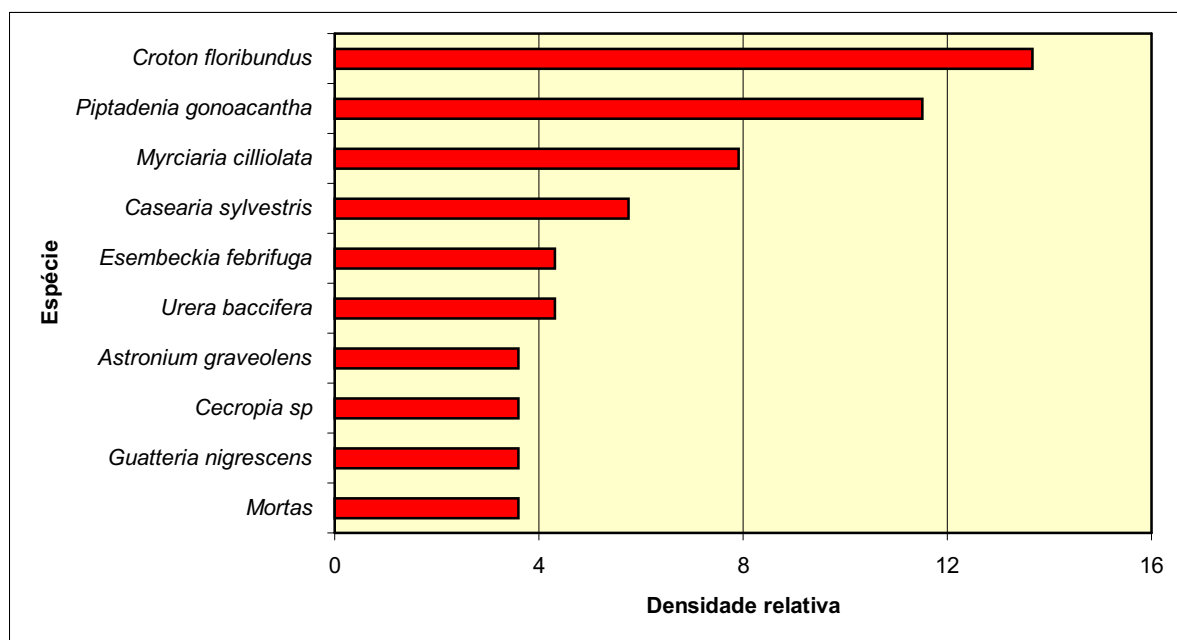
A densidade absoluta da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro é de 1158 indivíduos/ha. As dez espécies que mais contribuíram para a densidade absoluta (DA) e relativa (DR) foram *Croton floribundus* (0,016 indivíduos/ha e 13,67%, respectivamente), *Piptadenia gonoacantha* (0,013 indivíduos/ha e 11,51%), *Myrciaria cilliolata* (0,009 indivíduos/ha e 7,91%), e *Casearia sylvestris* (0,007 indivíduos/ha e 5,76%), *Esembeckia febrifuga* e *Urera baccifera* (0,005 indivíduos/ha e 4,32%), *Astronium graveolens*, *Cecropia sp*, *Guatteria nigrescens* e Mortas (0,004 indivíduos/ha e 3,6%), como podem ser observados nas Figuras 36 e 37.

Comparando estes dados com o da unidade 1, observa-se que a unidade 1 tem uma densidade geral (2275 indivíduos/ha) maior do que a densidade geral da unidade 2 (1158 indivíduos/ha), o que pode significar que a unidade 2 tem um sub-bosque mais aberto do que aquele presente na unidade 1. Apenas 3 espécies estão entre as dez primeiras em DA e DR nas duas unidades. *E. febrifuga* ocupa a quinta posição na unidade 2, enquanto que na unidade 1, tem a terceira maior DA e DR. *A. graveolens* ocupa a oitava posição na unidade 2, enquanto

que na unidade 1, ocupa a terceira. O grupo das mortas tem a décima o maior DA e o DR da unidade 2, enquanto que na unidade 1 esta espécie ocupa a primeira posição.

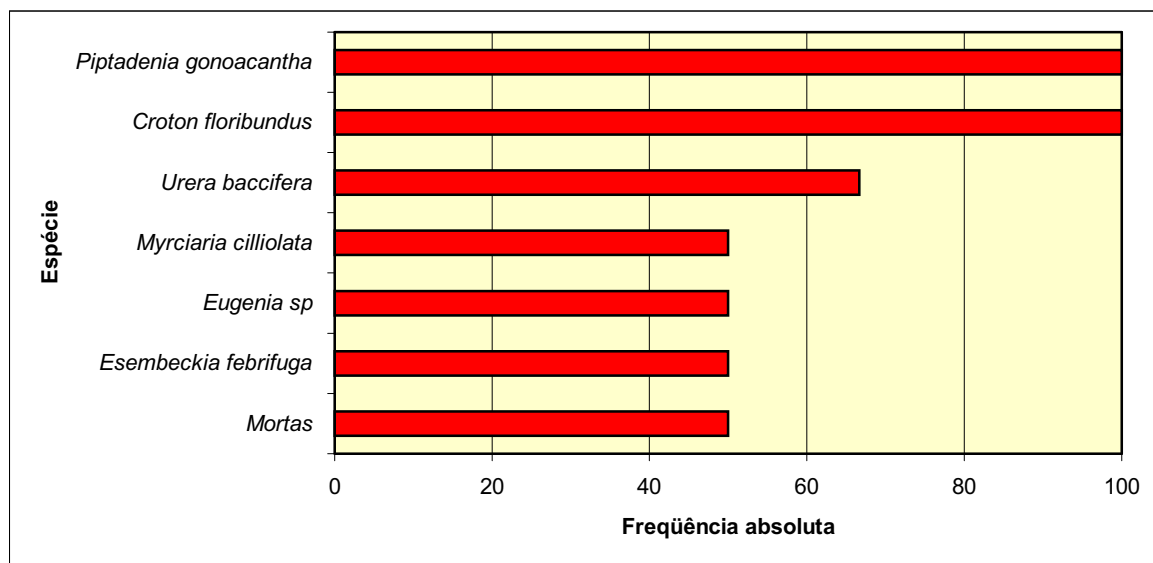


**Figura 36** – Distribuição dos valores de densidade absoluta (DA) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

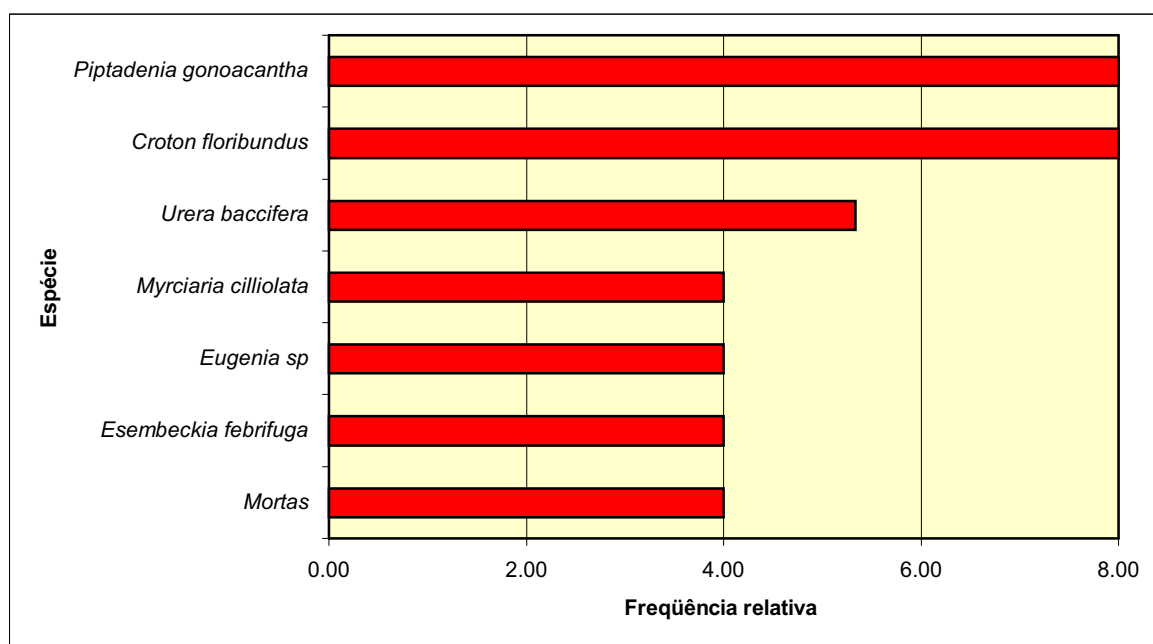


**Figura 37** – Distribuição percentual dos valores de densidade relativa (DR) para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As sete espécies de maior frequência absoluta (FA) e relativa (FR) são: *Piptadenia gonoacantha* e *Croton floribundus* (100 e 8%, respectivamente), *Urera baccifera* (66,67 e 5,33%), *Myrciaria cilliolata*, *Eugenia sp*, *Esembeckia febrifuga* e Mortas (50 e 4%), sendo que todas estas espécies foram amostradas em pelo menos 50% das parcelas. Estes dados estão apresentados nas Figuras 38 e 39. Na unidade 1, as espécies *C. floribundus*, *Eugenia sp*, *U. baccifera*, *E. febrifuga* e o grupo das mortas, comuns à unidade 2, também foram amostradas em pelo menos 50% das parcelas.

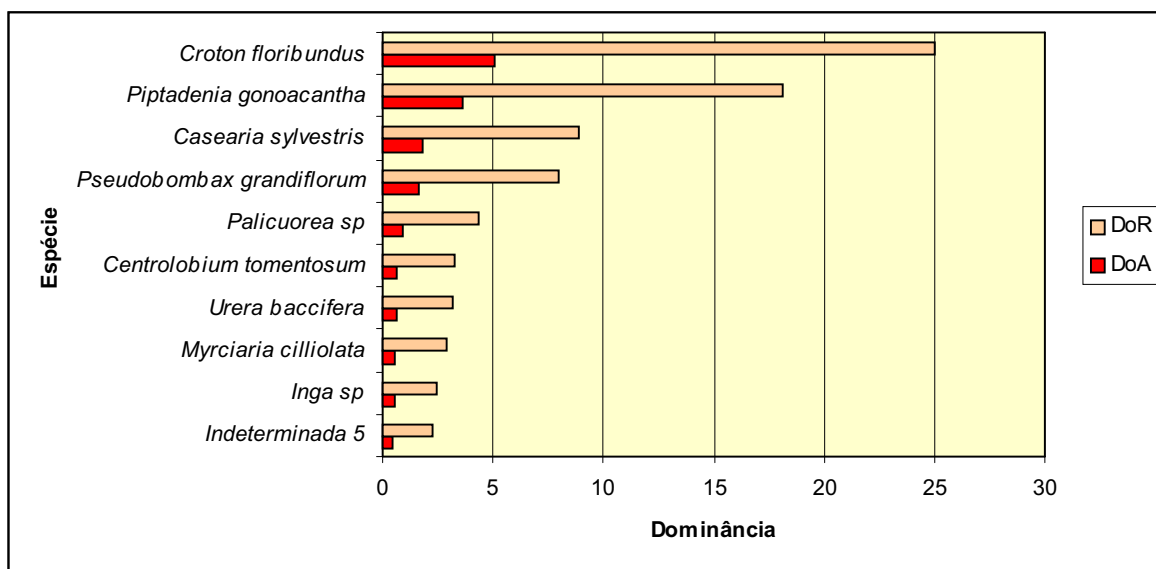


**Figura 38** – Distribuição dos valores de frequência absoluta (FA) para as primeiras sete espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



**Figura 39** – Distribuição percentual dos valores de frequência relativa (DR) para as primeiras sete espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

As dez espécies de maior dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), apresentadas na Figura 40, são: *Croton floribundus* (5,03 m<sup>2</sup>/ha e 25,03%, respectivamente), *Piptadenia gonoacantha* (3,64 m<sup>2</sup>/ha e 18,12%), *Casearia sylvestris* (1,78 m<sup>2</sup>/ha e 8,87%), *Pseudobombax gradiflorum* (1,6 m<sup>2</sup>/ha e 7,96%), *Palicuorea* sp (0,87 m<sup>2</sup>/ha e 4,32%), *Centrolobium tomentosum* (0,66 m<sup>2</sup>/ha e 3,28%), *Urera baccifera* (0,64 m<sup>2</sup>/ha e 3,2%), *Myrciaria cilliolata* (0,58 m<sup>2</sup>/ha e 2,87%), *Inga* sp (0,5 m<sup>2</sup>/ha e 2,49%) e Indeterminada 5 (0,46 m<sup>2</sup>/ha e 2,3%). Comparando estes dados com o da unidade 1, observa-se que apenas 2 espécies estão entre as dez primeiras em DoA e DoR nas duas unidades. *C. floribundus* ocupa a primeira posição na unidade 2, enquanto que na unidade 1, ocupa a quinta. *Palicuorea* sp ocupa a quinta posição na unidade 2, enquanto que na unidade 1, tem a sexta maior DoA e DoR.



**Figura 40** – Distribuição dos valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), em porcentagem, para as primeiras dez espécies apresentadas no levantamento fitossociológico da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

### 5.3.2.2 Índice de Diversidade (H')

O Índice de Diversidade (H') geral da mata do morro do Cuscuzeiro é de 3,47, da unidade 1 é de 3,08 e da unidade 2 é de 3,28. A análise da Tabela 16 mostra que a diversidade de espécies arbóreas nos estudos de matas mesófilas varia de 3,08 a 3,70, independente da metodologia de análise empregada em cada estudo. Estes valores são considerados altos para as regiões tropicais que têm nichos ecológicos restritos devido à ampla diversidade de espécies (Martins, 1991).

**Tabela 16** – Índices de diversidade (H') para algumas matas mesófilas do Estado de São Paulo.

H'	Local	Autor
3,47	Analândia (geral)	presente estudo
3,08	Analândia (unidade 1)	presente estudo
3,28	Analândia (unidade 2)	presente estudo
3,12	Analândia	Pagani (1995)
3,70	Analândia	Almeida-Scabbia (2001)
3,60	Sta Rita do Passa Quatro	Bertoni <i>et al</i> (1988)
3,63	Sta Rita do Passa Quatro	Martins (1991)
3,50	Bauru	Cavassan <i>et al</i> (1984)
3,56	Anhembi	Cesar (1988)

### 5.3.2.3 Distribuição vertical

A Figura 41 representa a distribuição vertical da altura das copas das árvores vivas amostradas no levantamento geral, a Figura 42 representa a unidade 1 e a Figura 43, a unidade 2. Cada barra representa uma espécie que é determinada pela altura inferior da copa mais baixa, pela altura superior da copa mais alta e pela altura média de todos os indivíduos amostrados. Cada espécie está identificada por um número, em ordem crescente valor médio de altura, de 1 a 67 para o levantamento geral, de 1 a 44 para a unidade 1 e de 1 a 40 para a unidade 2. As populações amostradas por um único indivíduo estão indicadas no gráfico de barras apenas por um retângulo.

Os dados de distribuição vertical das espécies apresentam três padrões diferenciados: espécies amostradas por um único indivíduo; populações que possuem a média situada abaixo da porção central da reta que a representa e populações que tem a média situada na porção acima do centro da reta.

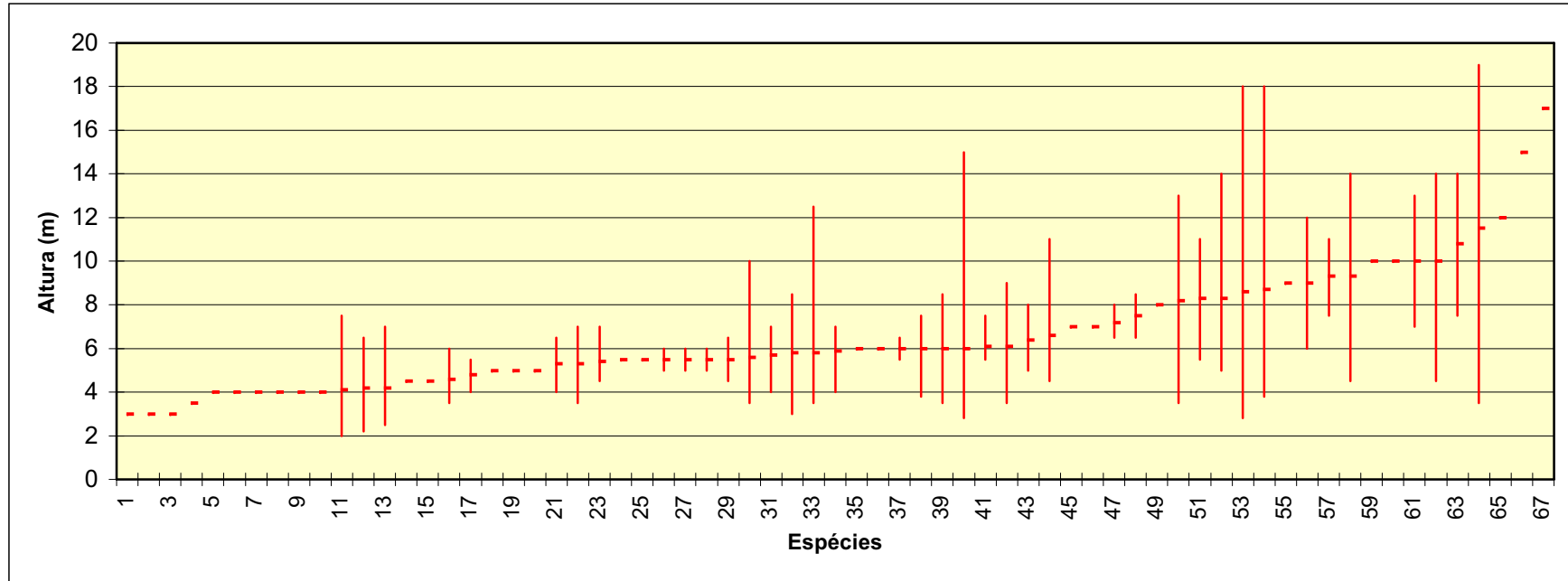
Das espécies que apresentaram a média abaixo da porção central da reta, em geral possuem indivíduos jovens, garantindo a manutenção do local (Toppa, 1999). As principais são: *Croton floribundus*, *Esembeckia febrifuga*, *Piptadenia gonoacantha*, *Astronium graveolens* e *Copaifera langsdorffii*.

As populações que apresentam a média acima da porção central da reta são populações que dependendo do seu tamanho e amplitude de variação entre as alturas mínimas e máximas, podem estar em desequilíbrio (Mantovani & Martins, 1993). As principais são: *Metrodorea nigra*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Ficus guaranitica*, *Tabebuia* sp e *Terminalia* sp.

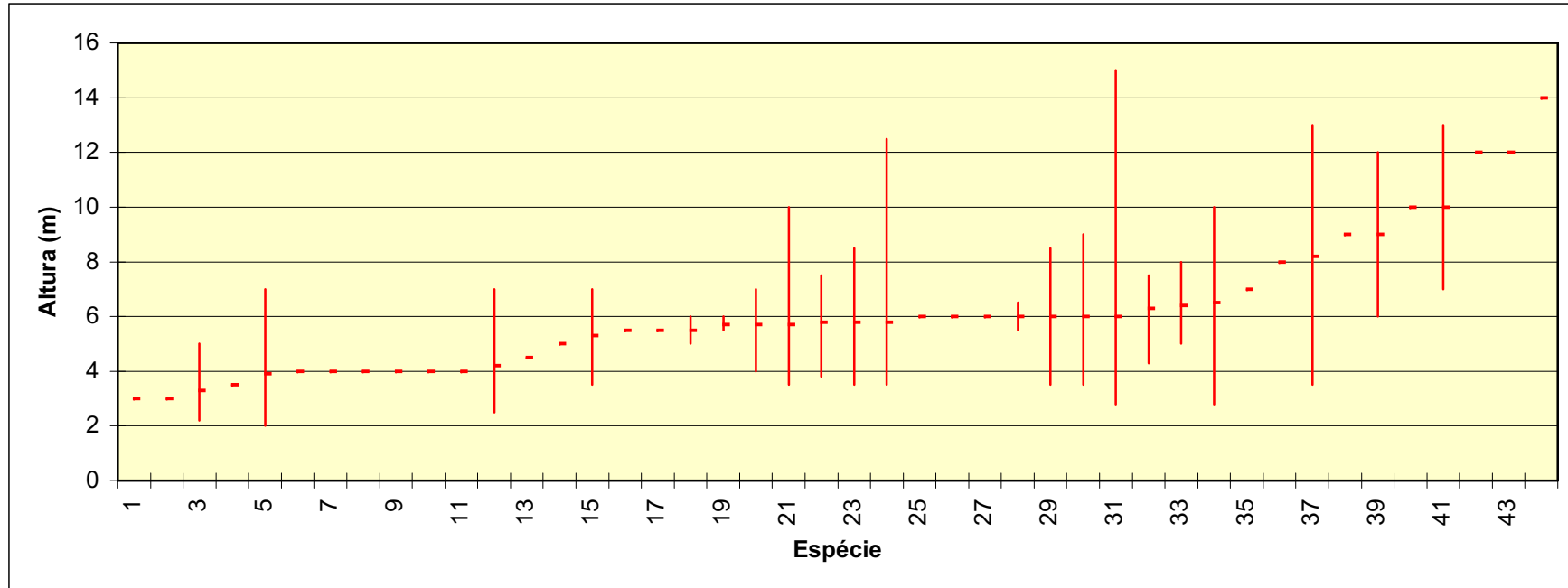
Para qualquer destas situações, a intensidade do levantamento do sub-bosque, os critérios de inclusão e o tamanho da população amostrada podem influir significativamente na análise destes dados (Mantovani & Martins, *op cit*).

A Figura 44 representa em histograma a distribuição da freqüência de classes de altura das copas para o levantamento geral, a Figura 45 representa a unidade 1 e a Figura 46, a unidade 2. Verifica-se que, em todos os levantamentos, há uma concentração dos indivíduos nas classes de menor altura, sendo que 82,8% dos indivíduos do levantamento geral, 87,7% dos indivíduos na unidade 1 e 74,1% dos indivíduos da unidade 2, apresentam alturas inferiores a 8,0 metros. Dados semelhantes podem ser observados em outros estudos no Estado de São Paulo, como em César (1988), Martins (1991) e Cavalcanti (1998).

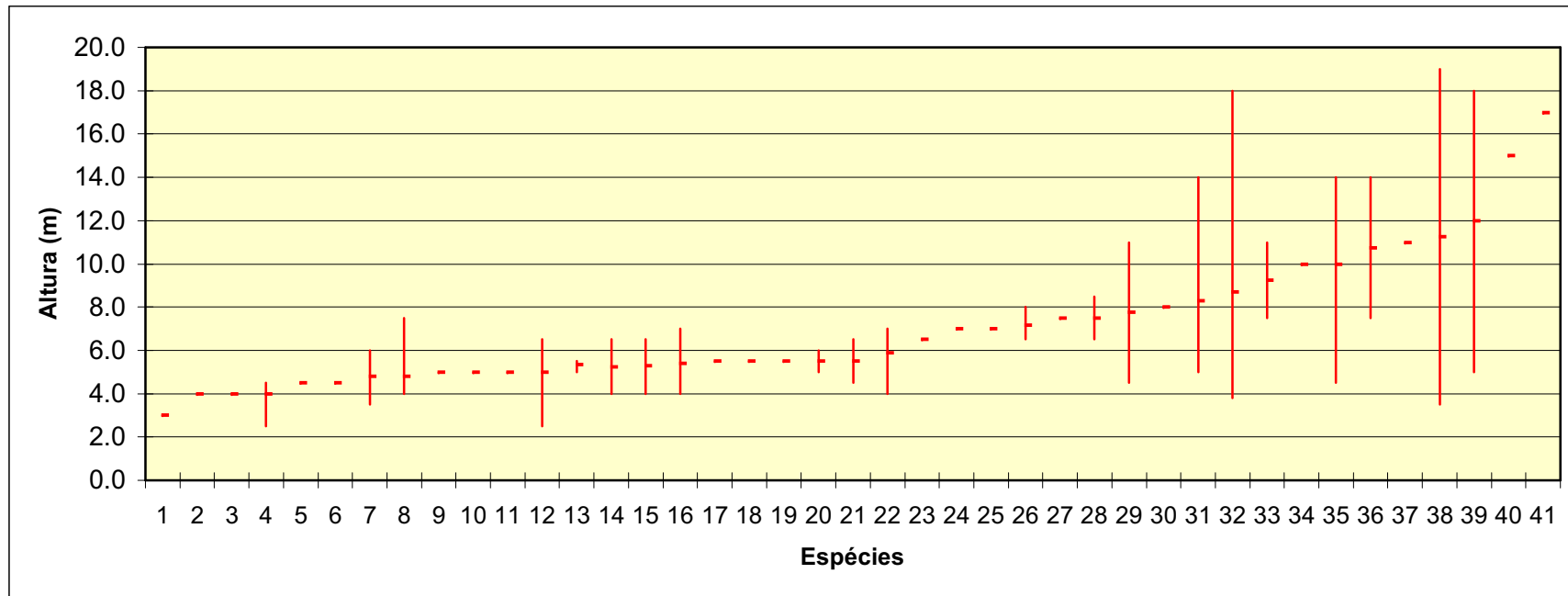




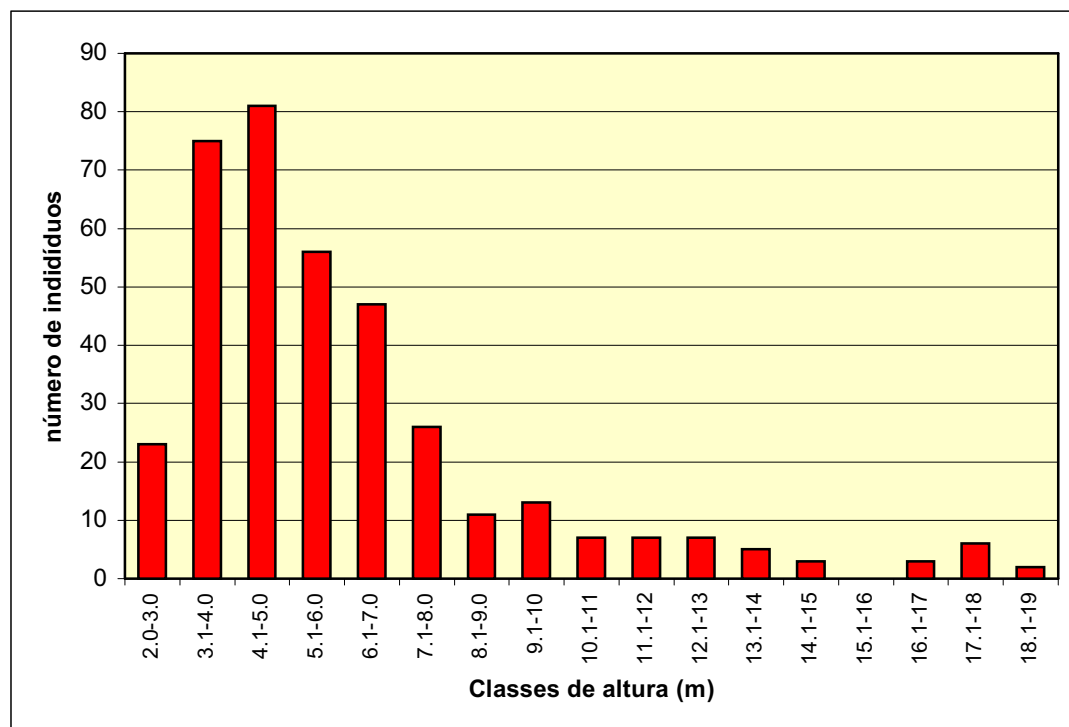
**Figura 41.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 *Dalbergia* sp; 2 Indeterminada 2; 3 *Rhamnidium elaeocarpus*; 4 *Myrcia laruotteana*, 5 *Chomelia reibesoides*; 6 *Guapira opposita*; 7 Indeterminada 4, 8 *Randia armata*; 9 *Trichilia* sp; 10 *Zanthoxylum rhoifolium*; 11 *Esebeckia febrifuga*; 12 *Urera baccifera*; 13 *Astronium graveolens*, 14 *Savia dictiocarpa*; 15 *Eriotheca* sp, 16 *Myrciaria cilliolata*; 17 Myrtaceae 3; 18 *Cinnamomun stenophyllum*; 19 *Croton urucurana*; 20 *Rollinia* sp; 21 *Aloysia virgata*; 22 *Annona cacans*; 23 *Casearia sylvestris*; 24 *Trena micrantha*; 25 Myrtaceae 2; 26 *Celtis iguanae*; 27 *Pereskia* sp; 28 *Myrcianthes* sp; 29 *Alchornea triplinervia*; 30 *Eugenia* sp; 31 *Guapira hirsuta*; 32 *Ficus guaranítica*; 33 Rutaceae; 34 *Guatteria nigrescens*; 35 *Roupala Montana*; 36 *Eugenia florida*; 37 *Machaerium brasiliense*; 38 *Metrodorea nigra*; 39 *Ouratea castanaefolia*; 40 *Copaifera langsdorffi*; 41 *Machaerium* sp; 42 *Palicuorea* sp; 43 *Aegiphila sellowiana*; 44 *Cordia sellowiana*; 45 *Cupania oblongifolia*; 46 *Aspidosperma* sp; 47 *Bauhinia unguolata*; 48 *Duguetia lanceolata*; 49 Verbenaceae; 50 *Tabebuia* sp; 51 Indeterminada 5; 52 *Cecropia* sp; 53 *Croton floribundus*; 54 *Piptadenia gonoacanthai*; 55 Indeterminada 3; 56 *Hymenaea courbaril*; 57 Myrtaceae 4; 58 *Terminalia* sp; 59 Myrtaceae sp; 60 *Cedrela fissilis*; 61 *Syagrus romanzoffiana*; 62 *Inga marginata*; 63 *Centrolobium tomentosum*; 64 *Pseudobombax grandifolium*; 65 Indeterminada 1; 66 *Schizolobium parahyba*; 67 *Inga* sp.



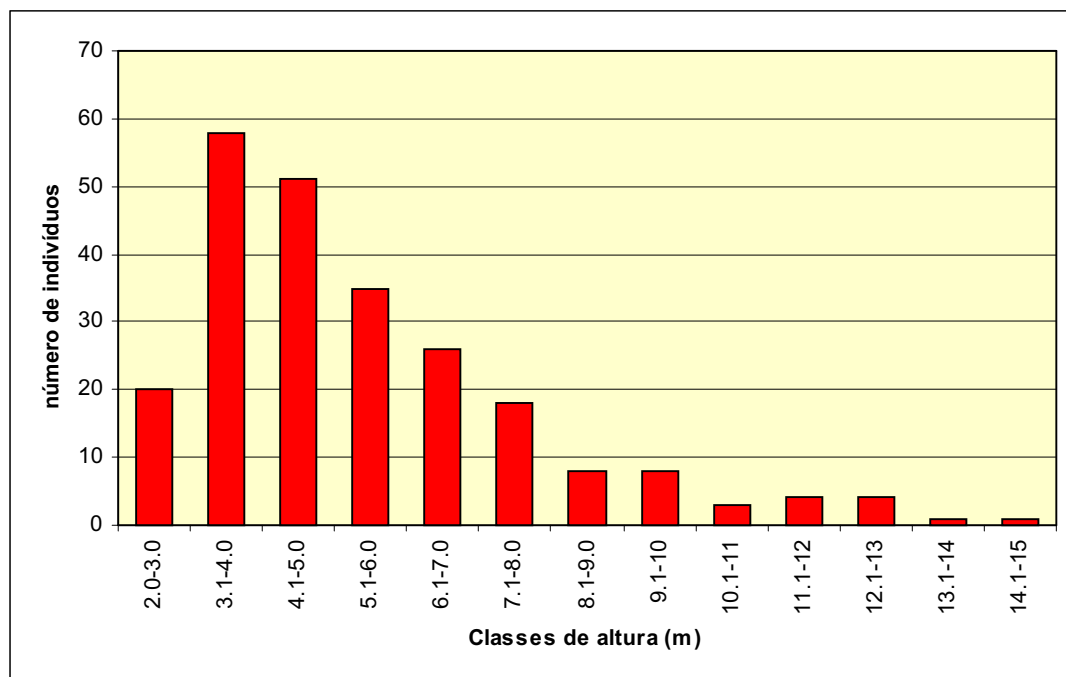
**Figura 42.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 Indeterminada 2; 2 *Dalbergia* sp; 3 *Urera baccifera*; 4 *Mycia laruotteana*; 5 *Esebeckia febrifuga*; 6 *Guapira opposita*; 7 *Randia armata*; 8 Indeterminada 3; 9 *Trichilia* sp; 10 *Myrciaria cilliolata*; 11 Myrtaceae 3; 12 *Astronium graveolens*; 13 *Eriotheca* sp; 14 *Croton urucurana*; 15 *Annona cacans*; 16 *Trema micrantha*; 17 Indeterminada 5; 18 *Cordia sellowiana*; 19 *Celtis iguanae*; 20 *Guapira hirsuta*; 21 *Eugenia* sp; 22 *Metrodorea nigra*; 23 *Ficus guaranitica*; 24 Rutaceae; 25 *Eugenia florida*; 26 *Roupala montana*; 27 *Pereskia* sp; 28 *Machaerium brasiliense*; 29 *Ouratea castanaefolia*; 30 *Palicuorea* sp; 31 *Copaifera langsdorffi*; 32 *Machaerium* sp; 33 *Aegiphila sellowiana*; 34 *Croton floribundus*; 35 *Aspidosperma* sp; 36 Verbenaceae; 37 *Tabebuia* sp; 38 Indeterminada 4; 39 *Hymenaea courbarial*; 40 *Cedrela fissilis*; 41 *Syagrus romanzoffiana*; 42 Indeterminada 2; 43 *Pseudobombax grandifolium*; 44 *Terminalia* sp.



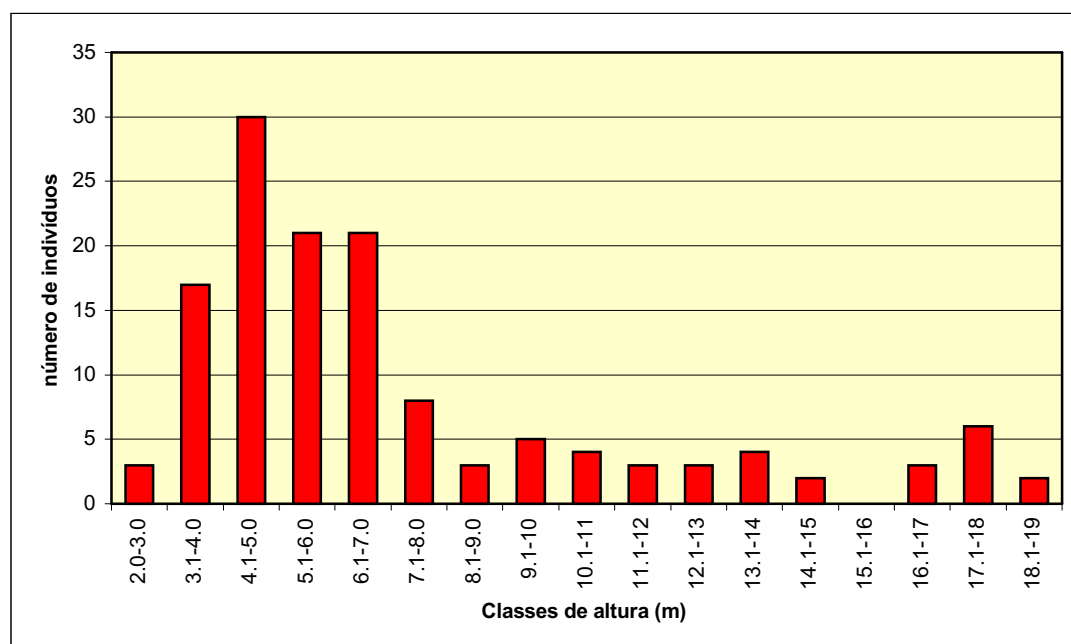
**Figura 43.** Distribuição vertical das copas das árvores amostradas no levantamento fitossociológico geral da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP). Cada traço é limitado pelas alturas máximas e mínimas de cada espécie e o ponto pela altura média. Os números correspondem a: 1 *Rhamnidium elaeocarpus*; 2 *Chomelia reibesoides*; 3 *Zanthoxylum rhoifolium*; 4 *Esebeckia febrifuga*; 5 *Savia dictiocarpa*; 6 *Terminalia* sp; 7 *Myrciaria cilliolata*; 8 *Astronium graveolens*, 9 *Cinnamomun stenophyllum*; 10 *Rollinia* sp; 11 *Celtis iguanae*; 12 *Urera baccifera*; 13 *Pereskia* sp; 14 *Aloysia virgata*; 15 *Eugenia* sp; 16 *Casearia sylvestris*; 17 *Machaerium* sp; 18 Myrtaceae 2; 19 Myrtaceae 3; 20 *Myrciathes* sp; 21 *Alchornea triplinervia*; 22 *Duatteria nigrescens*; 23 *Aegiphila sellowiana*; 24 *Cupania oblongifolia*; 25 *Metrodorea nigra*; 26 *Bauhinia unguolata*; 27 *Palicuorea* sp; 28 *Duguetia lanceolata*; 29 *Cordia sellowiana*; 30 Verbenaceae; 31 *Cecropia* sp; 32 *Piptadenia gonoacantha*; 33 Myrtaceae 4; 34 Myrtaceae 1; 35 *Inga marginata*; 36 *Centrolobium tomentosum*; 37 Indeterminada 1; 38 *Pseudobombax grandiflorum*; 39 *Croton floribundus*; 40 *Schizolobium parahyba*; 41 *Inga marginata*.



**Figura 44.** Distribuição da freqüência das alturas de todos os indivíduos amostrados na mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



**Figura 45.** Distribuição da frequência das alturas de todos os indivíduos amostrados na unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).



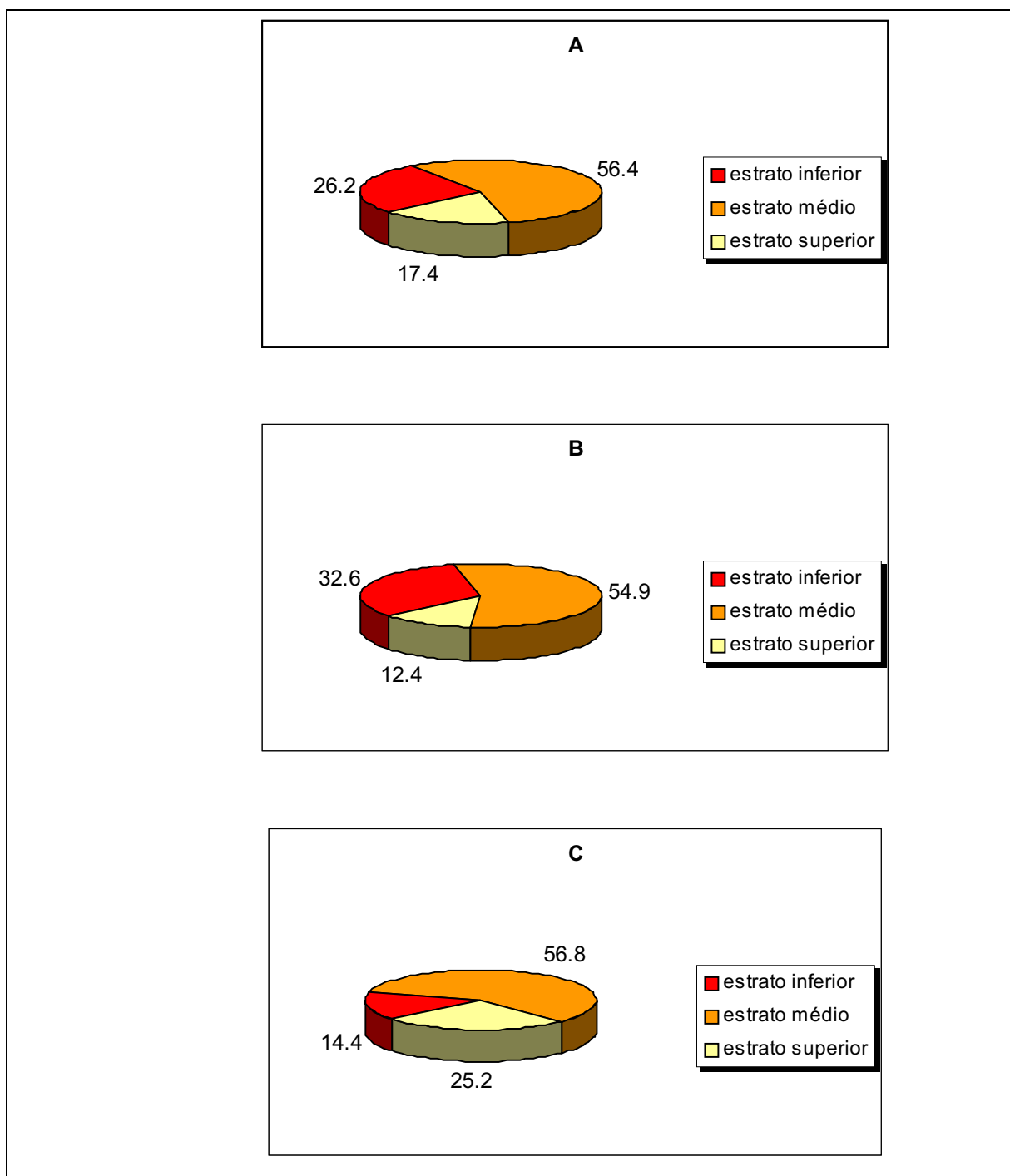
**Figura 46.** Distribuição da frequência das alturas de todos os indivíduos amostrados na unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

A Figura 47 apresenta os valores percentuais dos indivíduos amostrados no levantamento geral, na unidade 1 e na unidade 2, distribuídos nos três estratos.

No levantamento geral, de um total de 367 indivíduos vivos 96 (26,2%) representam o estrato inferior, 207 (56,4%) representam o estrato médio e 64 (17,4%) representam o estrato superior. Na unidade 1, de um total de 237 indivíduos vivos 76 (32,6%) representam o estrato inferior, 128 (54,9%) representam o estrato médio e 29 (12,4%) representam o estrato superior. Na unidade 2, de um total de 139 indivíduos vivos 20 (14,4%) representam o estrato inferior, 79 (56,8%) representam o estrato médio e 35 (25,2%) representam o estrato superior.

Observa-se que a maior parte dos indivíduos amostrados nos três levantamentos, está situada no estrato médio, porém pode-se verificar, no levantamento geral, a existência de espécies emergentes com altura superior a 12,5 metros de altura, sendo elas *Ficus guaranitica*, *Tabebuia* sp, *Cecropia* sp, *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Piptadenia gonoacantha*, *Inga marginata*, *Centrolobium tomentosum*, *Pseudobombax grandifolium*, *Terminalia* sp, *Schizolobium parahyba* e *Inga* sp. Na unidade 1, podem ser consideradas espécies emergentes aquelas com altura superior a 12 metros, Rutaceae, *Hymenaea courbaril*, *Copaifera langsdorffii*, *Tabebuia* sp, *Syagrus romanzoffiana*, Indeterminada 5 e *Terminalia* sp. Na unidade 2, podem ser consideradas espécies emergentes aquelas com altura superior a 14 metros, *Cecropia* sp, *Piptadenia gonoacantha*, *Inga marginata*, *Centrolobium tomentosum*, *Pseudobombax grandifolium*, *Croton floribundus*, *Schizolobium parahyba* e *Inga* sp.

Ao comparar estatisticamente as alturas das árvores presentes nas unidade 1 e aquelas presentes na unidade 2, conclui-se que são significativamente diferentes (Teste de Mann-Whitney,  $p < 0,0001$ ), ou seja, a média da altura das árvores da unidade 1 é menor do que a média das alturas das árvores da unidade 2.



**Figura 47.** Valores percentuais dos indivíduos amostrados no levantamento geral (A); na unidade 1 (B) e na unidade 2 (C) da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia,SP), nos três estratos arbóreos.

No estrato inferior, do levantamento geral, as espécies com maior número de indivíduos foram *Esembeckia febrifuga* (24), *Astronium graveolens* (17), *Urera baccifera* (7), e *Myrciaria cilliolata* (6). Neste estrato foram observadas 10 espécies exclusivas. No estrato médio, em que foram observadas 20 espécies exclusivas, as espécies com maior número de indivíduos foram: *Croton floribundus* (28), *Astronium graveolens* (14), *Esembeckia febrifuga* (13), *Metrodorea nigra* (11), *Eugenia* sp (11), *Copaifera langsdorffii* (9) e *Myrciaria cilliolata* (9). No estrato superior as espécies com maior número de indivíduos foram: *Croton floribundus* (19), *Piptadenia gonoacantha* (6), *Tabebuia* sp (6), *Copaifera langsdorffii* (4) e *Syagrus romanzoffiana* (3). Neste estrato foram observadas 6 espécies exclusivas (Tabela 17).

**Tabela 17.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento geral da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

<b>Espécie</b>	<b>Estrato inferior</b>	<b>Estrato médio</b>	<b>Estrato superior</b>
<i>Aegiphila sellowiana</i>		06	
<i>Alchornea triplinervia</i>		02	
<i>Aloysia virgata</i>	01	01	
<i>Annona cacans</i>	01	05	
<i>Aspidosperma</i> sp		01	
<i>Astronium graveolens</i>	17	14	
<i>Bauhinia unguolata</i>		03	
<i>Casearia sylvestris</i>	01	07	
<i>Cecropia</i> sp		03	02
<i>Cedrela fissilis</i>			01
<i>Celtis iguanae</i>		04	
<i>Centrolobium tomentosum</i>		01	01
<i>Chomelia reibesoides</i>	01		
<i>Cinnamomun stenophyllum</i>		01	
<i>Copaifera langsdorffii</i>	05	09	04
<i>Cordia sellowiana</i>		03	01
<i>Croton floribundus</i>	03	28	19



Continuação da Tabela 17

<b>Espécie</b>	<b>Estrato inferior</b>	<b>Estrato médio</b>	<b>Estrato superior</b>
<i>Croton urucurana</i>		02	
<i>Cupania oblongifolia</i>		01	
<i>Dalbergia sp</i>	01		
<i>Duguetia lanceolata</i>		02	01
<i>Eriotheca sp</i>		01	
<i>Esebeckia febrifuga</i>	24	13	
<i>Eugenia florida</i>		01	
<i>Eugenia sp</i>	04	11	02
<i>Ficus guaranítica</i>	03	04	01
<i>Guapira hirsuta</i>	02	07	
<i>Guapira opposita</i>	01		
<i>Guatteria nigrescens</i>	01	04	
<i>Hymenaea courbaril</i>		01	01
Indeterminada 1			01
Indeterminada 2	01		
Indeterminada 3			01
Indeterminada 4	01		
Indeterminada 5		01	01
<i>Inga marginata</i>		01	02
<i>Inga sp</i>			02
<i>Machaerium brasiliense</i>		02	
<i>Machaerium sp</i>		04	
<i>Metrodorea nigra</i>	01	11	
<i>Myrcia laruotteana</i>	01		
<i>Myrcianthes sp</i>		02	
<i>Myrciaria cilliolata</i>	06	09	
Myrtaceae 1			01
Myrtaceae 2		02	
Myrtaceae 3	01	01	
<i>Ouratea castanaefolia</i>	01		01
Myrtaceae 4		01	01
<i>Palicuorea sp</i>	02	08	01

Continuação da Tabela 17

<b>Espécie</b>	<b>Estrato inferior</b>	<b>Estrato médio</b>	<b>Estrato superior</b>
<i>Pereskia sp</i>		04	
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	04	06	06
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	01		02
<i>Randia armata</i>	01		
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	01		
<i>Rollinea sp</i>		01	
<i>Roupala montana</i>		01	
Rutaceae	01	07	01
<i>Savia dictiocarpa</i>		01	
<i>Schizolobium parahyba</i>			01
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		01	03
<i>Tabebuia sp</i>	02	03	06
<i>Terminalia sp</i>		01	01
<i>Trema micrantha</i>		01	
<i>Trichilia sp</i>	01		
<i>Urera baccifera</i>	07	05	
Verbanaceae		02	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	01		

No estrato inferior da unidade 1 as espécies com maior número de indivíduos foram *Esebeckia febrifuga* (18), *Astronium graveolens* (15), *Copaifera langsdorffii* (5), *Urera baccifera* (5), e *Myrciaria cilliolata* (4). Neste estrato foram observadas 9 espécies exclusivas. No estrato médio, em que foram observadas 13 espécies exclusivas, as espécies com maior número de indivíduos foram: *Croton floribundus* (24), *Astronium graveolens* (11), *Copaifera langsdorffii* (9), *Metrodorea nigra* (9) *Eugenia* sp (8) e *Esebeckia febrifuga* (8). No estrato superior as espécies com maior número de indivíduos foram: *Tabebuia* sp (6), *Croton floribundus* (4), *Copaifera langsdorffii* (4), *Astronium graveolens* (4), *Syagrus romanzoffiana* (3) e *Eugenia* sp (2), as demais espécies contribuíram com apenas um indivíduo. Neste estrato foram observadas 5 espécies exclusivas (Tabela 18).

**Tabela 18.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento da unidade 1 da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP).

<b>Espécie</b>	<b>estrato inferior</b>	<b>estrato médio</b>	<b>estrato superior</b>
<i>Aegiphila sellowiana</i>		05	
<i>Annona cacans</i>	01	05	
<i>Astronium graveolens</i>	15	11	04
<i>Cedrela fissilis</i>			01
<i>Celtis iguanae</i>		03	
<i>Copaifera langsdorffii</i>	05	09	04
<i>Cordia sellowiana</i>		02	
<i>Croton floribundus</i>	03	24	04
<i>Croton urucurana</i>		02	
<i>Dalbergia</i> sp	01		
<i>Eriotheca</i> sp		01	
<i>Esebeckia febrifuga</i>	18	08	
<i>Eugenia florida</i>		01	
<i>Eugenia</i> sp	03	08	02
<i>Ficus guaranitica</i>	03	04	01
<i>Guapira hirsuta</i>	02	07	
<i>Guapira opposita</i>	01		
<i>Hymenaea courbaril</i>		01	01
Indeterminada 1			01
Indeterminada 2	01		
Indeterminada 3			01
Indeterminada 4	01		
Indeterminada 5		01	

Continuação da Tabela 18

<b>Espécie</b>	<b>estrato inferior</b>	<b>estrato médio</b>	<b>estrato superior</b>
<i>Machaerium brasiliense</i>		02	
<i>Machaerium sp</i>		03	
<i>Metrodorea nigra</i>	01	09	
<i>Myrcia laruotteana</i>	01		
<i>Myrciaria cilliolata</i>	04		
Myrtaceae 3	01		
<i>Ouratea castanaefolia</i>	01		01
<i>Palicuorea sp</i>	02	07	01
<i>Pereskia sp</i>		01	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>			01
<i>Randia armata</i>	01		
<i>Roupala montana</i>		01	
Rutaceae	01	07	01
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		01	03
<i>Tabebuia sp</i>	01	04	06
<i>Terminalia sp</i>			01
<i>Trema micrantha</i>		01	
<i>Trichilia sp</i>	01		
<i>Urera baccifera</i>	05	01	
Verbanaceae		01	

No estrato inferior da unidade 2 as espécies com maior número de indivíduos foram *Piptadenia gonoacantha* (4), *Esebeckia febrifuga* (2), *Astronium graveolens* (2), *Urera baccifera* (2), e *Myrciaria cilliolata* (2). Neste estrato foram observadas 6 espécies exclusivas. No estrato médio, em que foram observadas 19 espécies exclusivas, as espécies com maior número de indivíduos foram: *Myrciaria cilliolata* (9), *Casearia sylvestris* (7), *Piptadenia gonoacantha* (6), *Guatteria nigrescens* (4), *Urera baccifera* (4) e *Astronium graveolens* (4). No estrato superior as espécies com maior número de indivíduos foram: *Croton floribundus* (16), *Piptadenia gonoacantha* (6), *Inga* sp (2), *Inga marginata* (2), e *Cecropia* sp (2), as demais espécies contribuíram com apenas um indivíduo. Neste estrato foram observadas 4 espécies exclusivas (Tabela 19).

**Tabela 19.** Número de indivíduos por espécie nos três estratos observados no levantamento da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP).

<b>Espécie</b>	<b>estrato inferior</b>	<b>estrato médio</b>	<b>estrato superior</b>
<i>Aegiphila sellowiana</i>		01	
<i>Alchornea triplinervia</i>		02	
<i>Aloysia virgata</i>	01		
<i>Aspidosperma</i> sp		01	
<i>Astronium graveolens</i>	02	04	
<i>Bauhinia unguolata</i>		03	
<i>Casearia sylvestris</i>	01	07	
<i>Cecropia</i> sp		03	02
<i>Celtis iguanae</i>		01	
<i>Centrolobium tomentosum</i>		01	01
<i>Chomelia reibesoides</i>	01		
<i>Cinnamomun stenophyllum</i>		01	
<i>Cordia sellowiana</i>	01		01
<i>Croton floribundus</i>		03	16
<i>Cupania oblongifolia</i>		01	
<i>Duguetia lanceolata</i>		02	01
<i>Esebeckia febrifuga</i>	02	03	
<i>Eugenia</i> sp	01	03	
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	01		
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	01		
<i>Guatteria nigrescens</i>	01	04	
Indeterminada 5			01
<i>Inga marginata</i>		01	02
<i>Inga</i> sp			02

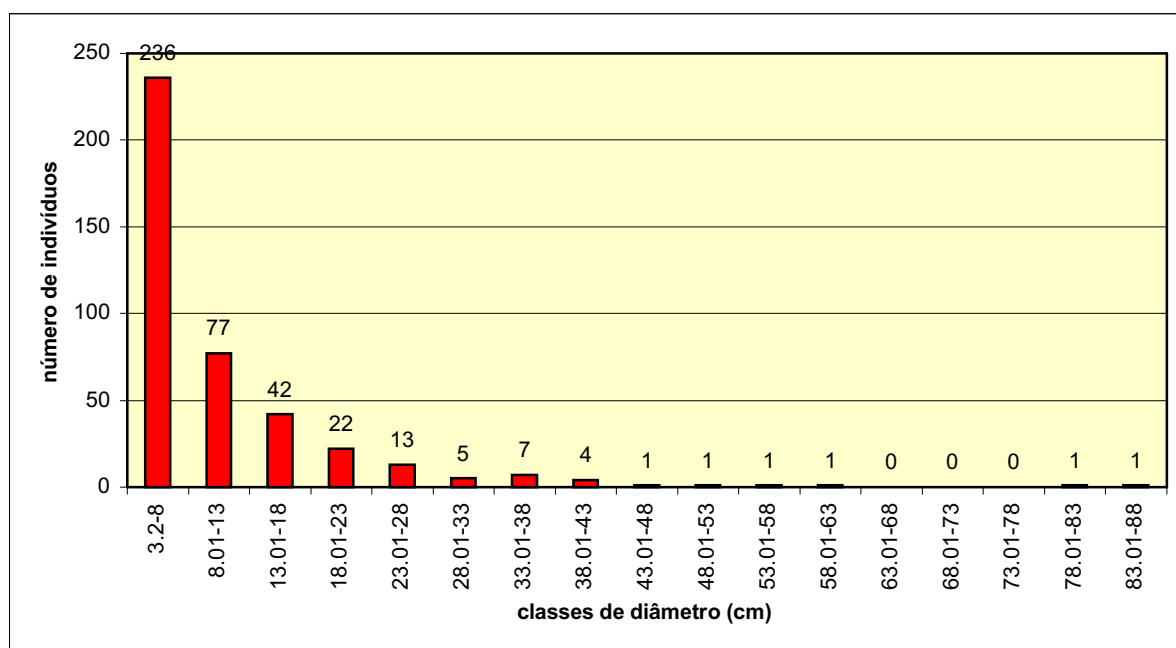
Continuação da Tabela 19

<b>Espécie</b>	<b>estrato inferior</b>	<b>estrato médio</b>	<b>estrato superior</b>
<i>Machaerium sp</i>		01	
<i>Metrodorea nigra</i>		02	
<i>Myrcianthes sp</i>		02	
<i>Myrciaria cilliolata</i>	02	09	
Myrtaceae 1			01
Myrtaceae 2		02	
Myrtaceae 3		01	
Myrtaceae 4		01	
<i>Palicuorea sp</i>		01	
<i>Pereskia sp</i>		03	
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	04	06	06
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	01		01
<i>Rollinea sp</i>		01	
<i>Savia dictiocarpa</i>		01	
<i>Schizolobium parahyba</i>			01
<i>Terminalia sp</i>		01	
<i>Urera baccifera</i>	02	04	
Verbanaceae		01	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	01		

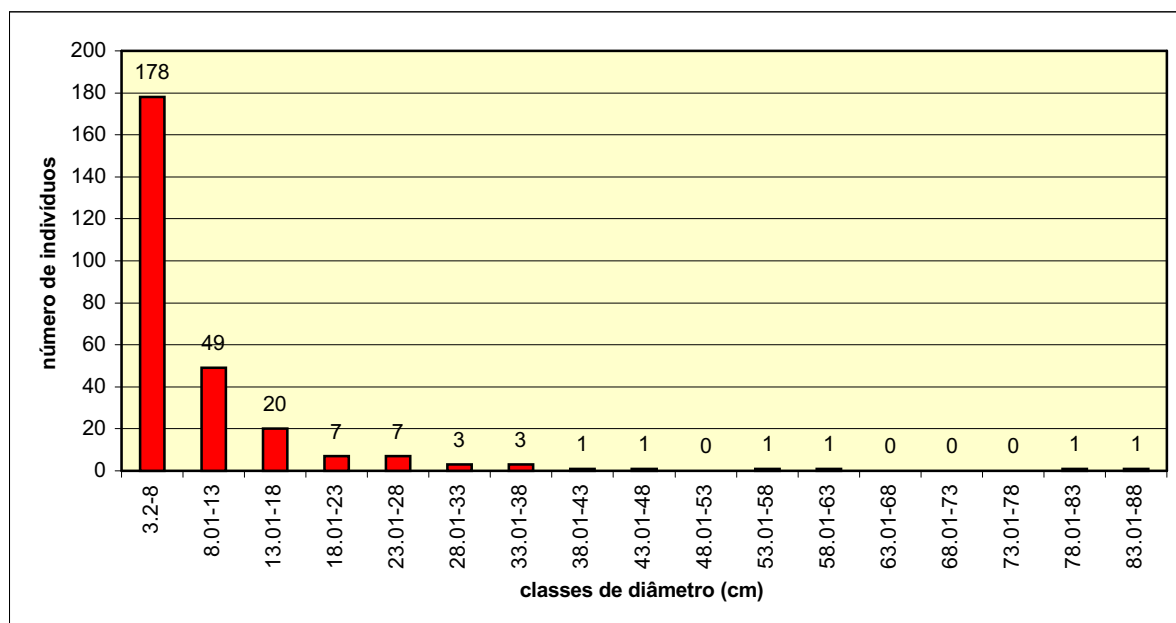
### 5.3.2.4 Distribuição diamétrica

Uma comunidade climácica é definida como aquela que parece manter posse permanente do ambiente, pois quando uma planta morre, uma outra deve substituí-la (Daubenmire, 1968). Nesse sentido deve-se esperar uma série completa de classes de idade para cada uma de suas espécies, pois se esta não está completa, estando interrompida ou truncada, esta espécie não está em equilíbrio no ambiente. Com isso, as populações em equilíbrio, devem apresentar histogramas de freqüência de classes de diâmetro como uma série decrescente inversamente a um aumento no diâmetro.

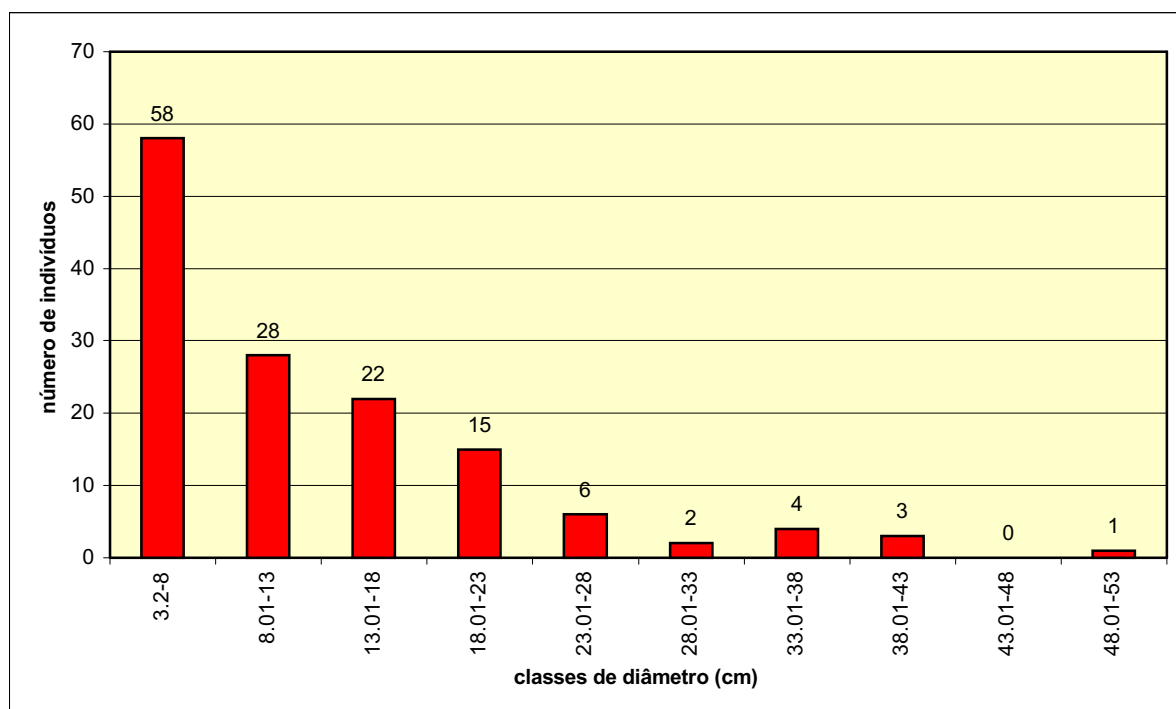
A Figura 48 apresenta um histograma com as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento geral. A Figura 49, os indivíduos amostrados na unidade 1 e a Figura 50 os indivíduos amostrados na unidade 2. Pode-se observar que a freqüência dos indivíduos com pequeno diâmetro decresce com o aumento gradativo das classes.



**Figura 48.** Distribuição da freqüência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento geral da mata do morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros.



**Figura 49.** Distribuição da frequência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento da unidade 1 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros.



**Figura 50.** Distribuição da frequência de diâmetro dos indivíduos amostrados no levantamento da unidade 2 da mata do morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP) para as classes de cinco centímetros.

Em todos os levantamentos observa-se uma alta frequência dos indivíduos nas classes inferiores de diâmetro, com uma baixíssima frequência a partir dos 38 cm, provavelmente devido às perturbações antrópicas do local. Toledo Filho (1984) apresenta



duas hipóteses para esse tipo de situação: (i) a quantidade de indivíduos adultos não mantém produção contínua de jovens ou pelo menos de modo balanceado, de forma que a sua propagação natural seria dificultada por algum fator; (ii) algum problema ocorrido no passado, como o corte seletivo, pisoteio intenso, impediu que algumas gerações de jovens atingissem o porte adulto, provocando uma defasagem na população de indivíduos.

Quanto à utilização de tinta a prova d'água para a identificação dos indivíduos em campo, esta técnica não se mostrou eficiente principalmente na identificação dos indivíduos pertencentes à família das Myrtaceae, que possuem casca descamante e, conseqüentemente, perderam a identificação passado algum tempo.

Ao comparar estatisticamente os diâmetros das árvores presentes nas unidade 1 e aquelas presentes na unidade 2, conclui-se que são significativamente diferentes (Teste de Mann-Whitney,  $p < 0,0001$ ), ou seja, a média do diâmetro das árvores da unidade 1 (9,4 cm) é menor do que a média do diâmetro das árvores da unidade 2 (12,7 cm).

## 5.4 ANÁLISE DO SOLO

### 5.4.1 Análises Físicas

Os resultados das análises granulométricas dos solos na profundidade de 0 a 0,2 metros estão apresentados na Tabela 20. Em todos os pontos coletados, a porcentagem de areia foi elevada, sendo a mínima de 84,91% na parcela 01 e a máxima de 89,75% na parcela 03. A porcentagem média de areia na profundidade de 0 a 0,2 metros foi de 87,65%. Os gráficos resultantes destas análises são apresentados no ANEXO 01.

Nesta mesma profundidade o teor de argila foi muito baixo: o teor mínimo foi encontrado na parcela 10 (2,98%) e o teor máximo na parcela 12 (6,33%), a porcentagem média encontrada foi de 5,16%.

**Tabela 20.** Análise granulométrica dos solos, em porcentagem, do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0 a 0,2 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12.

Parcela	Pedregulho	Areia	Silte	Argila
01	0,00	84,91	8,96	6,13
02	0,00	88,75	6,34	4,91
03	0,00	89,75	6,03	4,22
04	0,50	88,88	5,70	4,92
05	0,67	87,85	5,30	6,18
06	0,00	88,84	6,39	4,77
07	0,79	88,13	5,51	5,56
08	0,00	87,55	7,71	4,74
09	0,00	87,99	6,83	5,19
10	0,91	88,62	7,49	2,98
11	0,00	85,22	8,81	5,98
12	0,48	85,40	7,76	6,33
Média	0,28	87,65	6,90	5,16

De acordo com o guia de agrupamento de classes de textura utilizado pela EMBRAPA (1999), estes solos possuem textura arenosa.

Os resultados dos solos analisados na profundidade de 0,4 a 0,6 metros estão apresentados na Tabela 21. Devido a pouca profundidade dos solos nas parcelas 05 e 10 (cerca de 0,3 metros), não foi possível fazer a coleta dos mesmos nestes locais.

Assim como na profundidade de 0 a 0,2 metros, as amostras colhidas nos solos mais profundos apresentaram alto teor de areia em sua composição. O teor mínimo foi encontrado na parcela 01 (83,66%) e o máximo, na parcela 04 (89,08%), a média foi de 86,22%.

**Tabela 21.** Análise granulométrica dos solos, em porcentagem, do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0,4 a 0,6 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12.

Parcela	Pedregulho	Areia	Silte	Argila
01	0,00	83,66	9,41	6,93
02	0,00	88,39	6,08	5,53
03	0,00	88,67	5,17	6,16
04	0,00	89,08	6,15	4,77
05	-	-	-	-
06	0,87	86,15	6,84	6,14
07	0,33	87,01	6,61	6,05
08	0,00	86,19	7,94	5,87
09	0,00	84,31	7,64	8,06
10	-	-	-	-
11	0,68	84,26	8,88	6,18
12	0,00	84,52	7,63	7,86
média	0,19	86,22	7,23	6,36

Quanto ao teor de argila, a média para a profundidade de 0,4 a 0,6 metros foi de 6,36%, sendo a mínima de 4,77% na parcela 04 e a máxima de 8,06% na parcela 09.

Apesar de ter havido, em média, um incremento na quantidade de argila e uma diminuição na porcentagem de areia em relação ao solo superficial, as amostras coletadas a profundidade de 0,4 a 0,6 metros também apresentam textura arenosa.

Devido à textura arenosa dos solos, que tem baixa capacidade de retenção de água (Raij, 1981 e Mello, 1984), os solos estudados apresentaram baixa umidade, como mostra a Tabela 22. Na profundidade de 0 a 0,2 metros, a umidade mais alta foi obtida na parcela 10 (11,24%) e a mais baixa na parcela 06 (4,67%). A umidade média para o solo de 0 a 0,2 metros de profundidade, do entorno do morro onde há cobertura vegetal, foi de 8,13%.

**Tabela 22.** Umidade dos solos (em porcentagem) do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP, nas profundidade de 0 a 0,2 metros e 0,4 a 0,6 metros. Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12.

Parcela	0 – 0,2 m	0,4 a 0,6 m
01	9,07	7,60
02	7,80	4,36
03	6,93	6,29
04	7,62	5,94
05	8,21	-
06	4,67	5,37
07	7,00	3,64
08	5,62	6,31
09	6,09	7,57
10	11,24	-
11	13,65	10,25
12	9,75	9,51
média	8,13	6,68

No solo mais profundo (0,4 a 0,6 metros), a umidade média foi menor (6,68%) do que a umidade do solo superficial (0 a 0,2 metros), sendo que a mínima foi de 3,64% na parcela 07 e a máxima de 10,25%, na parcela 11.

A análise estatística (Teste T de Student) dos dados de umidade e granulometria referentes às profundidades de 0 a 0,2 metros e 0,4 a 0,6 metros, revelou que não há diferença significativa entre as unidades 1 e 2.

#### 5.4.2 Análises Químicas

Os resultados das análises químicas do solo sob vegetação no entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP, à profundidade de 0 a 0,2 metros, estão apresentados na Tabela 23 e à profundidade de 0,4 a 0,6 metros, na Tabela 24.

O solo (0 a 0,2 m) apresentou acidez muito alta (até 4,3) na maioria das amostras analisadas, exceto nas parcelas 01, 09, 10 e 12 onde a acidez foi classificada como alta (4,4 - 5,0). Na análise do solo em profundidade maior (0,4 a 0,6 m), percebe-se que houve uma diminuição do pH, ou seja, aumento da acidez, em quase todas as parcelas, exceto nas parcelas 03 e 04, onde a acidez diminuiu um pouco, mas ainda sim, sendo classificada como muito alta. Segundo Mello *et al* (1984) a acidez no solo é um problema muito sério visto que

o pH controla a solubilidade dos nutrientes do solo exercendo, por isso, considerável influência sobre a absorção dos mesmos pelas plantas.

Segundo a classificação quantitativa para matéria orgânica no Estado de São Paulo proposto por Tomé Jr (1997), os solos analisados à profundidade de 0 a 0,2 m apresentaram teor médio (entre 15 e 25 g/dm<sup>3</sup>) nas parcelas 01, 03, 06 e 10. Nas demais parcelas, o teor de M.O. é considerado alto (acima de 25 g/dm<sup>3</sup>). Com relação aos solos mais profundos houve diminuição da quantidade de M.O. em todas as parcelas. As parcelas 01, 02, 06, 08 e 12 apresentaram níveis baixos (menor que 15 g/dm<sup>3</sup>), enquanto que as demais, apresentaram níveis médios.

A distribuição da M.O. no perfil do solo depende principalmente do modo pelo qual se adiciona o material orgânico. Em solos de florestas, a maior quantidade de M.O. se encontra na superfície porque a contribuição da serrapilheira é maior que a das raízes; além disso, uma proporção razoável destas se localiza superficialmente (Mello *et al*, 1984).

Apesar de algumas parcelas terem apresentado níveis altos de M.O. no solo superficial, este solo não é considerado orgânico, pois para que um solo arenoso seja considerado orgânico, ele deve apresentar em até 80 cm de profundidade, pelo menos 200g/dm<sup>3</sup> de M.O. (Tomé Jr, 1997).

**Tabela 23.** Resultado das análises químicas do solo do entorno do Morro do Cuscuzeiro, Analândia, SP. Profundidade de 0 a 0,2 metros. **Par** – parcela; **pH**, em CaCl<sub>2</sub>; **M.O.** – matéria orgânica (g/dm<sup>3</sup>); **P** – fósforo em resina (mg/dm<sup>3</sup>); **K** – potássio (mmol/dm<sup>3</sup>); **Ca** – cálcio (mmol/dm<sup>3</sup>); **Mg** – magnésio (mmol/dm<sup>3</sup>); **Al** – alumínio (mmol/dm<sup>3</sup>); **H+Al** – acidez potencial (mmol/dm<sup>3</sup>); **S** – soma de bases trocáveis (mmol/dm<sup>3</sup>); **CTC** – capacidade de troca de cátions (mmol/dm<sup>3</sup>); **V%** – saturação em bases (%); **m** – saturação por alumínio (%). Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12.

Ppar	Valores determinados em laboratório								Valores calculados			
	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V%	m
01	4,4	16	9	1,7	7	3	3,6	22	11,7	33,7	34,72	23,53
02	4,0	27	7	2,2	4	2	7,0	34	8,2	42,2	19,43	46,05
03	3,5	21	4	1,3	1	1	14,4	38	3,3	41,3	7,99	81,36
04	3,6	27	5	1,7	2	1	14,4	50	4,7	54,7	8,59	74,87
05	4,0	37	9	2,9	8	4	7,0	52	14,9	66,9	22,27	31,96
06	4,3	21	5	2	5	2	3,9	22	9,0	31,0	29,03	30,23
07	4,2	30	5	2,3	9	3	4,4	33	14,3	47,3	30,23	23,53
08	4,0	27	4	1,4	6	2	4,5	28	9,4	37,4	25,13	32,37
09	4,7	29	4	1,8	14	4	1,2	25	19,8	44,8	44,20	5,71
10	4,6	22	5	1,5	8	2	1,1	16	11,5	27,5	41,82	8,73
11	4,1	25	6	1,7	7	2	3,5	31	10,7	41,7	25,66	24,65
12	4,4	30	5	1,5	15	4	1,6	22	20,5	42,5	48,24	7,24

De acordo com a tabela de teores de fósforo (P) para solos sob vegetação florestal do IAC (1997), os solos superficiais apresentaram baixos teores (3 a 5 mg/dm<sup>3</sup>) na maioria das parcelas, exceto nas parcelas 01, 02, 05 e 11, onde os teores de P foram classificados como médio (6 a 10 mg/dm<sup>3</sup>). Na análise dos solos mais profundos (0,4 a 0,6 m) observa-se que houve uma diminuição do teor de fósforo em todas as parcelas. Nas parcelas 01, 02, 03 e 06, os teores foram classificados como baixos, enquanto que nas demais parcelas, os teores de P atingiram níveis muito baixos (0 a 2 mg/dm<sup>3</sup>).

Estes valores podem ser explicados devido à acidez elevada do solo, que promovem a combinação dos íons fosfatos com ferro e alumínio formando compostos de baixa solubilidade e, portanto, indisponíveis às plantas (Mello *et al.*, 1984; Tomé Jr, 1997). Como a acidez aumentou com o aumento da profundidade, era de se esperar que os teores de fósforo diminuíssem.

**Tabela 24.** Resultado das análises químicas do solo do entorno do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP). Profundidade de 0,4 a 0,6 metros. **Par** – parcela; **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ); **P** – fósforo em resina ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ); **K** – potássio ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **Ca** – cálcio ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **Mg** – magnésio ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **Al** – alumínio ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **H+Al** – acidez potencial ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **S** – soma de bases trocáveis ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **CTC** – capacidade de troca de cátions ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ ); **V%** – saturação em bases (%); **m** – saturação por alumínio (%). Unidade 1, parcelas de 01 a 06. Unidade 2, parcelas de 07 a 12.

Ppar	Valores determinados em laboratório								Valores calculados			
	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V%	m
01	4,0	10	3	0,9	1	1	12,2	25	2,9	27,9	10,39	80,79
02	3,8	14	3	1,1	1	1	14,0	34	3,1	37,1	8,36	81,87
03	3,7	19	4	1,8	1	1	15,0	40	3,8	43,8	8,68	79,79
04	3,8	17	2	1,0	1	1	16,2	45	3,0	48,0	6,25	84,38
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	3,9	11	3	1,0	2	1	8,8	21	4,0	25,0	16,00	68,75
07	4,1	21	2	1,2	4	1	11,2	35	6,2	41,2	15,04	64,37
08	3,9	14	2	0,9	2	1	10,0	26	3,9	29,9	13,04	71,94
09	4,0	16	2	1,3	3	1	10,8	38	5,3	43,3	12,24	67,08
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4,0	17	2	0,9	2	1	11,0	29	3,9	32,9	11,85	73,83
12	3,9	14	2	0,8	4	2	11,7	28	6,8	34,8	19,54	63,24

Os teores de potássio (K) nos solos superficiais foram classificados como baixos ( $0,8$  a  $1,5 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ ) nas parcelas 03, 08, 10, 12. Nas demais, o teor de K foi considerado médio ( $1,6$  a  $3,0 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ ). Nos solos profundos, com exceção da parcela 03 onde houve um acréscimo de K, as demais parcelas apresentaram uma diminuição do teor de K. Ao que parece, a absorção do K pelas plantas não é sensivelmente afetada pelo pH. Deve-se, entretanto, acrescentar que os solos muito ácidos são, com frequência, pobres em K absorvível devido à excessiva lavagem a que estão sujeitos (Mello *et al.*, 1984).

O cálcio é um importante elemento na constituição do solo, visto que estimula o desenvolvimento vegetal, contribuindo para um maior retorno da matéria orgânica e melhorando as condições físicas e biológicas do solo. Nas amostras analisadas dos solos superficiais, os teores de cálcio foram considerados baixos ( $0$  a  $3 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ ) apenas nas parcelas 03 e 04; teor médio ( $4$  a  $7 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ ), nas parcelas 01, 02, 06, 08 e 11; e alto (maior que  $7 \text{ mmol}/\text{dm}^3$ ) nas parcelas 05, 07, 09, 10 e 12. Nos solos profundos houve diminuição dos teores de cálcio em quase todas as parcelas, exceto na parcela 03, que manteve a quantidade constante. Nesta profundidade, os teores de Ca foram classificados como médio nas parcelas 07 e 12; nas demais, como baixos.

Normalmente em solos ácidos, o teor de cálcio é baixo, mas Mello *et al.* (1984) atenta pelo fato de que o predomínio quantitativo do cálcio sobre os outros nutrientes pode ocorrer em solos ácidos e este elemento desempenha papel importante no controle do pH. Contudo, o Ca é lavado em grandes quantidades pelas águas de percolação, sendo substituído, principalmente, por íons  $H^+$  sobre as partículas coloidais que, em consequência, vão se tornando ácidas.

Com relação ao magnésio, apesar de ter havido uma diminuição da quantidade deste elemento com o aumento da profundidade em todas as amostras de ambas as profundidades, o teor deste elemento foi classificado com baixo (0 a 4  $mmol_c/dm^3$ ). Esta classificação já era esperada pois, de um modo geral, solos ácidos com textura arenosa são os solos mais pobres com relação a este elemento. O Mg não exerce, como o Ca, marcada influência sobre as condições físicas, químicas e biológicas do solo (Millar, 1955), entretanto, no que diz respeito às plantas, Odum (1983) o considera essencial pois o magnésio é um elemento necessário da clorofila, sem a qual nenhum ecossistema poderia funcionar.

O  $Al^{3+}$  é um íon tóxico para as plantas de uma maneira geral e o ideal seria que seus teores fossem nulos (Tomé Jr, 1997). Segundo a tabela de classificação para os teores de Al trocável deste mesmo autor, os solos superficiais apresentaram baixos teores (menor que 5,0  $mmol_c/dm^3$ ) nas parcelas 01, 06, 07, 08, 09, 10, 11 e 12 e teores médios (5 a 15  $mmol_c/dm^3$ ) nas parcelas 02, 03, 04 e 05. Nos solos de 0,4 a 0,6 metros, a quantidade de alumínio aumentou em todas as parcelas, passando a níveis médios e até mesmo altos (maior que 15  $mmol_c/dm^3$ ), como pode-se observar na parcela 04.

Tomé Jr (*op. cit.*) atenta pelo fato de que apenas o teor de Al trocável nem sempre é suficiente para caracterizar sua toxidez para as plantas, pois esta depende também da proporção que o Al ocupa na CTC efetiva, ou seja, o valor da saturação por alumínio ( $m$ ). A Tabela 23 mostra os valores de  $m$  para cada parcela, na profundidade de 0 a 0,2 metros. As parcelas 03 e 04 apresentam valores de  $m$  muito altos (acima de 50%), ou seja, o teor de alumínio é muito prejudicial às plantas. O valor de saturação por alumínio da parcela 02 foi classificado como alto (35 a 50%), logo, prejudicial. As parcelas 01, 05, 06, 07, 08 e 11 apresentaram valores médios de  $m$  (16 a 35%), ou seja, levemente prejudicial. Enquanto que nas parcelas 09, 10 e 12,  $m$  foi classificado como baixo (menor que 15%), ou seja, o teor de alumínio nestes locais não é prejudicial às plantas. Com relação aos solos de 0,4 a 0,6 metros de profundidade (Tabela 24),  $m$  foi considerado muito alto em todas as parcelas, ou seja, muito prejudicial ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais.



Como já foi dito anteriormente, não há classificação para os teores de H + Al e S, pois o objetivo principal destas determinações é o cálculo da CTC e V%.

Nos solos tropicais a CTC varia de 0 a 150 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Nos solos estudados, a CTC é muito baixa (menor que 50 mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) na maioria das parcelas, apenas nos solos superficiais das parcelas 04 e 05 a CTC foi classificada como moderada. Com o aumento da profundidade, houve uma diminuição da CTC, exceto na parcela 03, onde houve um aumento da CTC graças ao aumento na quantidade de potássio e alumínio no solo mais profundo deste local. Um baixo valor de CTC indica que o solo tem pequena capacidade de reter cátions em forma trocável, isto é, a maioria dos nutrientes necessários às plantas não está disponível no solo propriamente dito.

O cálculo da saturação em bases (V%) fornece uma idéia do estado de ocupação das cargas na CTC, ou seja, do total de cargas negativas existentes no solo, qual é a proporção ocupada pelos cátions úteis (Ca, Mg e K). Nos solos de 0 a 0,2 metros, as parcelas 02, 03, 04 e 05 apresentaram valor muito baixo de V% (menor que 25%). Nas demais parcelas, V% foi classificado como baixo (26 a 50%). Com relação aos solos de 0,4 a 0,6 metros, o valor de V% diminuiu em quase todas as parcelas, exceto na parcela 03 e foi classificado como muito baixo em todas as amostras analisadas. Tomamos como exemplo o valor de V% do solo superficial da parcela 01, 34,72%, isto significa que 34,72% das cargas negativas existentes no solo estão ocupadas pelos cátions úteis. O restante da CTC, ou seja, 65,28%, está ocupada pelos íons H<sup>+</sup>, tornando o solo ácido.

Os doze perfis de solo analisados apresentaram, no intervalo de 0,4 a 0,6 metros, caráter álico, ou seja, solos muito pobres, pois possuem saturação por alumínio (m) superior a 50% e saturação em bases inferior a 50%. Com relação ao intervalo 0 a 0,2 m, as parcelas 03 e 04 apresentaram caráter álico e as demais, caráter distrófico (solos pobres), ou seja, saturação por alumínio e saturação em bases inferior a 50%.

Pode-se observar que os solos do entorno do morro do Cuscuzeiro são bastante pobres e a quantidade de nutrientes diminui em função da maior profundidade. É pouco provável que a vegetação seja sustentada somente pelos nutrientes do solo, dada a sua qualidade, e a contribuição nutricional da serrapilheira parece ser importante para a manutenção e o crescimento das plantas.

Malavolta (1989) comprovou que a CTC em solos de textura arenosa é, na sua maior parte, devida à quantidade de M.O. existente. Raij (1967) analisou 22 perfis de solos do Estado de São Paulo e verificou que a matéria orgânica contribui em média com 71% da capacidade de troca de cátions total para as amostras de solo do horizonte superficial.

Verificou também que a contribuição orgânica à capacidade de troca de cátions decresce em função da profundidade, acompanhando a diminuição dos teores de M.O.

A comparação entre a média dos resultados das análises químicas dos solos da unidade 1 e solos da unidade 2, para a profundidade de 0 a 0,2 m estão apresentadas na Tabela 25 e profundidade 0,4 a 0,6 m, na Tabela 26.

**Tabela 25.** Média dos dados de análise química dos solos do entorno do Morro do Cuzuzeiro (Analândia, SP), da unidade 1 e a unidade 2. Profundidades de 0 a 0,2 m, **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica; **P** – fósforo em resina; **K** – potássio; **Ca** – cálcio; **Mg** – magnésio; **Al** – alumínio; **CTC** – capacidade de troca de cátions; **V%** – saturação em bases; **m** – saturação por alumínio. Os números destacados em negrito indicam que houve diferença significativa entre as duas unidades.

Parâmetro	Médias	
	Unidade 1	Unidade 2
pH	3,96	4,3
M.O.	24,83	27,16
P	6,5	4,83
K	1,97	1,7
Ca	<b>4,5</b>	<b>9,83</b>
Mg	2,17	2,83
Al	<b>8,38</b>	<b>2,17</b>
CTC	44,97	40,2
V%	<b>20,34</b>	<b>35,88</b>
m	<b>48</b>	<b>17</b>

De acordo com o Teste T de Student, os solos da unidade 1 diferem significativamente ( $p < 0.05$ ) dos solos da unidade 2, na profundidade de 0 a 0,2 m, pelos teores de cálcio (menor na unidade 1 do que na unidade 2) e alumínio (maior na unidade 1 do que na unidade 2); além de diferirem também quanto a saturação em bases (menor na unidade 1 do que na unidade 2) e saturação por alumínio (maior na unidade 1 do que na unidade 2). Estes fatores podem ser um dos responsáveis pela diferença entre a vegetação da unidade 1 e da unidade 2, porém novos estudos devem ser realizados para a confirmação desta relação.

**Tabela 26.** Média dos dados de análise química dos solos do entorno do Morro do Cuscuzeiro (Analândia, SP), da unidade 1 e a unidade 2. Profundidades de 0,4 a 0,6 m, **pH**, em  $\text{CaCl}_2$ ; **M.O.** – matéria orgânica; **P** – fósforo em resina; **K** – potássio; **Ca** – cálcio; **Mg** – magnésio; **Al** – alumínio; **CTC** – capacidade de troca de cátions; **V%** – saturação em bases; **m** – saturação por alumínio. Os números destacados em negrito indicam que houve diferença significativa entre as duas unidades.

Parâmetro	Médias	
	Unidade 1	Unidade 2
pH	3,84	3,98
M.O.	14,2	16,4
P	3	2
K	1,16	1,02
Ca	<b>1,2</b>	<b>3</b>
Mg	1	1,2
Al	13,24	10,94
CTC	36,36	36,28
V%	9,94	14,34
m	<b>79,11</b>	<b>68,09</b>

De acordo com o Teste T de Student, os solos da unidade 1 diferem significativamente ( $p < 0.05$ ) dos solos da unidade 2, na profundidade de 0,4 a 0,6 m, pelos teores de cálcio (menor na unidade 1 do que na unidade 2) e saturação por alumínio (maior na unidade 1 do que na unidade 2). Estes fatores podem ser um dos responsáveis pela diferença entre a vegetação da unidade 1 e da unidade 2, porém novos estudos devem ser realizados para a confirmação desta relação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia empregada na elaboração dos documentos cartográficos mostrou-se eficiente para a análise da área de estudo e permitiu concluir que a maior parte desta apresenta alto risco potencial à erosão laminar, que se deve ao fato do local em questão apresentar declividades elevadas associadas a solos muito arenosos e principalmente grandes áreas de pastagem. A área de preservação permanente não está de acordo com a atual legislação ambiental brasileira o que torna urgente a sua recuperação. A fim de que o risco potencial à erosão laminar seja reduzido, faz-se necessária, principalmente, a recuperação da vegetação natural das áreas de maior risco e adoção de técnicas eficientes no controle da erosão.

Com exceção da “Trilha Oeste”, as demais trilhas do morro do Cuscuzeiro, além de serem pouco seguras em determinados trechos, são de difícil acesso aos turistas devido à declividade elevada de seu percurso que dificulta a caminhada. Estas trilhas também apresentam fatores como, o grau de inclinação do percurso e o excesso de rotas alternativas, que contribuem tanto para a sua própria degradação como para a degradação do ambiente como um todo. Portanto, a reestruturação destas trilhas, bem como o manejo constante das mesmas, faz-se necessário tanto para haja melhoria das suas condições de uso como para evitar a degradação do ambiente.

O método das parcelas permitiu identificar 67 espécies, 51 gêneros e 27 famílias presentes na mata do morro do Cuscuzeiro incrementando o levantamento realizado anteriormente por Pagani (1995) que ao utilizar o método de ponto quadrante amostrou 40 espécies, 34 gêneros e 24 famílias. Este estudo aumentou a riqueza de espécies conhecidas que podem vir a ser utilizadas em uma futura recuperação das áreas degradadas próximas a esta mata.

Este estudo também possibilitou o cálculo da densidade, dominância e frequência que permitiu o cálculo do valor de importância (VI) de cada espécie da vegetação estudada. As dez espécies de maior VI em ordem decrescentes foram: *Croton floribundus*, *Esembeckia febrifuga*, *Mortas*, *Piptadenia gonoacantha*, *Astronium graveolens*, *Copaifera langsdorffii*, *Pereskia* sp, *Eugenia* sp, *Urera baccifera* e *Palicuorea* sp.

Com base nos valores de altura e diâmetro das árvores amostradas concluiu-se que há uma diferença significativa para estes dois parâmetros entre a unidade 1 e a unidade 2, como foi pré-estabelecido na interpretação dos pares estereoscópicos das aerofotos de

pequeno formato. A continuidade deste estudo é necessária para identificar qual é o fator que está atuando na dinâmica destas duas unidades.

A análise do solo permitiu concluir que o solo sob a mata do morro do Cuscuzeiro é de textura arenosa pois apresenta porcentagem elevada da fração areia e baixa da fração argila em ambas as profundidades e conseqüentemente baixa umidade. Quanto à análise química, estes solos têm pH baixo, sendo que a acidez aumenta com o aumento da profundidade. Em geral, o teor de matéria orgânica é alto e os teores de potássio, cálcio e fósforo são baixos, todos eles diminuindo com o aumento da profundidade. Os teores de magnésio e alumínio são baixos, aumentando com o aumento da profundidade.

A capacidade de troca catiônica (CTC) é baixa, diminuindo com o aumento da profundidade. Baixa CTC indica que o solo tem pequena capacidade de reter cátions em forma trocável, isto é, a maioria dos nutrientes necessários às plantas não está disponível no solo. É pouco provável que a vegetação seja sustentada somente pelos nutrientes do solo, dada a sua qualidade e a contribuição nutricional da serrapilheira parece ser importante para a manutenção e o crescimento das plantas.

O teste T de Student revelou que não há diferença significativa para os parâmetros físicos do solo entre a unidade 1 e a unidade 2. Quanto às análises químicas, as unidades 1 e 2 diferem significativamente quanto aos teores de cálcio e alumínio.

O morro do Cuscuzeiro é uma área de grande beleza cênica, formando uma das belas paisagens da Cuesta Arenito-Basáltica. Ressalta-se que este local é relativamente frágil quanto à erosão e pode ser biologicamente importante principalmente para as espécies arbustivas e herbáceas encontrada lá e o impacto constante do turismo sob esta área pode vir a deteriora-la ainda mais como passar do tempo. Portanto, para proteger as espécies que ali habitam e preservar a beleza impar do local, o turismo deve ser controlado e o acesso ao morro, restrito. Todos os dados obtidos neste estudo podem auxiliar na elaboração de projetos de recomposição da vegetação que envolve o morro do Cuscuzeiro bem como na elaboração de outras propostas de recuperação das áreas degradadas que ali se encontram. Porém devem ser elaborados estudos detalhados sobre o impacto do turismo a fim de se analisar a viabilidade da manutenção das atividades turísticas no local e evitar que o morro do Cuscuzeiro e seu entorno sejam destruídos.

## 7 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Análise granulométrica de solos: método de ensaio, 1982. 16p.
- ABRAÃO, W.A.P.; MELLO, J.W.V. Fundamentos de pedologia e geologia de interesse no processo de recuperação de uma área degradada. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 15 – 26.
- AGATE, E. *Footpaths: a practical conservation handbook*. Berkshire: Wembley Press, 1983. 191p.
- ALMEIDA-SCABBIA, R.J. **Análise da relação vegetação-solo em três cotas altitudinais na floresta estacional semidecidual ocorrente em cuesta basáltica (“Parque Rawitscher”, Fazenda Pedra Vermelha, município de Analândia – SP)**, 2001. 172p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2001.
- ALVARENGA, S. R. **A análise das Áreas de Proteção Ambiental enquanto instrumento da política nacional do meio ambiente: o caso da APA Corumbataí – SP**, 1997. 225p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1997.
- ARAÚJO, G.M.; HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, n.22, p. 115-129, 1997.
- BAITELLO, J.B. *et al.* Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) – Núcleo Pinheirinho. **Revista do Instituto Florestal**, v.5, n.2, p 133-161, 1998.
- BARBOSA, L.M. Implantação de mata ciliar. In: Simpósio “MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA.”, 1., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1999. p.111-135.
- BATISTA, E.A.; COUTO, H.T.Z. Influência de fatores físicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes de cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. In: Congresso NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992. **Anais...** 1992a. p. 318-323.
- BATISTA, E.A.; COUTO, H.T.Z. Influência de fatores químicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes de cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. In: Congresso NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992. **Anais...** 1992b. p. 324-329.
- BERTONI, J.E.A. *et al.* Composição florística e estrutura fitossociológica do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP – Gleba Praxedes. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, v. 42, p. 149 – 170, 1988.
- BERTONI, J.E.A. *et al.* Análise das principais espécies arbóreas ocorrentes na gleba Capetinga Leste do Parque Estadual de Vassununga-SP. In: Congresso NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992. **Anais...** 1992. p. 158-162.

BLANGY, S.; WOOD, M. E. Desenvolvendo e implementando diretrizes ecoturísticas para as áreas naturais e comunidades vizinhas. In: Kreg Lindberg, K.; Hawkins, D.E.. **Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão**. São Paulo: Ed. Senac, 1999. 292p.

BOULLÓN, R. C. Ecoturismo: intenciones y acciones. In: **Turismo e ambiente: reflexões e propostas**. São Paulo: Ed. Hucitec; São Paulo: EDUSP. 1997. p. 44-48.

CAMARGO, O. A. *et al.* Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 106, 94p., 1986.

CARVALHO, D.A.; MARTINS, F.R. Sobre a similaridade de cerrados do sudoeste de Minas Gerais. **CERNE**, v.1, n.1. p. 135-145, 1994.

CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 149 – 161.

CASTRO, J.P.C. Reabilitação de áreas degradadas – aspectos legais In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 09 – 14.

CAVALCANTI, D.C. Florística e fitossociologia de um remanescente florestal transicional no município de Guaratinguetá, SP. Rio Claro. UNESP. 103p. 1998.

CAVASSAN, O., CESAR, O.; MARTINS, F.R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 7, n. 2, p.91-106, 1984.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Erosão e formas de controle**. Belo Horizonte: CEMIG, 2001. 31p.

CESAR, O. **Composição florística, fitossociológica e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua (Fazenda Barreiro Rico, mun. Anhembi, SP)**, 1988. 223p. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1988.

CIFUENTES, M.A. Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. **Informe Técnico do Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza**, Turrialba, n. 194, 22p., 1992.

CIFUENTES, M.A. Metodologia para a planificacion de sistemas de areas protegidas. **Informe Técnico do Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza**, Turrialba, 38p. 1988.

COLE, D.N.; RANZ, B. Temporary campsite closures in the Selway-Bitterroot. **Journal of Forestry**, Wildernes, v.81, p.729-732, 1983.

COLE, D.N. Changes on trails in the Selway-Bitterroot Wilderness, Montana, 1978-89. USDA, Forest Service. Intermountain Research Station. Research Paper INT-450, 5p, 1991.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resoluções 302 e 303 de 20 de março de 2002**. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acessado em 20 de julho de 2002.

CORRÊA, R.S. Degradação e recuperação de áreas degradadas no Distrito Federal. In.: Corrêa, R.S.; Melo Filho, B. eds. **Ecologia e Recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília, 1998. 178p.

COSTA, L.G.S.; MANTOVANI, W. Flora arbustivo-arbórea de trecho de mata mesófila semidecídua na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba (SP). **Hoehnea**, v.22, n.1/2. p 47-59, 1995.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities: a textbook of plant synecology**. New York: Harper & Row, 1968. 300p.

DE GROOT, R. S. **Functions of Nature, Evaluation of nature in environmental planning, management and decision -making**. Woters-Noordhoff: Wageningen, 1992. 315p.

DE LUCCA, C. A. *et al.* Diseño del sendero de la Reserva Biologica Iguana Verde. **Informe Técnico do Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza**, Turrialba, 38p. 1992.

DIAS, L.E. Caracterização de substratos para fins de recuperação de áreas degradadas. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 27 – 44.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 01 – 08.

DISPERATI, A.A. Fotografias aéreas de pequeno formato para a recuperação de áreas degradadas. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V., ed. **Recuperação de áreas degradada s**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1998. p. 85 – 94.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Projeto Sapucaí, estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais** : relatório final de Geologia. Por Quirino Kaefer e outros. Brasília: DNPM/CPRM, Superintendência Regional de São Paulo, 1979. 4 map. color. 110cm (Série: Geologia,4. Seção: Geologia básica,2). 299p.il.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows, version 2.0. User's Guide, Clark University Graduate School of Geography. . Worcester: Clark Labs, 1997. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Normas e critérios para levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1988. 94p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.



EMPRESA BRASILEIRA DE TURISMO. **Diretrizes para uma política nacional** : turismo. Rio de Janeiro: EMBRATUR, 1998. 47p.

ESPARTEL, L.; LÜDERITZ, J. **Caderneta de campo**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Globo, 1957. 907p.

FONTES, M.P.F. Estudo pedológico reduz impacto da mineração. **Revista Ambiente**, v.5, n.1. p.58-62, 1991.

GOMES, E.L. **Determinação e análise de capacidade de carga (suporte) ecoturística em duas trilhas interpretativas da Floresta Estadual de Manduri, Manduri SP, como subsídio para o seu programa de manejo de uso público**. Rio Claro: UNESP, 1997. 62p. Trabalho de conclusão de curso.

GÓMES-LIMÓN, F.J.; LUCIO, J.V. Recreational activities and loss of diversity in grasslands in Alta Manzanares Natural Park, Spain. **Biological Conservation**, v.74, p. 99-105, 1995.

GUILLAUMON, J. R. *et al.* Análise das trilhas de interpretação. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 25, 57p, 1977.

HAGAN, J. E., EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. **Cartalinx**: the spatial data builder - user's guide. Clark University Graduate School of Geography. Worcester: Clark Labs, 1998. 197p.

HAM, S.H. **Interpretación Ambiental**: una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Colorado: North American Press. 1992. 135p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Tabela de interpretação de análises químicas de solo**. Campinas:IAC, 1997. 2p.

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração** : técnicas de vegetação. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

INSTITUTO GEOLÓGICO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. **Formações geológicas de superfície - Folha geológica de Corumbataí**, Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1984. Folha SF.23-Y-A-1-2. Escala 1:50.000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. Divisão de Geografia. **Plano Cartográfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1979a. Folha Serra da Estrela. SF-23-Y-A-I-2-NO-E. Escala 1:10000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. Divisão de Geografia. **Plano Cartográfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1979b. Folha Analândia I. SF-23-Y-A-I-2-NO-F. Escala 1:10000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. 2v. 94p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais**. São Paulo: AGAMA-DICEM. p 44 – 71. 1992.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Erosão**. Disponível em: [www.ipt.br/areas/digeo/srg/erosao/](http://www.ipt.br/areas/digeo/srg/erosao/) . acessado em 01 ago. 2002.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C.A. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua da Serra do Itaqueri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** , v.54, n.3, p 477-487, 1994.

LEITÃO FILHO, H.F. A vegetação da Reserva da Santa Genebra. In.: Morellato, L.P.; Leitão Filho, H.F. eds. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana** : Reserva de Santa Genebra. Campinas: Ed. da Unicamp, 1995. p. 19-29.

LEITE, S.S. *et al.* Revisão conceitual e diretrizes básicas para a implantação do ecoturismo. In.: Santos, J.E.; Pires, J.S.R.; Henke-Oliveira, C. **Análise e planejamento ambiental** . (No prelo).

LEUNG, Y.; MARION, J.L. Trail degradation as influenced by environmental factors: a state-of-the-knowledge review. **Journal of soil and water conservation** , p.130-136. 1996.

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. 1999.135p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

MALAVOLTA, E. *et al.* **Avaliação do estado nutricional das plantas** : princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. **Acta. Botânica. Brasileira** , v.7, n.1, p.33 – 60, 1993.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila** . Campinas: Ed. da Unicamp, 1991. 246p.

MARTINS, F.R. **O método dos quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga**. São Paulo: EDUSP, 1979. 239p.

MELLO, F.A.F *et al.* **Fertilidade do solo** . 2 ed. Piracicaba: Ed. Nobel, 1984. 400p.

MILLAR, C.E. **Soil Fertility**. New York: John Wiley & Sons, 1955. 436p.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro: MME, 1983. 780p. e 6 mapas. SF. 23/24.

MORAES, A.T.C. **Biótopos na Área de Proteção Ambiental da cuesta de São Pedro e Analândia**. 1985. 180p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1985.

NARDY, R. M. C. **Caracterização ambiental de áreas cênicas como subsídio para o planejamento das atividades turísticas** : o caso do município de Analândia, SP. 1999. 105p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1999.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1983. 434p.

OLDEMAN, L.R. The global extent of soil degradation. In.: Greenland, D.J.; Szabocls, I., eds. **Soil resilience and sustainable land use**. Wallingford: Cab International, p. 99 – 118. 1994.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de São Carlos. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 98, 188p., 1984.

PAGANI, M.I. **Proposição de gestão ambiental para o município de Analândia – SP com detalhamento de duas unidades: Morro do Cuzuzeiro e Parque Municipal**. 1995. 124p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1995.

PAGANO, S.N., CESAR, O.; LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de cerrado da área de proteção ambiental (APA) de Corumbataí – Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 1, p. 49-59, 1989.

PAGANO, S.N., LEITÃO FILHO, H.F.; CAVASSAN, O. Variação temporal da composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta mesófila semidecídua – Rio Claro – SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 55, n. 2, p.241-258, 1995.

PEARCE-HIGGINS, J.W.; YALDEN, D. W. The effect of resurfacing the Pennine Way on Recreational use of blanket bog in the Peak District National Park, England. **Biological Conservation**, v. 82, p. 337-343, 1997.

PIRES, A. M. Z. C. R. **Elaboração de um banco de dados digitais georreferenciados como subsídio ao planejamento e manejo de uma Unidade de Conservação – Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP)**. 1994. 68p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 1994.

PIRES, J.S.R. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antonio - SP**. 1995. 192p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1995.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E.; PIRES, A.M.Z.C.R. Análise de riscos ambientais no entorno de uma unidade de conservação (Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP). In.: Santos, J.E.; Pires, J.S.R., eds. **Estudos integrados em ecossistemas**. São Carlos: Ed. RiMa, 2000. p. 73 – 93.

RAIJ, B. van **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Instituto Internacional da Potassa. 1981. 142p.

RAIJ, B. van *et al.* **Análise química de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargil. 1987. 170p.

RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina – DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, p 131-142, 1985.

ROSALEN, D.L. **Utilização de um sistema de informações geográficas associado à equação universal de perda de solo no planejamento do ecoturismo no município de Santo Antonio do Pinhal, SP**. 2002. 277p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002.

SCUSSEL, L. **Trilha como componente da degradação ambiental: caso de Taguaruçu – Serra do Mar – SP**. 1998. 59p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1998.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Projeto de Lei no. 2.892, de 1992** – Regulamenta o art. 225, Parágrafo 1.0, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza e dá outras providências. Capítulo III, artigo 15.

SOUZA, W. **Planejamento da rede viária e zoneamento em Unidades de Conservação, empregando um Sistema de Informações Geográficas**. UFV. Viçosa: UFV, 1990. 84p.

TABANEZ, M. F. et al. Avaliação de trilhas interpretativas para educação ambiental. In.: Pádua, S.M.; Tabanez, M.F. eds. **Educação Ambiental: caminhos trilhados no Brasil**. Brasília: Ed. Ipê, 1997. 283p.

TOFFOLI, F.F. A regulamentação das APAs Corumbataí e Piracicaba área I. In: Nassif, A.M.A. *et al*, ed. **Recuperação florestal e desenvolvimento sustentável na bacia do rio Corumbataí**. Piracicaba: SEDEMA, SEMAE, ESALQ, 1997. p. 26 – 29.

TOLEDO FILHO, D.V. **Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado de Luís Antônio (SP)**. 1984. 173p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Campinas, Campinas. 1984.

TOLEDO FILHO, D.V. *et al*. Composição florística do estrato arbórea da Reserva Estadual de Águas da Prata (SP). **Revista do Instituto Florestal**, v. 5, n. 2, p. 113-122, 1993.

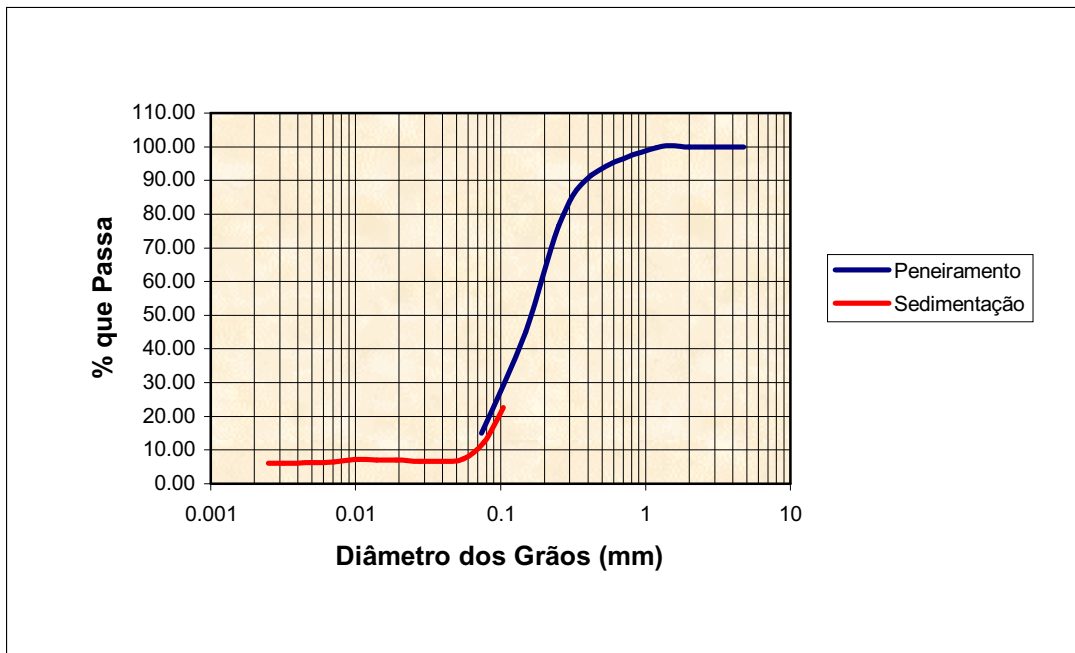
TOMÉ Jr, J.B. **Manual para a interpretação de análise de solo**. Guaíba: Ed. Agropecuária. 1997. 247p.

TOPPA, R. H. **Análise ambiental de um fragmento de cerrado como subsídio a conservação da biodiversidade**. 1999. 103p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1999.

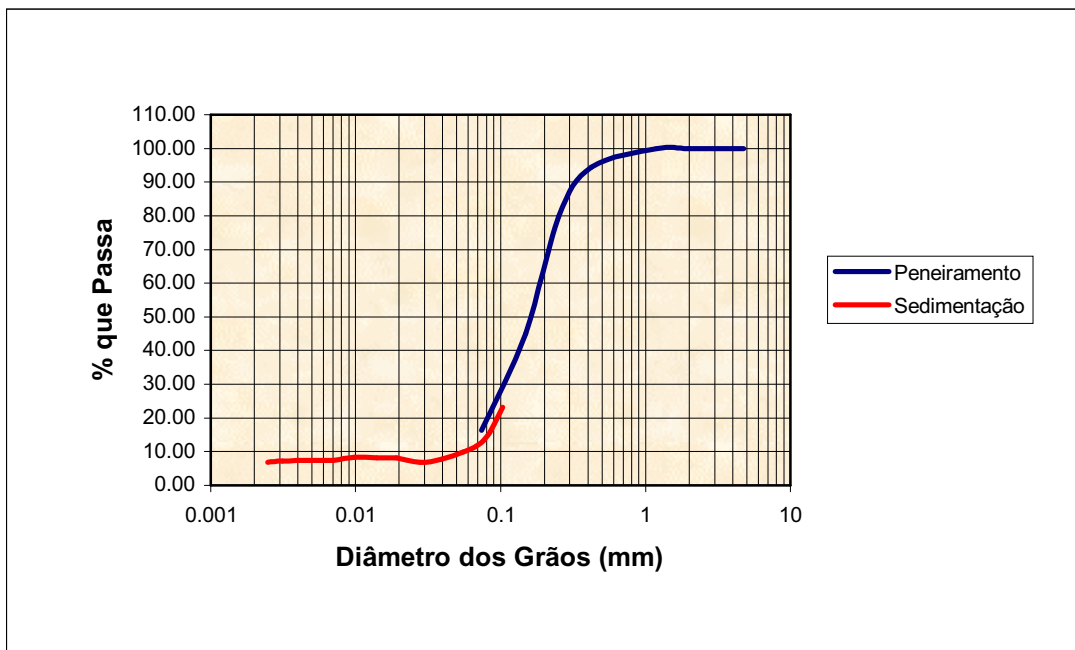
TOREZAN, F. H. **Planejamento de uma trilha interpretativa para o Parque Municipal de Analândia – SP**. Rio Claro: UNESP, 1994. 53p. Trabalho de conclusão de curso.

**8 ANEXO 01****Gráficos obtidos pela Análise Granulométrica Conjunta**

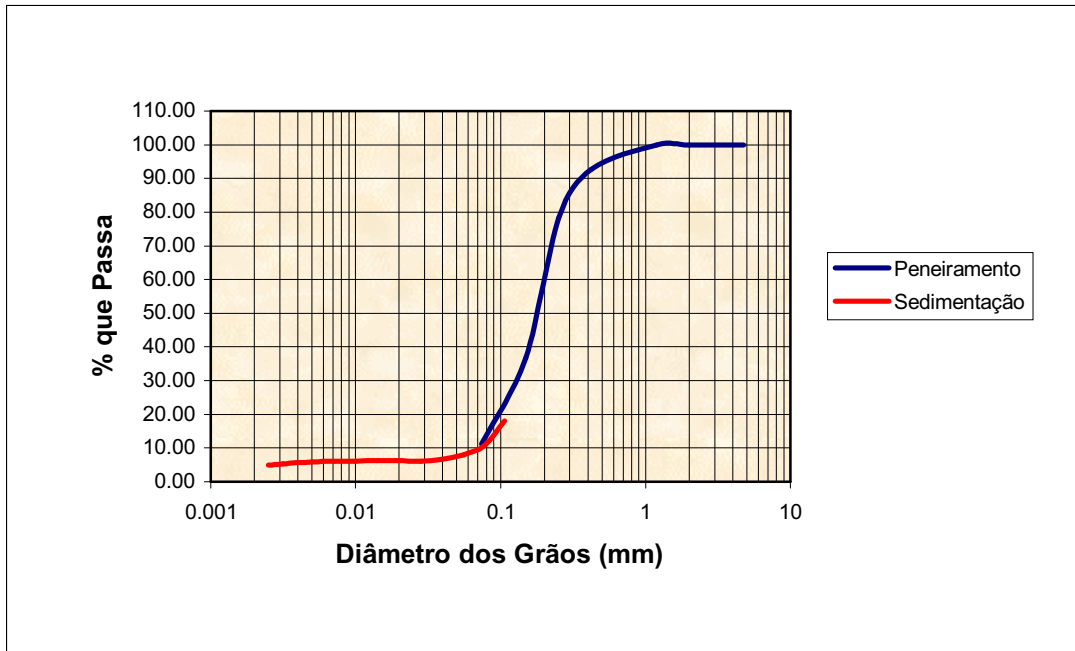
Parcela 1 – Profundidade de 0 a 0,2 m



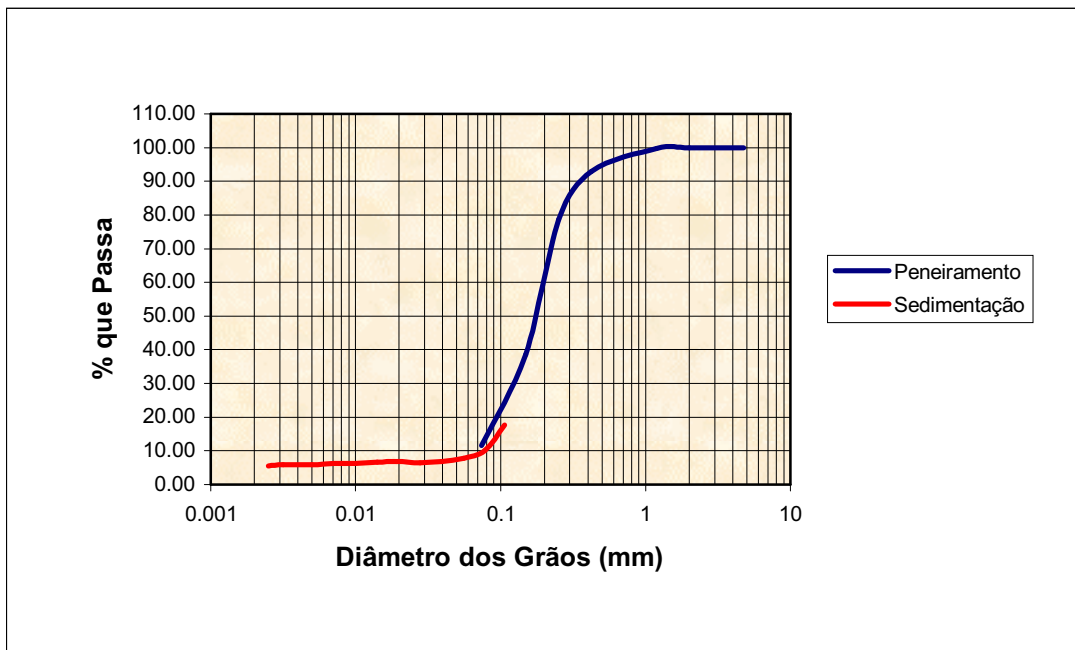
Parcela 1 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



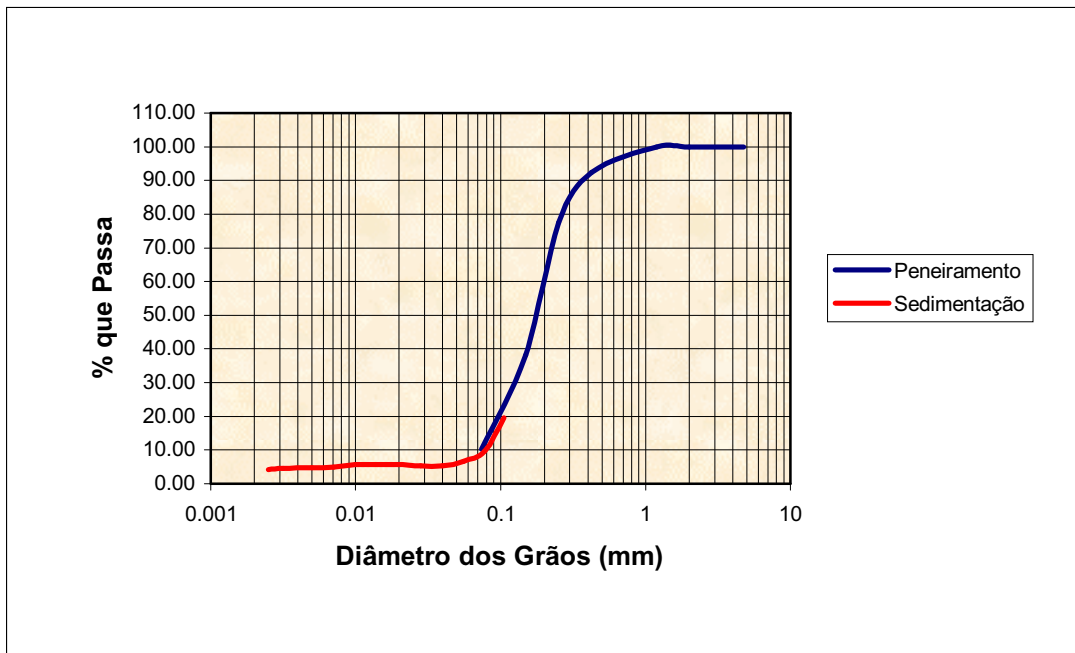
Parcela 2- Profundidade de 0 a 0,2 m



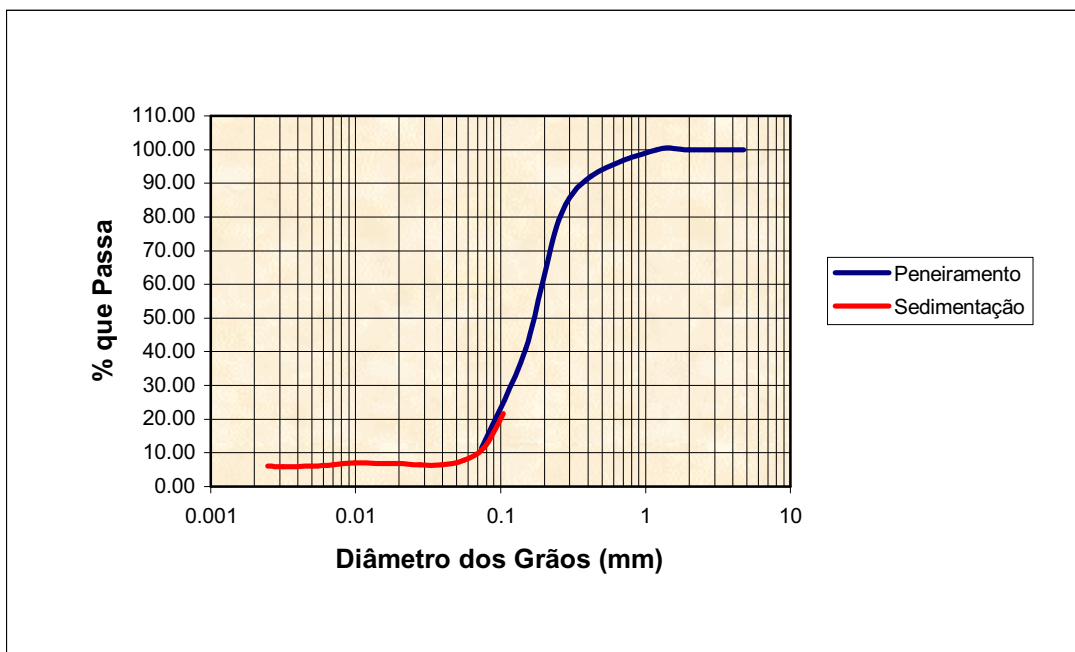
Parcela 2 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



Parcela 3 – Profundidade de 0 a 0,2 m

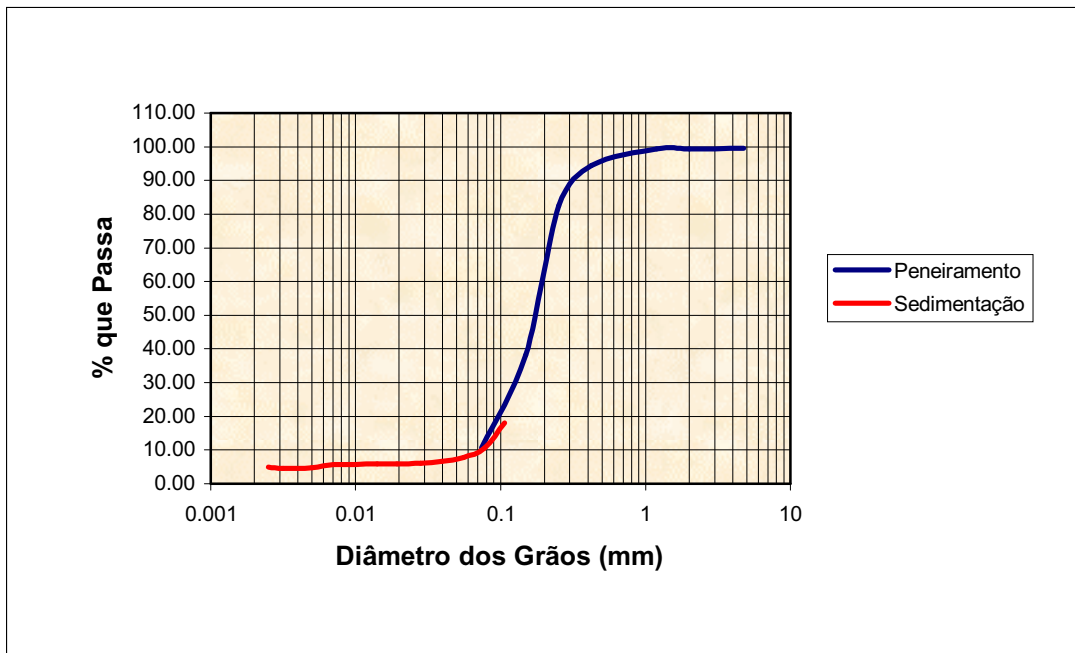


Parcela 3 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m

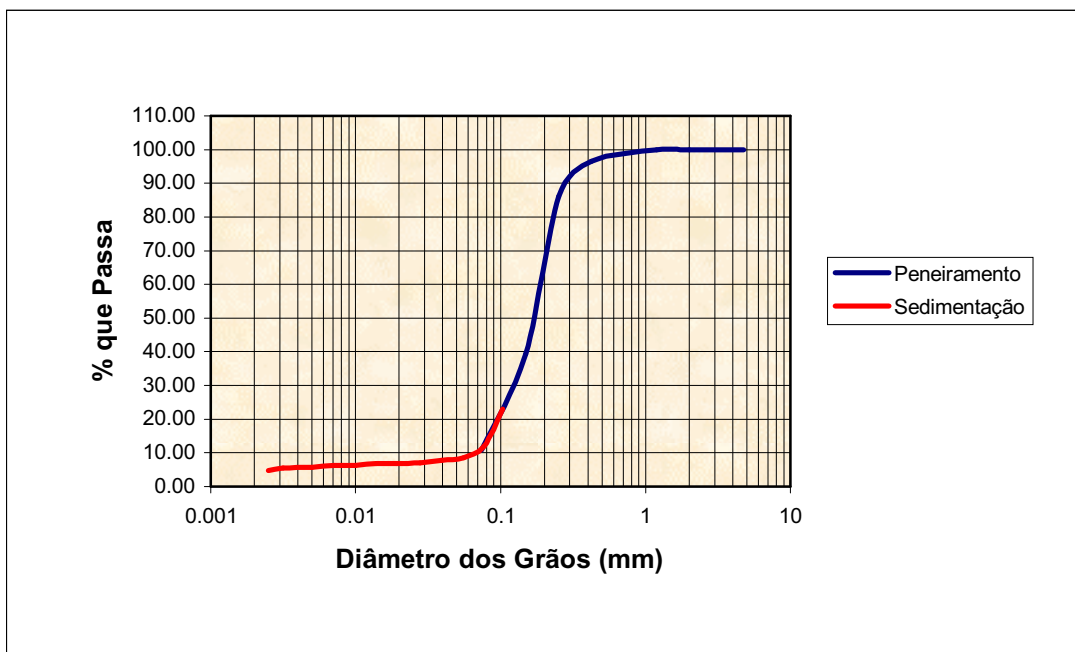




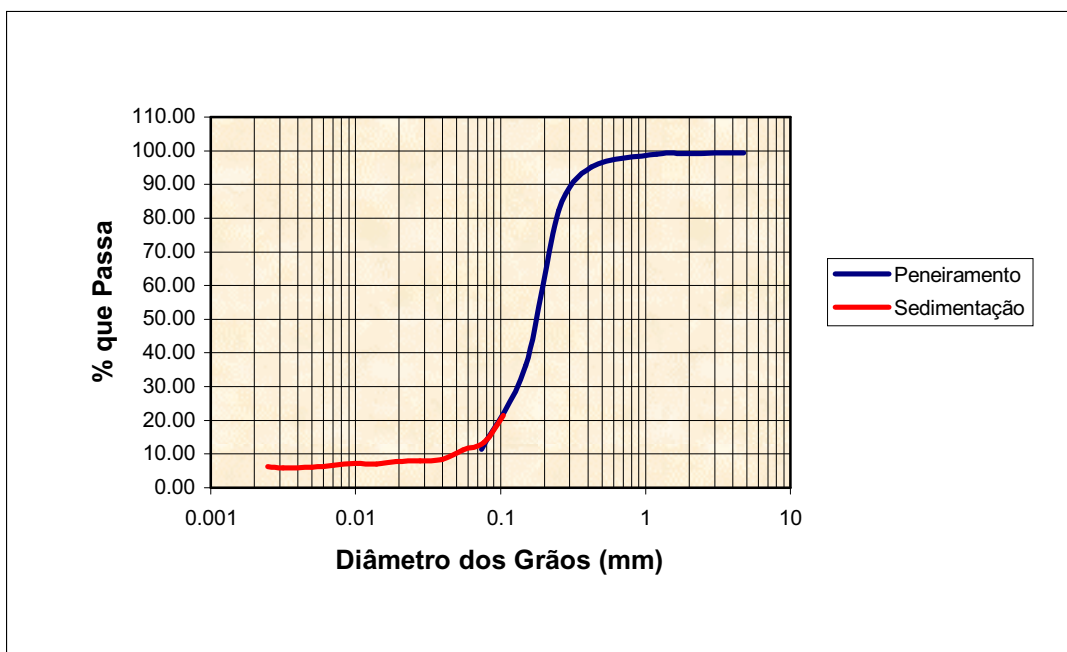
Parcela 4 – Profundidade de 0 a 0,2 m



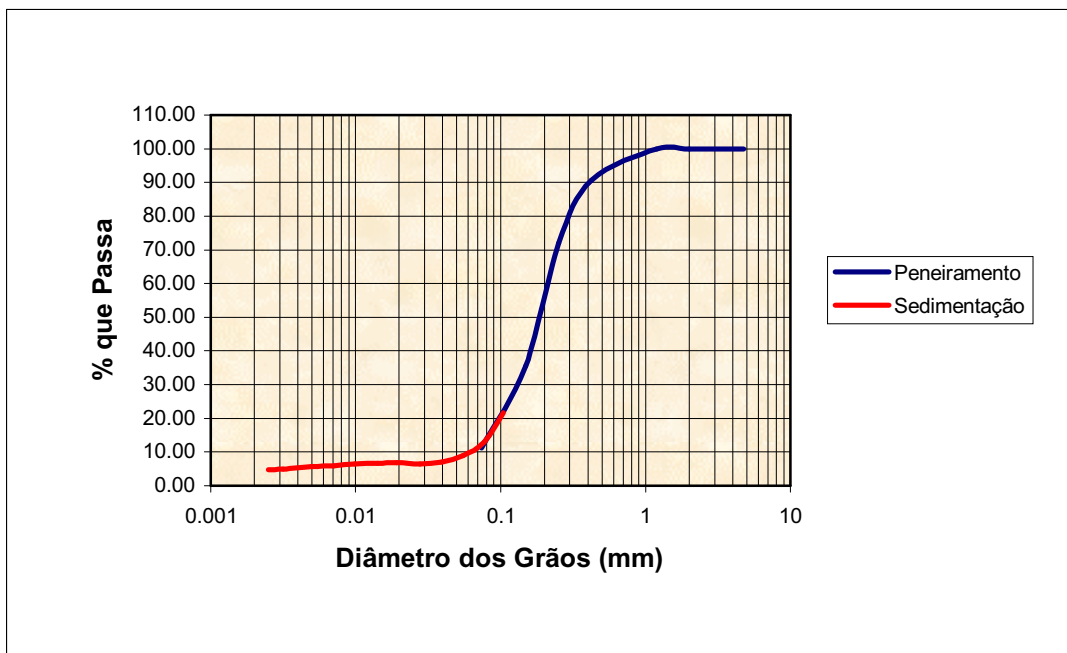
Parcela 4 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



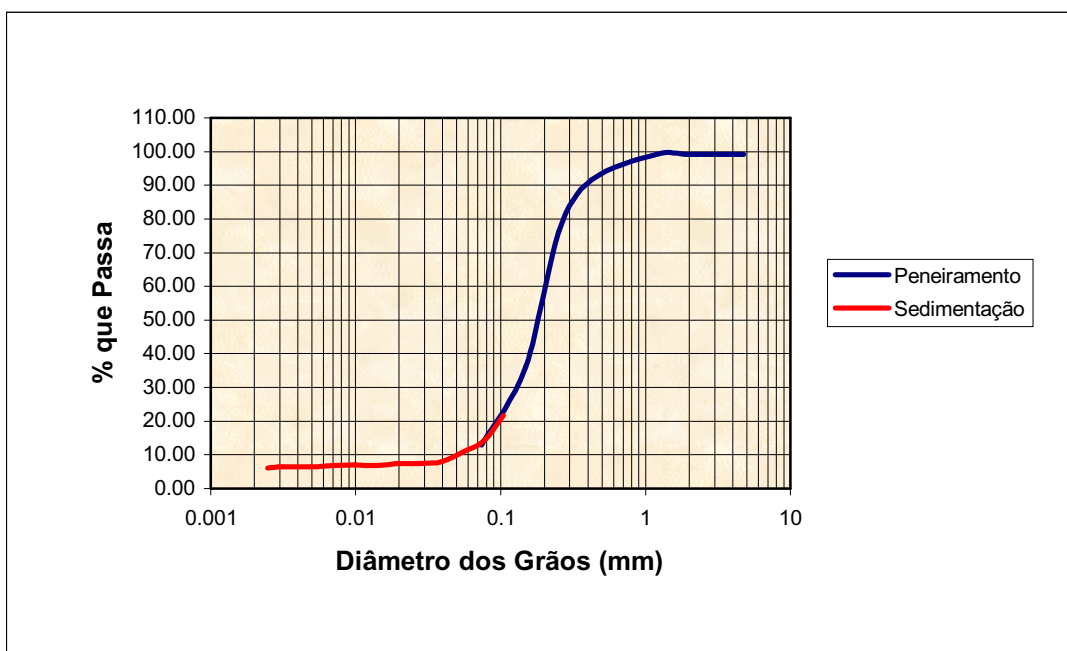
## Parcela 5 – Profundidade de 0 a 0,2 m



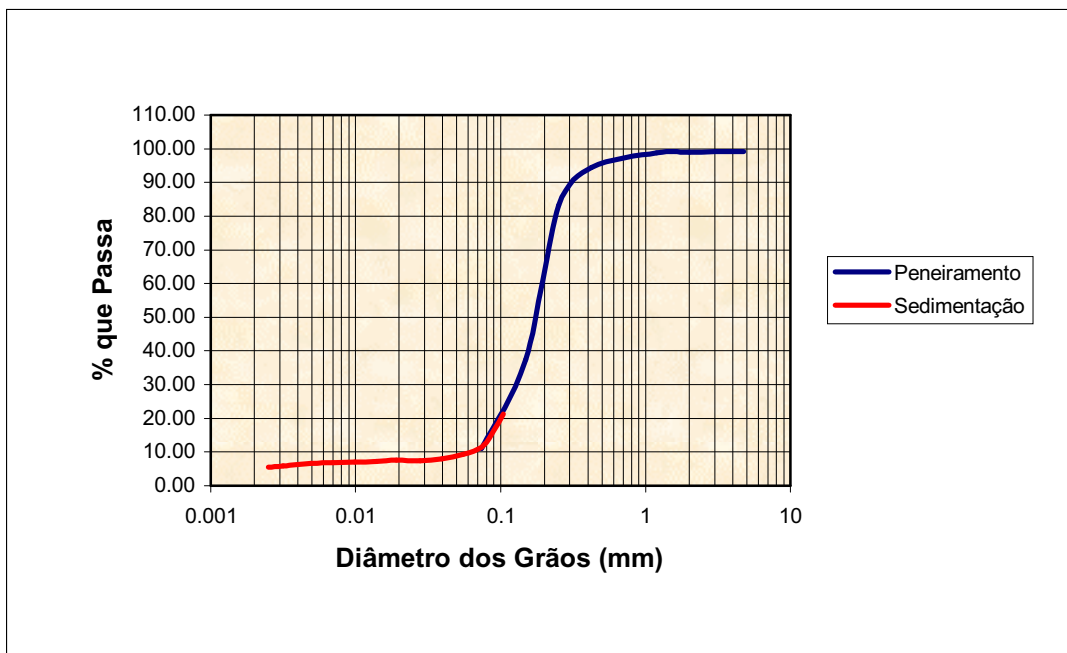
Parcela 6 – Profundidade de 0 a 0,2 m



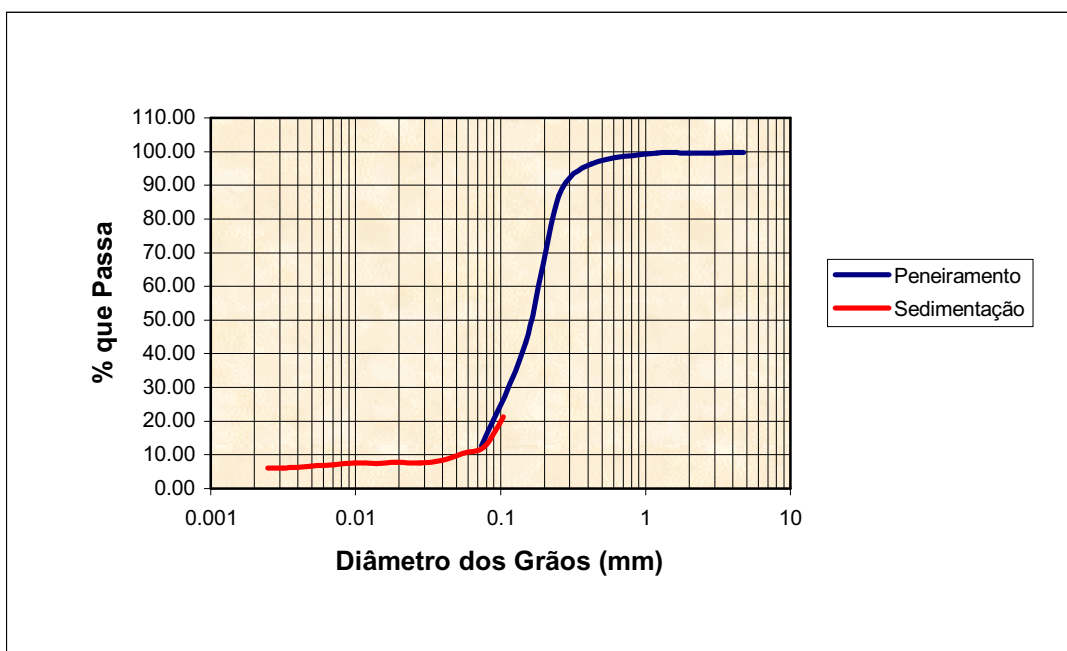
Parcela 6 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



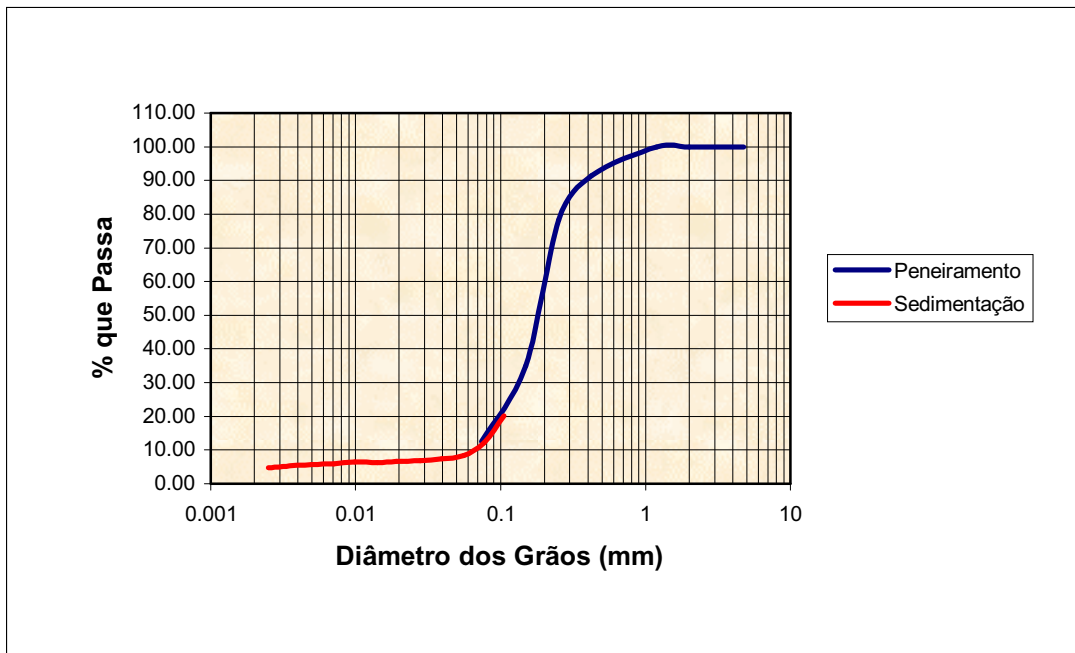
Parcela 7 – Profundidade de 0 a 0,2 m



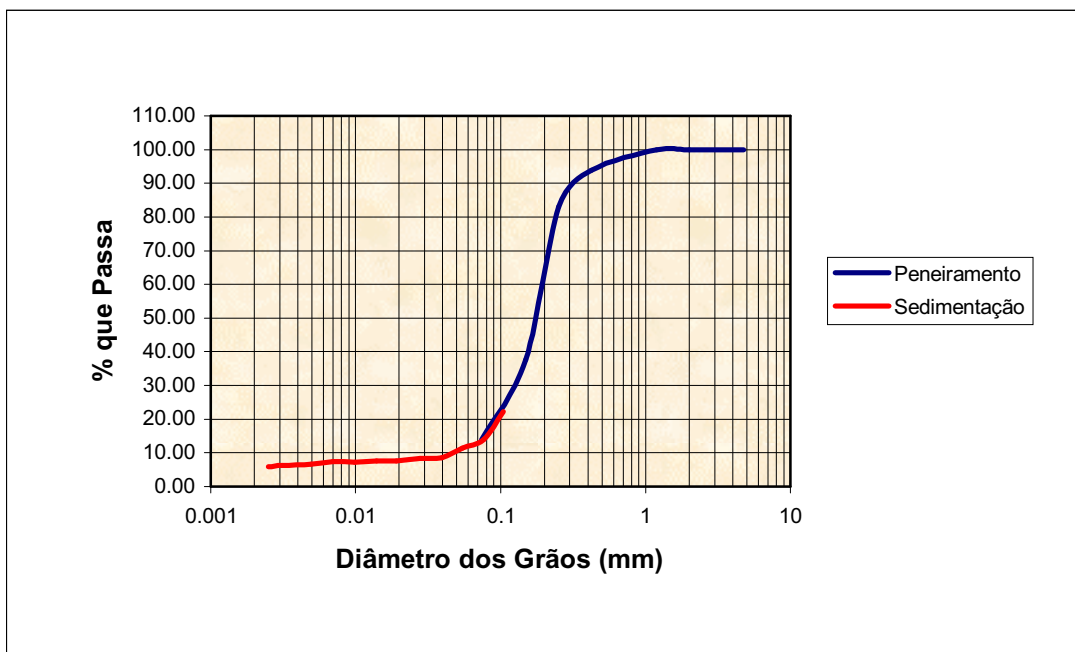
Parcela 7 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



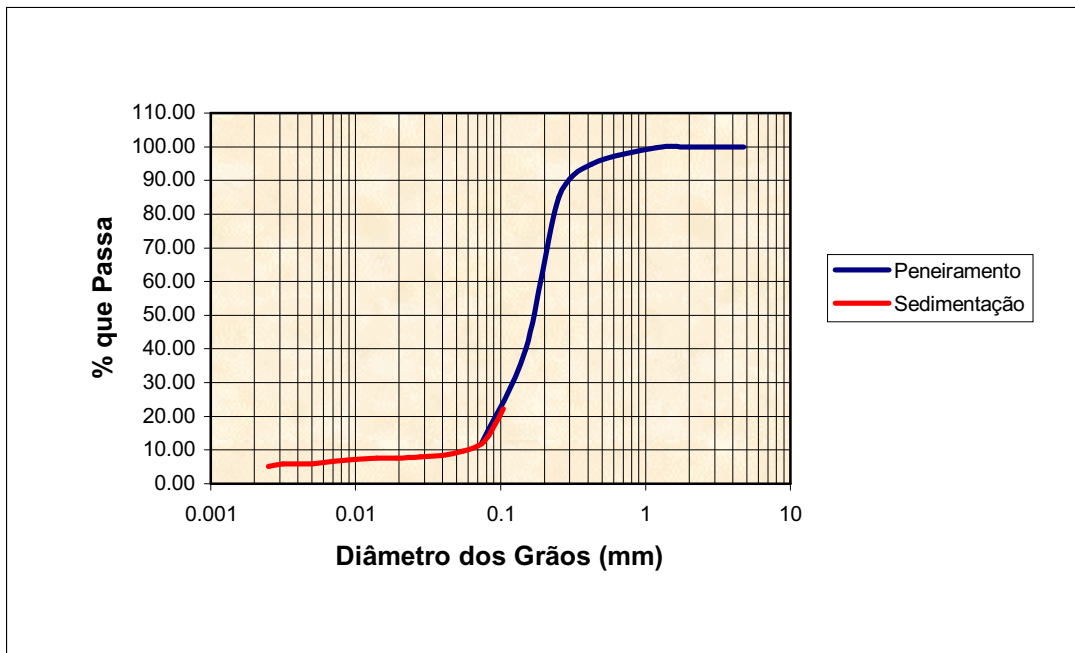
Parcela 8 – Profundidade de 0 a 0,2 m



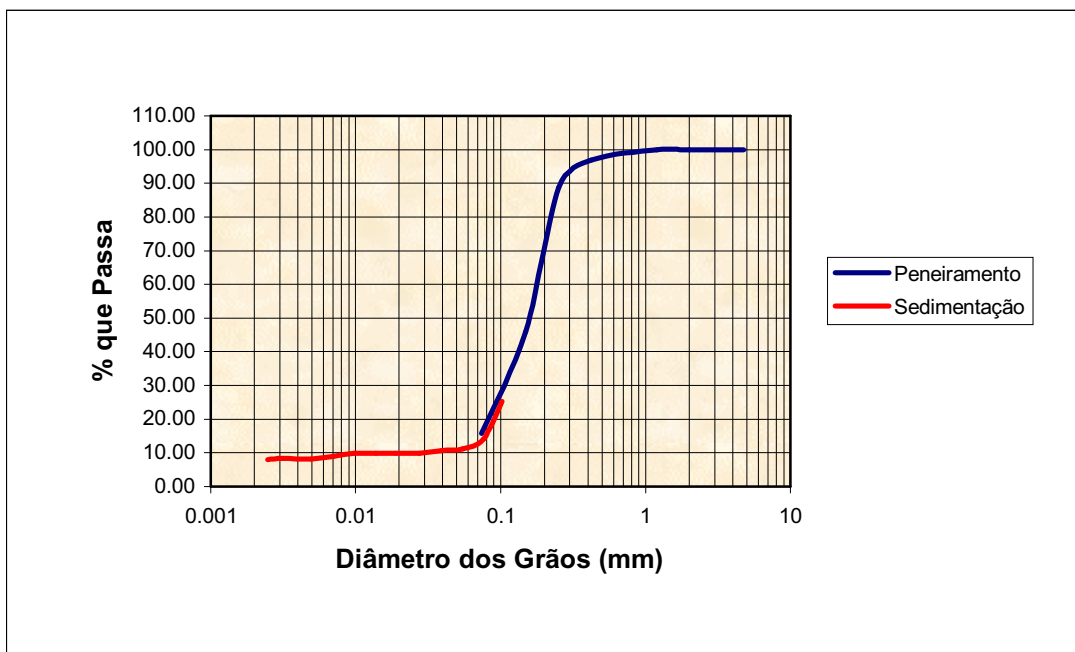
Parcela 8 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



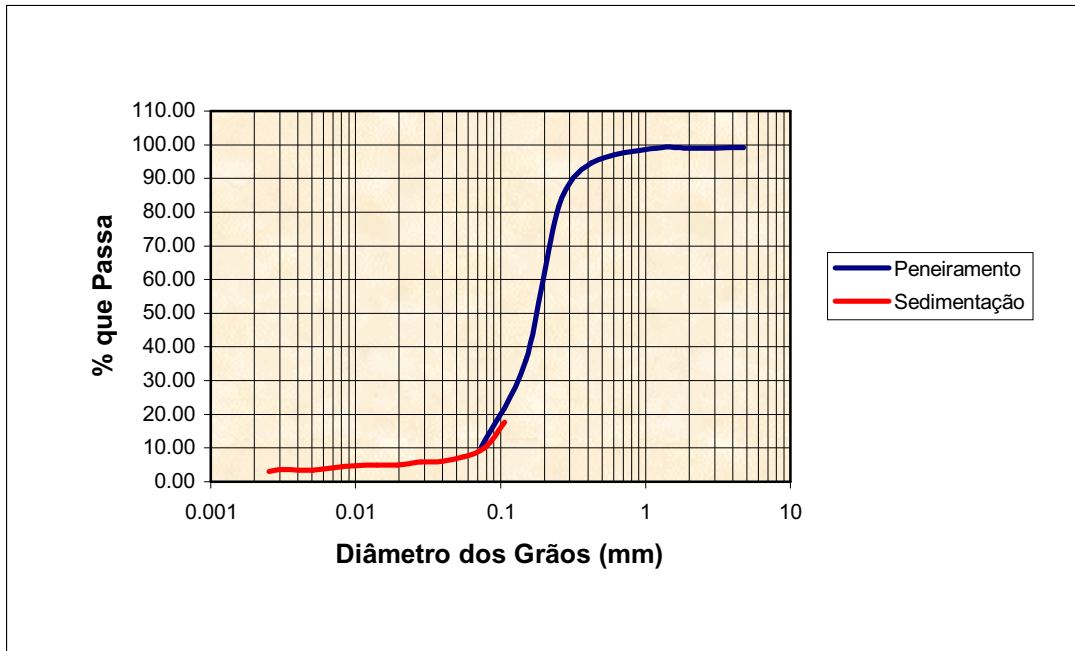
Parcela 9 – Profundidade de 0 a 0,2 m



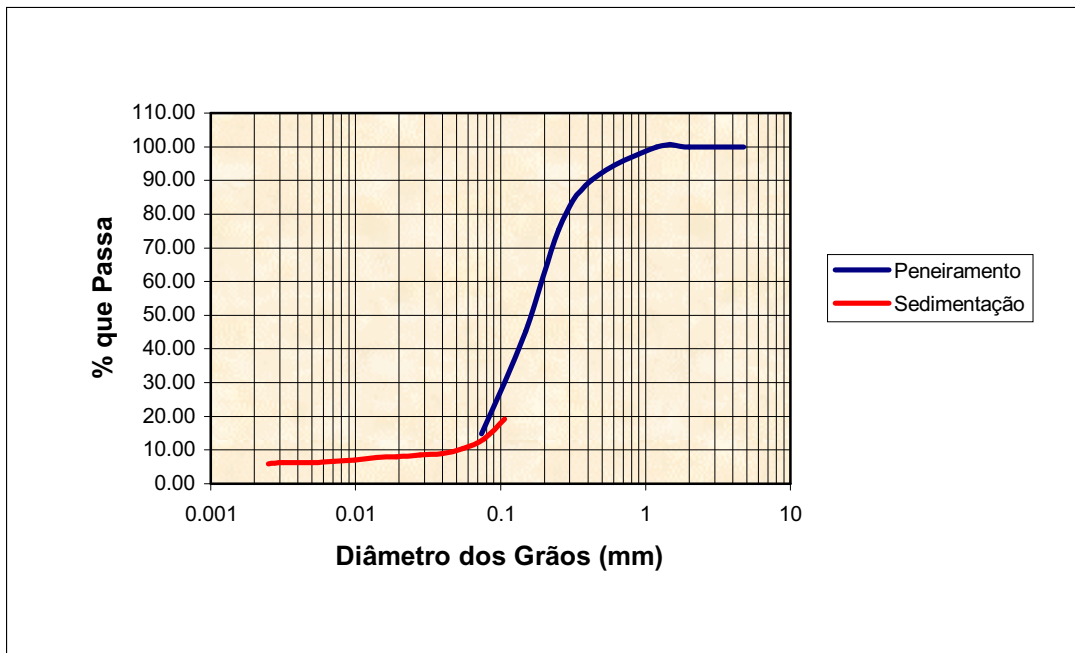
Parcela 9 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m



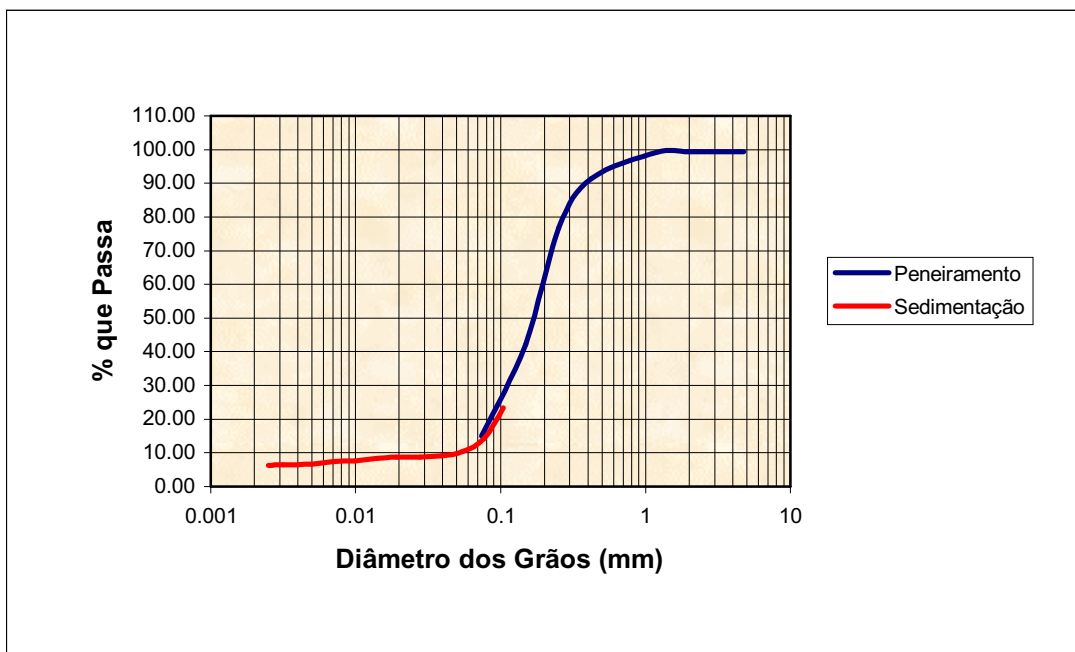
## Parcela 10 – Profundidade de 0 a 0,2 m



Parcela 11 – Profundidade de 0 a 0,2 m

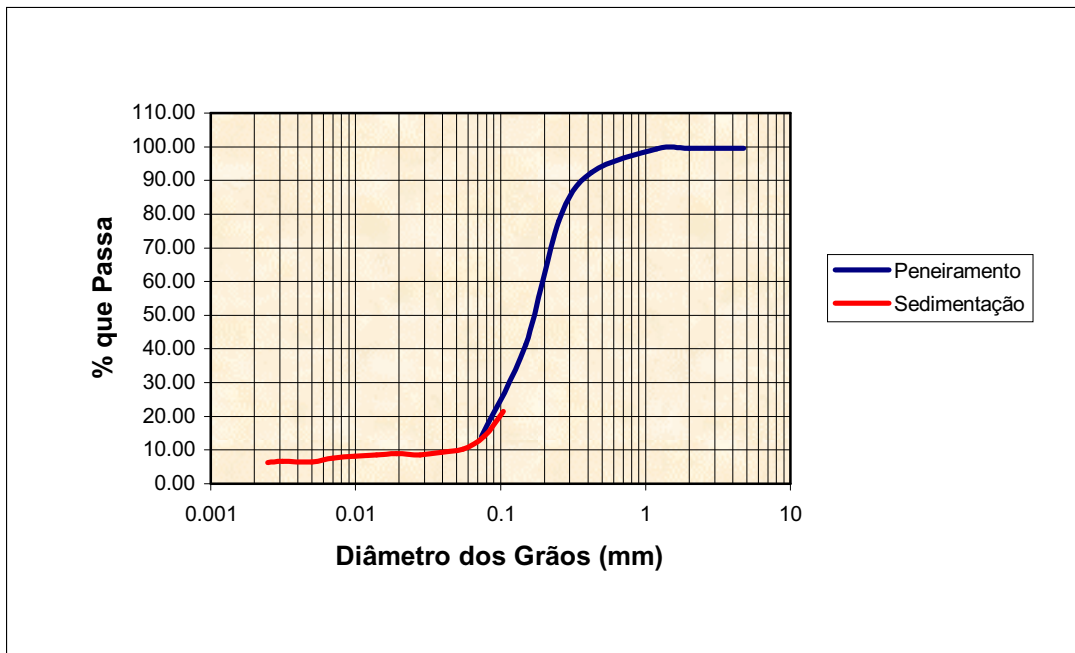


Parcela 11 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m





Parcela 12 – Profundidade de 0 a 0,2 m



Parcela 12 – Profundidade de 0,4 a 0,6 m

