

**INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL E SUBTROPICAL**

**FATORES ABIÓTICOS INFLUENCIANDO A
VEGETAÇÃO EM FLORESTA OMBRÓFILA
DENSA MONTANA, PARQUE ESTADUAL DA
SERRA DO MAR (UBATUBA, SP)**

ANA CLÁUDIA OLIVEIRA DE SOUZA

**Orientador: Ricardo Marques Coelho
Co-orientador: Luís Carlos Bernacci**

Dissertação submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de **Mestre** em Agricultura
Tropical e Subtropical, Área de Concentração em
Gestão de Recursos Agroambientais.

**Campinas, SP
Abril de 2013**

Fatores abióticos influenciando a vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba - SP, Brasil)

Ana Cláudia Oliveira de Souza

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agrônomo

S729f Souza, Ana Cláudia Oliveira de
Fatores abióticos influenciando a vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba - SP, Brasil) / Ana Cláudia Oliveira de Souza. Campinas, 2013. 92 fls.

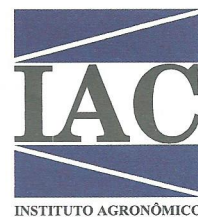
Orientador: Ricardo Marques Coelho
Co-orientador: Luís Carlos Bernacci
Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical e Subtropical – Instituto Agrônomo

1. Floresta Atlântica. 2. Vegetação 3. Granulometria do solo
I. Coelho, Ricardo Marques. II. Bernacci, Luís Carlos III Título

CDD. 634.94



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA
DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO AGRONÔMICO
Pós-Graduação
Av. Barão de Itapura 1481 Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP - Brasil
(19) 2137-0601
pgiac@iac.sp.gov.br



Curso de Pós-Graduação
Agricultura Tropical e Subtropical
Certificado de Aprovação

Título: Fatores abióticos influenciando a vegetação em floresta ombrófila densa montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)

Aluna: Ana Cláudia Oliveira de Souza

Área de Concentração: Gestão de Recursos Agroambientais

Processo SAA nº: 12063/2011

Orientador: Dr. Ricardo Marques Coelho

Aprovado pela Banca Examinadora:

Dr. Ricardo Marques Coelho - IAC

Dr. Marco Antonio de Assis - Unesp/ Instituto de Biociências

Dra. Luciana Ferreira Alves - IAC

Campinas, 9 de abril de 2013

Visto:

Adriana Parada Dias da Silveira
Coordenadora Pós-Graduação
Instituto Agrônomo

AGRADECIMENTOS

- Ao orientador Dr. Ricardo Marques Coelho e co-orientador Dr. Luís Carlos Bernacci, pela confiança e acolhimento no início desta nova etapa de minha carreira e ensinamentos ao longo do mestrado;
- Ao pesquisador e Dr. Carlos Alfredo Joly pelo apoio no decorrer do projeto;
- À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Ensino Superior, pela concessão da bolsa de Mestrado;
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo financiamento do auxílio à pesquisa (10/50811 - 7): Estrutura da Floresta Ombrófila Densa Atlântica dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil;
- Aos pesquisadores(as) Dr. Marcos Sobral e Dr(a). Gisele Areias, pelo auxílio na identificação das plantas;
- A pesquisadora e Dr(a). Simone A. Vieira pelo apoio na realização das análises de solo;
- A todos que me ajudaram no trabalho de campo: Isabela, Carla, Mariana; José Benedito, Fábio e Murilo;
- Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), pelos ensinamentos durante minha breve estadia;
- Às pesquisadoras Luciana F. Alves, Roseli B. Torres e Rachel B. Q. Voltan, pelo apoio ao longo dos anos;
- Aos demais funcionários do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Jardim Botânico IAC e à pesquisadora Dr(a). Márcia Ortiz, pelo apoio na logística para realização do trabalho de campo;
- Aos amigos da Universidade de Campinas (UNICAMP): Renato Belinello, Cinthia e Edson;
- Aos amigos da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) – Campus Rio Claro: pesquisador e Dr. Marco Assis, Rodrigo, Vitor e Carolina;
- Aos funcionários e o diretor do Núcleo de Santa Virgínia (Parque Estadual da Serra do Mar);
- Às funcionárias da pós-graduação do IAC, Célia, Ana Laura e Jaqueline;

- Às amigas da Botânica (Marina, Mariana, Ariane, Carla, Eliana, Isabela e Regina) pelos longos anos de convivência regados de momentos alegres, nos quais nossa amizade e companheirismo se fortaleceram;
- Aos colegas da pós-graduação, pelas risadas e apoio nas disciplinas durante todo o mestrado;
- Aos demais amigos de minha vida, que acompanharam toda essa conquista;
- Aos meus queridos pais, as minhas irmãs e meu namorado que compartilharam das alegrias e tristezas, que tentaram entender um pouco de tudo que eu estava passando e foram ótimos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1 A Serra do Mar.....	02
2.2 Associação Meio Abiótico e Vegetação	05
2.2.1 A influência de propriedades do solo sobre a vegetação no bioma da Mata Atlântica.....	05
2.2.2 A influência da topografia sobre o solo e a vegetação no bioma da Mata Atlântica	07
2.3 Tratamentos Estatísticos dos Dados.....	09
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Área de Estudo e Amostragem.....	10
3.2 Estudo da Vegetação	14
3.3 Estudo do Solo	16
3.4 Estudo da Topografia	17
3.5 Análises Estatísticas Aplicadas	18
3.5.1 Análise de Variância	18
3.5.2 Correlação simples	18
3.5.3. Interpolação por krigagem	18
3.5.4 Análises multivariadas	19
3.5.4.1 Agrupamento (<i>Cluster</i>).....	19
3.5.4.2 Análise de Componentes Principais (PCA).....	19
3.5.4.3 Análises de Correspondência (CA) e de Correspondência Canônica (CCA).....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Vegetação	20
4.2 Solos	37
4.3 Topografia	48
4.4 Associação Fatores Abióticos vs Vegetação	55
4.4.1 Associações espaciais e correlação simples.....	55
4.4.2 Análises multivariadas.....	59
5. CONCLUSÕES	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
7. ANEXOS	82
7.1 Anexo I	83
7.2 Anexo II	88

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Espécies arbóreas, de acordo com suas famílias, e parâmetros fitossociológico (IVI – índice de valor de importância - no total; ou por parcelas, N – número de indivíduos; FrA – frequência absoluta; DoA – dominância absoluta) na Floresta Ombrófila Densa Montana (Ubatuba - SP), na cota dos 800 m de altitude, indicando-se o número de registro no Herbário (IAC) e a ocorrência (IC) em subparcelas côncavas (CV), convexas (CX) ou em ambas (CXV)..... 22
- Tabela 2** – Fitofisionomia, área amostrada, altitude, densidade, área basal e índice de diversidade de Shanon-Wiener obtidos no presente estudo e em outros realizados também em área de Floresta Ombrófila Densa (FOD)..... 35
- Tabela 3** – Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de parâmetros estruturais e diversidade da vegetação dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo..... 36
- Tabela 4** – Classificação do solo nas parcelas estudadas com respectivas frequências de classes de solo encontradas nas diferentes parcelas (P 01 - 04) na Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 37
- Tabela 5** – Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo..... 46
- Tabela 6** – Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo subsuperficial (20-50 cm de profundidade) dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo..... 47

Tabela 7 – Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) entre pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.....	53
Tabela 8 – Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo subsuperficial (20–50 cm de profundidade) entre pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.....	54
Tabela 9 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de parâmetros estruturais e diversidade da vegetação entre as pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.....	56
Tabela 10 – Correlação simples entre as variáveis de estrutura da vegetação e as variáveis de solo (1 – horizonte superficial; 2 – subsuperficial), em Floresta Ombrófila Densa Montana Ubatuba, SP. Valores em negrito correspondem a correlação maior que 0,3.....	57
Tabela 11 – Correlação simples entre as variáveis de estrutura da vegetação e as variáveis de topografia, em Floresta Ombrófila Densa Montana, Ubatuba, SP.....	59
Tabela 12 – Os auto valores, porcentagem de variação (% of Var.) e porcentagem de variação acumulada (Cum.% of Var.) da PCA com dados de solo, topografia e estrutura de vegetação.....	61
Tabela 13 – Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis das camadas do solo selecionadas para a CCA prévia. Valores numéricos em negrito representam correlações maiores do que 0,3.....	62
Tabela 14 – Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis do perfil do solo selecionadas para a CCA prévia. Valores numéricos em negrito representam correlações maiores do que 0,3.....	63

Tabela 15 – Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis das camadas de solo selecionadas para a CCA final.....	63
Tabela 16 – Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis do perfil do solo selecionadas para a CCA final.....	64
Tabela 17 – Os autovalores encontrados pelo teste de Monte Carlo. AV max. = autovalor máximo; AV min. = autovalor mínimo.....	66

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Área de estudo no Parque Estadual da Serra do Mar, com visualização da face da encosta onde estão alocadas as parcelas na cota de 800 m com localização aproximada, Núcleo de Santa Virgínia, Ubatuba, SP..... 13
- Figura 2** -Distribuição dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) na área de estudo..... 14
- Figura 3** - Demonstração da metodologia de plaqueamento e medida de diâmetro a altura do peito (DAP) do componente arbóreo na área de estudo..... 15
- Figura 4** - Exemplo de indivíduo com raiz tabular amostrado durante o estudo do componente arbóreo na área da cota de 800 m..... 15
- Figura 5** - Esquema de metodologia para o cálculo do Índice de Convexidade (IC) para as 100 subparcelas distribuídas na área de estudo..... 17
- Figura 6** - Famílias com os dez maiores valores de índice de valor de importância (IVI) para a área total (1 hectare) e nos quatro conjuntos amostrais (parcelas 01 - 04)..... 32
- Figura 7** - Distribuição dos dez maiores índice de valor de importância (IVI) para espécie, para a área total (1 hectare) e cada um dos quatro conjuntos amostrais (parcelas 01 - 04)..... 33
- Figura 8** - Distribuição de indivíduos por parcela nas classes de diâmetro na Floresta Ombrófila Densa Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar, (Ubatuba –SP)..... 34
- Figura 9** - Distribuição das classes de Rochosidade encontradas para as 100 subparcelas (A) e para cada parcela (B) distribuídas em Floresta Ombrófila Densa Montana,

localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 38

Figura 10 - Distribuição das classes de Pedregosidade encontradas para as 100 subparcelas (A) e para cada parcela (B) distribuídas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 38

Figura 11 - Profundidade média do solo das subparcelas por conjuntos amostral (P 01 = A; P 02 = B; P 03 = C e P 04 = D) localizadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 39

Figura 12 - Distribuição dos valores das variáveis químicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B)..... 42

Figura 13 - Distribuição dos valores das variáveis químicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B)..... 43

Figura 14 - Distribuição dos valores das variáveis calculadas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B). Soma de bases = SB; Capacidade de troca de cátions = CTC; Saturação por bases = V% e Saturação por alumínio = M%..... 44

Figura 15 - Distribuição dos valores das variáveis físicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B). Argila = Arg; Silte = Sil e Areia Grossa = AG..... 45

- Figura 16** - Área de uma pedoforma côncava (subparcela 63) na P 03 em FOD Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar..... 48
- Figura 17** - Área de uma pedoforma convexa (subparcela 91) na P 04 em FOD Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar..... 49
- Figura 18** - Classificação do Índice de Convexidade (IC) obtido por subparcela na P 01 e 02 em Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 51
- Figura 19** - Classificação do Índice de Convexidade (IC) obtido por subparcela na P 03 e 04 em Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP)..... 52
- Figura 20** - Dendrograma das parcelas estudadas na área de Floresta Ombrófila Densa Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar (SP), utilizando Bray Curtis e média de grupo como método de ligação. Círculos vermelhos = pedoforma convexa; Círculos azuis = pedoforma côncava.....60
- Figura 21** - Análise de correspondência da abundância das espécies com sobreposição dos teores de argila em subsuperfície na área de estudo.....65
- Figura 22** - Análise de correspondência canônica das parcelas da área de estudo com as variáveis das amostras de solo por horizonte superficial (identificadas pelo número 1) e subsuperficial (identificadas pelo número 2). Arg = argila, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casq = cascalho, ProfM = profundidade média do solo, Ativ.arg = atividade da fração argila, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochosidade.....67
- Figura 23** - Análise de correspondência canônica da abundância das espécies com as variáveis das amostras de solo por horizonte superficial (identificadas pelo número 1) e subsuperficial (identificadas pelo número 2). Arg = argila, SB = soma de bases,

CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casq = cascalho, ProfM = profundidade média do solo, Ativ.arg = atividade da fração argila, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochosidade.....70

Fatores abióticos influenciando a vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba - SP, Brasil)

Resumo

A ocorrência das espécies e a estrutura da vegetação são influenciadas por fatores abióticos. O conhecimento desses fatores e a compreensão de como eles atuam é pequeno em áreas singulares como as encostas da Serra do Mar. Este trabalho teve como objetivo estudar os fatores abióticos topografia e solo e sua influência na composição florística e estrutura da vegetação em área de Floresta Ombrófila Densa Montana. Foram estabelecidas 100 subparcelas de 10 m x 10 m, distribuídas em 4 conjuntos amostrais de 0,25 ha, localizados entre as altitudes de 758 a 866 m, no Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba (SP). Todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito) $\geq 4,8$ cm foram numerados e amostrados. Posteriormente esses indivíduos foram identificados, calculando-se seus parâmetros fitossociológicos. O solo foi identificado e amostrado por sondagens com trado, coletando-se amostras compostas nas camadas de 0-20 e 20-50 cm por subparcela, sendo caracterizado por seus atributos morfológicos, físicos e químicos e classificado. Para caracterização topográfica de cada subparcela, foram determinadas a inclinação do terreno, altitude e microtopografia, a última avaliada através do Índice de Convexidade (IC). A exploração inicial dos dados para verificar diferenças preliminares entre a vegetação, solo e topografia foram feitas por Análise de Variância (ANOVA) e Teste Tukey. A associação entre os dados foi analisada através de correlações simples, análise de componentes principais (PCA), que foi utilizada para eliminação de variáveis redundantes ou altamente correlacionadas. Após a seleção de variáveis foi feita análise de correspondência (CA) e em sequência uma análise de correspondência canônica (CCA), composta por uma matriz ambiental e uma matriz de abundância de espécies, a fim de analisar as relações existentes entre as variáveis ambientais e a florística. A similaridade florística entre as subparcelas foi analisada através de *cluster*. Foram encontradas 1.792 árvores, sendo 64 delas (3,51%) mortas em pé, totalizando 44 famílias, 110 gêneros e 196 espécies. Em 85 subparcelas ocorreram Cambissolos e em 15 Neossolos e houve diferença significativa entre os parâmetros dos solos entre os quatro conjuntos amostrais. As características edáficas comuns em toda área são: baixa fertilidade do solo com a maior concentração de nutrientes na camada superficial, elevados níveis de Al e textura média. O Índice de Convexidade variou de -8,6 a 12,9 e

resultou em 56 subparcelas com pedoformas convexas e 44 subparcelas com pedoformas côncavas, sendo que as pedoformas caracterizaram solos distintos em termos de granulometria e química (pH, fósforo e alumínio). As pedoformas convexas têm solos mais intemperizados, mais profundos, com maiores teores de argila e maior acidez. Neste ambiente encontra-se vegetação com maior densidade, maior porte e diversidade. As pedoformas côncavas possuem maiores teores de areia e fósforo, com elevada ocorrência de pedregosidade e rochiosidade, sendo a vegetação neste ambiente caracterizada pela menor diversidade, densidade e porte do componente arbóreo. Dessa forma, foi constatado associação entre a vegetação e os fatores abióticos estudados, principalmente com a topografia (declividade e IC), granulometria e profundidade do solo.

Palavras-chave: florística, estrutura da vegetação; topografia, Floresta Atlântica, fertilidade do solo, granulometria do solo.

**Abiotic factors influencing the vegetation of Montane Ombrophylus Dense Forest,
“Serra do Mar” State Park (Ubatuba - SP, Brazil).**

ABSTRACT

The occurrence of species and the vegetation structure are influenced by abiotic factors. The knowledge of these factors and the understanding of how they interact in natural areas such as the Serra do Mar have a lot to improve. This work aims to study the abiotic factors (soil and topography) and its influence on the floristic composition and structure of vegetation in an area of Montane Ombrophylus Dense Forest. We established 100 subplots of 10 m x 10 m, distributed in four sets of 0.25 ha, located between elevation of 758-866 m at “Serra do Mar” State Park, in Ubatuba (SP). All trees with DBH (diameter at breast height) ≥ 4.8 cm were numbered and sampled. Subsequently, these individuals were identified and their phytosociological parameters calculated. The soil was sampled by auger, collected as composite samples at 0-20 cm and 20-50 cm, characterized by their morphological, physical and chemical attributes and classified. For topographic characterization of each subplot were determined slope (steepness), elevation and microtopography, the last evaluated by Convexity Index (CI). The initial exploration of data to verify primary differences between vegetation, soil and topography were made by Analysis of Variance and Tukey test. Association between the data of soil, topography and vegetation structure was analyzed by simple correlations and principal component analysis (PCA), the latter also used to eliminate redundant or highly correlated variables. With selected variables, we performed correspondence analysis (CA) and canonical correspondence analysis (CCA), in order to analyze the relationships between environmental variables and floristics. The floristic similarity between plots was analyzed by clustering. There was 1792 trees, 64 of them (3.51%) standing dead, totalling 44 families, 110 genera and 196 species. Predominate soils were Inceptisols (85 subplots) and Entisols (15 subplots), with significant differences among the four sample sets. The soil characteristics common throughout the area are: low soil fertility with the highest concentration of nutrients in the surface layer, high levels of Al and medium texture. Convexity index ranged from -8.6 to 12.9 and resulted in 56 subplots with convex landforms and 44 subplots with concave landforms, landforms groups that were characterized by different soils in terms of particle size and chemical properties (pH, phosphorus and aluminum). The convex landforms are most weathered soils, deeper, with

higher clay content and higher acidity. This environment is vegetation with higher density, larger size and diversity. The concave landforms have higher sand content and phosphorus, with high occurrence of stoniness and rockiness, and the vegetation in this environment characterized by lower diversity, density and height of the tree component. Thus, we found an association between vegetation and the abiotic factors studied, especially with the topography (slope and IC), particle size and soil depth.

Keywords: floristics, topography, vegetation structure, Atlantic Forest, soil fertility, particle size distribution.

1 INTRODUÇÃO

O bioma da Mata Atlântica, citado por MYERS *et al.* (2000) como um dos dez *hotspot* mundiais, abrangia uma área aproximada de 82% do estado de São Paulo (JOLY *et al.*, 1999), mas atualmente está reduzida a cerca de 5% de sua área original (KRONKA *et al.*, 2003). Este bioma ocorre em diferentes ecossistemas com processos ecológicos específicos (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010) e é representado por um conjunto de formações florestais (VELOSO *et al.*, 1991). Há diversos estudos que relatam diferenças de diversidade, distribuição e estrutura do componente arbóreo associadas a gradientes ambientais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994; ; CARDOSO & SCHIAVINI, 2002; JOLY *et al.*, 2012) sendo essas diferenças geralmente atribuídas a variações dos fatores abióticos (solo, clima, topografia e/ou incidência de luz).

A produção de um meio heterogêneo ocorre devido à ação conjunta dos fatores bióticos e abióticos que compõem um ecossistema (HUTCHINGS *et al.*, 2000). Dentre estes fatores, o solo é considerado como o melhor estratificador de ambientes (RESENDE & REZENDE, 1983) e o questionamento em relação à atuação dos fatores edáficos sobre a vegetação estabeleceu-se há décadas (SOLLINS, 1998). Adicionalmente, a topografia também tem sido considerada como uma importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas. Todavia, devido a múltiplos fatores, sobretudo pela falta de padronização de amostragem e pelas características regionais específicas do ambiente, não existe um consenso da atuação do solo ou da topografia sobre a vegetação, principalmente em ecossistemas complexos, com diferentes fisionomias como na Mata Atlântica.

No ambiente da Serra do Mar, em que se encontra um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica do Brasil, a vegetação está diretamente relacionada aos solos e à morfologia do terreno (ROSSI & QUEIROZ NETO, 2001). Estudos em remanescentes mostram uma tendência de que condições morfológicas e topográficas da área afetariam *a priori* a vegetação. Historicamente, estudos mostram diversos tipos de relação entre a vegetação e as propriedades topográficas ou edáficas do ambiente, porém esses trabalhos foram realizados, em sua maioria, em fisionomias mais características do interior do país, em especial a Floresta Estacional Semidecidual (MEIRA-NETO, 2005; FERNANDES *et al.*, 2008). Assim, é necessário complementar e ampliar o conhecimento da interação entre esses fatores abióticos

e a vegetação em outras fisionomias da Mata Atlântica, como a Floresta Ombrófila Densa Montana que ocorre em condições específicas nesse bioma.

Buscou-se investigar a influência do solo e topografia sob a vegetação, representada aqui pelo componente arbóreo, de uma fisionomia da Mata Atlântica, propiciando conhecimentos que poderão ser utilizados como subsídio para estudos da paisagem e de manejo de fragmentos, além de restauração da vegetação, principalmente na fisionomia de estudo. Seus objetivos específicos foram: realizar o levantamento do componente arbóreo e o cálculo dos parâmetros fitossociológicos; realizar o levantamento dos atributos químicos, físicos e morfológicos do solo; estudar associações do solo com a composição florística e a estrutura da vegetação; estudar a associação das variáveis topográficas com a composição florística e estrutura da vegetação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Serra do Mar

O complexo de montanhas que compõem a Serra do Mar e da Mantiqueira representam a feição orográfica mais destacada da borda atlântica da América do Sul, formando um conjunto de escarpas festonadas que se estendem do Rio de Janeiro a Santa Catarina (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998). Apresentam características específicas, tais como: relevo íngreme e altos índices de pluviosidade média anual com prolongados períodos de chuvas, com intensa participação de movimentos de massa, que resultam muitas vezes em solos rasos (ROSSI & QUEIROZ NETO, 2001). De forma sucinta, pode-se dizer que sua origem está relacionada a processos tectônicos ocorridos durante o período do Cenozóico, sendo o seu surgimento a partir da falha de Santos, situada na plataforma continental, de onde recuou por erosão até a posição atual (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Ao analisarmos as unidades básicas de relevo que compõem a Serra do Mar podemos observar: os planaltos locais, com um relevo de denudação sobre gnaisses e feições amorreadas; uma escarpa abrupta com formas dissimétricas e elevados desníveis com topos aguçados, sustentada pelos granitos (ROSS & MOROZ, 1997) e uma planície litorânea de sedimentação moderna em relevo de agradação, dominada por cordões de restinga e praias, onde não é rara a ocorrência de solos com hidromorfismo.

Os solos da Mata Atlântica, de forma geral, são muito lixiviados, ácidos e distróficos (VILLELA *et al.*, 2006), porém mesmo em solos com baixa fertilidade não é observado sintomas de deficiência de nutrientes devido à decomposição do material orgânico com o tempo (SILVA *et al.*, 2007). MARTINS (2010), que caracterizou os solos e a serapilheira em um gradiente altitudinal da Mata Atlântica de uma encosta localizada na Serra do Mar (SP), apontou uma tendência de ocorrência de solos mais ricos nutricionalmente em altitudes maiores (cota de 400 m e 1000 m) se comparados aos solos das menores altitudes (0 m e 100 m), porém não encontrou tendência de variação para a constituição nutricional da serapilheira.

Associados às porções mais elevadas dos grandes maciços deste complexo de montanhas podemos encontrar os Afloramentos Rochosos e os Neossolos Litólicos Distróficos substrato migmatitos, granitos, gnaisses e quartzitos. Os pedimentos são ocupados por Cambissolos Distróficos e por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos podendo, em determinadas condições, nas vertentes mais tênues, ocorrerem Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos (EMBRAPA, 1984).

De acordo com ROSSI & QUEIROZ NETO (2001), que realizaram um estudo sobre as relações de solo/paisagem na Serra do Mar, nas altas vertentes e interflúvios de escarpas, a morfogênese, que é muito influenciada pelo efeito da forte declividade, o material de origem e os altos índices pluviométricos atuam como fatores limitantes para o espessamento dos solos mostrando cicatrizes de escorregamento e exposição de rochas. Estes autores chegaram à conclusão que a vegetação está diretamente relacionada aos solos e à morfologia do terreno, inclusive refletindo características como profundidade efetiva do solo e/ou ausência de lençol d' água aflorante ou subaflorante, além de cobertura vegetal especializada em áreas de planícies litorâneas e vegetação de porte menor em vertentes muito íngremes.

A Serra do Mar encontra-se dentro do domínio da Mata Atlântica, sendo este estabelecido pela “Lei da Mata Atlântica”, Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Essa legislação específica para diretrizes gerais de atividades humanas no bioma propicia a devida proteção da biodiversidade abrigada pela Mata Atlântica e manutenção dos serviços ambientais por ela prestados (MARTINS, 2009).

Este bioma apresenta grande extensão territorial e as variações de fatores do meio físico fazem com que seu domínio seja constituído por diversas fitofisionomias e ecossistemas associados (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010), sendo que na Serra do Mar temos a predominância da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta de Restinga. Esta última fitofisionomia está incluída nas Formações Pioneiras que agrupam os complexos

vegetacionais edáficos de primeira ocupação, que colonizam terrenos pedologicamente instáveis (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010).

De origem grega, o termo “Floresta Ombrófila” significa amigo das chuvas (VELOSO, 1992). Esta formação florestal, de acordo com a literatura, está diretamente relacionada com fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação sendo está bem distribuída durante o ano, o que determina um ambiente praticamente sem período seco (MARTINS, 2009). A Floresta Ombrófila Densa (FOD) ocorre na costa litorânea, desde o Nordeste até o extremo Sul, sendo sua classificação de acordo com o proposto por VELOSO *et al.*, (1991). É caracterizada pela presença de árvores de médio a grande porte, além de lianas e epífitas em grande número (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010). Estima-se que, atualmente, este subgrupo de formação ocupe 96.401 km² do território brasileiro (PROBIO, 2007). Destacam-se, em sua flora, a sapopemba (*Sloanea guianensis*), o cedro (*Cedrela fissilis*), a canjerana (*Cabralea canjerana*) e o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) (MARTINS, 2009).

Dentre os poucos trabalhos que foram realizados em gradiente altitudinal na Serra do Mar, LACERDA (2001) e JOLY *et al.* (2008) estudaram a composição e estrutura da vegetação deste complexo de montanhas no estado de São Paulo e BLUM (2006) no estado do Paraná. Em estudo da composição florística e estrutura de 14 parcelas de 1 hectare de Floresta Ombrófila Densa Atlântica em um gradiente altitudinal, nos Núcleo de Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) no estado de São Paulo, JOLY *et al.* (2008) observou que a composição florística e estrutura locais variaram significativamente com o gradiente apresentado, evidenciando-se quatro agrupamentos principais, distribuídos pelas seguintes cotas altitudinais; Grupo 1 - nível do mar (Parcela A), Grupo 2 - entre 50 m e 200 m (Parcelas B, C, D, E, F, G e H), Grupo 3 - 300 m (Parcela I) e 400 m (Parcela J) e Grupo 4- 1000 m (Parcela K e M). LACERDA (2001), também constatou que a composição florística teve alterações ao longo do gradiente altitudinal, no entanto observou somente três grupos: Grupo 1 - 2 m de altitude (planície); Grupo 2 – 100 – 600 m de altitude (meia encosta) e Grupo 3 –1000 m de altitude (topo).

Em seu estudo, BLUM (2006) encontrou a maior riqueza já amostrada para Florestas Ombrófilas Densas de encosta no Paraná e conseguiu definir cinco fitofisionomias para a área: FOD Montana de porte baixo com clareiras (1.100 m s.n.m.); FOD Montana de porte baixo (1.000 m s.n.m.); FOD Montana típica (800 - 900 m s.n.m.); Transição FOD Submontana e FOD Montana (em torno dos 700 m s.n.m.) e FOD Submontana típica (abaixo dos 600 m s.n.m.).

Em outro trabalho realizado na mesma fisionomia Altomontana localizado no Morro do Cuscuzeiro (Ubatuba-SP) aos 820 m, 970 m, 1120 m e 1270 m de altitude, BERTONCELLO (2009) verificou no sentido base-topo que ocorreu diminuição na riqueza, na diversidade, na altura, no diâmetro e no volume das árvores, e aumento na densidade. Uma mudança abrupta na composição da comunidade arbórea foi detectada a 1120m, acima da qual aparece uma formação que foi identificada como Floresta Nebular, em substituição à floresta de encosta tradicional da Serra do Mar, que ocorre abaixo daquela altitude.

2.2 Associação Meio Físico e Vegetação

A produção de um meio heterogêneo, ocorre devido à ação conjunta dos fatores bióticos e abióticos que compõem um ecossistema (HUTCHINGS *et al.*, 2000), sendo que, em termos de vegetação, supõe-se que esta distribuição heterogênea dos fatores ambientais esteja relacionada com a ocorrência e distribuição das espécies arbóreas tropicais (RICKLEFS, 1977; DESLOW, 1980).

A coexistência de espécies meramente ao acaso é uma hipótese defendida por HUBBEL (1997; 2001), na qual a composição da comunidade seria o resultado de combinações casuais provocadas pela competição entre espécies ecologicamente equivalentes. Todavia, devido à detecção de alguns padrões de diversidade associados a gradientes ambientais, alguns autores sugerem que a composição das comunidades arbóreas seria regulada por um conjunto de fatores que realizam diferentes papéis na sua organização. Em meio a esses fatores, estariam a heterogeneidade física proporcionada pelo meio ambiente e as características inerentes das espécies envolvidas (LEIGH, 1999; LEIGH *et al.*, 2004; WRIGHT, 2002).

2.2.1 A influência de propriedades do solo sobre a vegetação no bioma da Mata Atlântica

Dentre os diversos fatores que interferem na gênese e entendimento da paisagem, o solo, por fornecer suporte mecânico, água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas, possui um papel fundamental (FERREIRA *et al.*, 2007). O solo deve ser entendido como uma variável integradora, pois é produto de diversos fatores de formação ao longo do tempo, atuando como excelente interpretativo das condições ambientais, principalmente das comunidades de plantas arbustivas e arbóreas (MARTINS, 2009). Paralelamente, a vegetação também influi sobre o solo, pois contribui para sua estabilização mecânica. As florestas

possuem papel ativo como reguladoras das nascentes e no controle de erosão, função que é potencializada em locais de maior declividade (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2010).

As características do solo e topográficas podem variar em pequenas distâncias, o que originaria padrões intrincados de disponibilidade de recursos, que conseqüentemente influenciaria na vegetação (RESENDE *et al.*, 2002). Para o bioma da Mata Atlântica, trabalhos em remanescentes florestais apontaram alguns fatores ambientais responsáveis pelo arranjo espacial das populações de plantas. Primeiramente o destaque correspondeu ao regime de água no solo (classes de drenagem) e a topografia da área, seguidos pelas diferentes classes de fertilidade (MARTINS, 2009).

Na fitofisionomia que corresponde a Floresta Estacional Semidecidual, RODRIGUES *et al.* (2007) e OLIVEIRA-FILHO *et al.* (2001) encontraram significativa correlação entre a distribuição de espécies e algumas propriedades do solo e de acordo com o último autor, as diferenças no conteúdo de nutrientes no solo (especialmente Ca^{2+} e K^+) e no regime de águas subterrâneas são, aparentemente, os fatores que levam à determinação de ocorrência ou ausência de espécies arbóreas e sua distribuição no fragmento.

Resultados também significativos foram encontrados por SOUZA *et al.* (2003a), que estudou um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari (Lavras-MG). Além de fatores nutricionais e regime hídrico do solo, este autor observou que a topografia acidentada e as variações granulométricas também foram correlacionadas com a distribuição das espécies. CAMARGOS *et al.* (2008) que também estudou a influência dos fatores edáficos sobre a floresta as margens de outro corpo hídrico, a Lagoa Carioca no Parque Estadual do Rio Doce (MG), apontou resultados muitos semelhantes aos de SOUZA *et al.* (2003a) afirmando que o regime hídrico, a grande quantidade de matéria orgânica e conseqüentemente o aumento de H+Al foram os principais fatores edáficos associados à distribuição de algumas espécies locais.

FERNANDES *et al.* (2008) estudando a relação do solo com a composição florística em um remanescente de Mata Atlântica, na área do entorno da pequena central hidrelétrica Luiz Dias, em Itajubá/MG indicaram uma relação entre a distribuição das espécies com as variações de fertilidade, acidez, textura do solo e a declividade local. Além disso, os autores relatam a ocorrência de um gradiente edáfico e topográfico, do topo para a base do morro, envolvendo redução do teor de alumínio e da declividade e aumento da fertilidade química e da fração argila.

Outro trabalho interessante para ser destacado na Floresta Semidecídua é o de MEIRA-NETO (2005) que diferentemente dos autores anteriores realizou um estudo

envolvendo o subosque e não o estrato arbóreo de uma floresta em Viçosa (MG). Este autor estudou a influência da cobertura e do solo na composição florística do subosque e encontrou que os teores de Al foram os maiores determinantes na variação encontrada na vegetação e que de maneira geral as variáveis pedológicas foram mais importantes que a variação de cobertura para determinar as alterações no estrato herbáceo-arbustivo.

Para a Floresta Estacional Decidual, ALMEIDA (2010) estudou grupos fitossociológicos encontrados em um remanescente no município de Santa Maria (RS) e detectou respostas diferentes para os agrupamentos formados em relação à variação da qualidade química do solo, determinando um grupo mais sensível às variações do que outro. SIQUEIRA (2009) pesquisou a vegetação e o solo de duas Florestas Estacionais Deciduais no vale do rio Araguari (MG) e evidenciou-se que embora os resultados das características químicas do solo tenham sido semelhantes, o teor de cada uma das frações granulométricas, com exceção da argila, divergiram significativamente entre as duas áreas. Para a floresta um (Funil 1) a autora afirma que as variáveis mais correlacionadas com a distribuição das espécies foram P, Fe e areia grossa. Já para a floresta dois (Funil 2) foram Fe, Ca, Mg e Al.

GREFF (2012) realizou um estudo sobre a estrutura e relações ambientais de grupos florísticos encontrados em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul e verificou que os três grupos formados se diferenciam em relação ao tipo de solo preferencial para ocorrência das espécies. O Grupo 1 prefere solos relativamente úmidos já o Grupo 2 prefere solos rasos e o grupo 3 solos profundos e bem drenados, ou seja, existem composições de espécies com estrutura distinta, relacionadas com variáveis edáficas e topográficas que caracterizam os grupos florísticos.

Um outro exemplo que mostra a importância da variação do solo para a vegetação pode ser observado analisando-se os resultados obtidos por SCIPIONI *et al.*, (2010), que afirmaram que a homogeneidade encontrada na área para as características morfológicas e químicas do solo não proporcionou condições ambientais distintas no substrato do gradiente topográfico da floresta para formar grupos florísticos ou locais com espécies arbóreas específicas, somente variando na abundância das espécies.

2.2.2 A influência da topografia sobre o solo e a vegetação no bioma da Mata Atlântica

A topografia é reconhecidamente citada como um dos fatores de formação do solo (OLIVEIRA, 2008), ela age na pedogênese influenciando, dentre outros, os fenômenos hídricos uma vez que a dinâmica da água é dependente do relevo (JORGE, 1969). Sua influência sobre as florestas tropicais já foi observada por alguns autores que afirmam que

variações topográficas podem interferir na abundância e distribuição de espécies arbóreas (CLARK *et al.*, 1999, PALMIOTTO *et al.*, 2004, RUSSO *et al.*, 2005).

Na Mata Atlântica, um exemplo de floresta tropical, tais afirmações também são sugeridas e foram comprovadas por alguns autores (RODRIGUES *et al.*, 2007), porém as relações estabelecidas variam em função da escala do estudo, e na literatura são escassos os trabalhos que estudam variáveis ambientais, como a topografia, em escala espacial reduzida e dentro da mesma região climática (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994b; BOTREL *et al.*, 2002; SOARES *et al.*, 2003).

A declividade local foi apontada por ALMEIDA (2010) como a responsável por mudanças nas relações estabelecidas entre as características da vegetação de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria (SC). Nesse trabalho a autora estudou as relações de declividade sobre dois agrupamentos de vegetação (G1 e G2) e constatou que altas declividades parecem aumentar a relação dos grupos fitossociológicos com as características da qualidade química do solo, sendo forte a relação entre a presença dos grupos fitossociológicos identificados na área com as características do solo, principalmente no G1 em alta declividade, e G2 em baixa e alta.

No estudo de AIBA *et al.* (2004) sobre associação de habitat com topografia e estrutura de dossel foram encontradas 22 espécies, que dentre as 42 espécies mais abundantes, apresentaram associação de habitat com convexidade e/ou inclinação do terreno. Estes autores consideraram que variações topográficas em escala fina, como o predomínio de processos erosivos em áreas mais altas ou convexas, ou o predomínio de processos de sedimentação/acúmulo em áreas mais baixas ou côncavas, tornando-as mais úmidas e ricas em nutrientes, refletiriam o gradiente de disponibilidade de água e nutrientes do solo e seriam suficientes para criar diversos micro-ambientes no meio.

ROCHELLE (2008), obteve resultados interessantes ao estudar um hectare de Floresta Ombrófila Densa Submontana localizado na Serra do Mar (SP). Este autor observou que as parcelas côncavas apresentavam solos mais úmidos que parcelas convexas, entretanto, as parcelas convexas, possuem maior densidade e diversidade do componente arbóreo. Este autor concluiu que o resultado encontrado é devido às diferenças de micro-habitat provocadas pela disponibilidade de água distinta na área, criado pelas condições topográficas contrastantes, sendo que a menor diversidade e densidade nos sítios côncavos ocorre devido a estes possuírem condições restritivas locais para o estabelecimento de plantas causada, em grande parte, pela saturação de água durante todo o ano.

CALONETTI (2008) estudou o efeito do solo e da topografia na vegetação do entorno da barragem do rio São Bento em Santa Catarina e demonstrou que a topografia acidentada e as variações na fertilidade do solo foram os fatores que mais contribuíram para a distribuição das espécies na área, sendo o desnível a variável mais correlacionada com a vegetação.

2.3 Tratamentos Estatísticos dos Dados

A Ecologia, por estar associada diretamente com a gestão racional dos recursos naturais, apresenta uma das áreas de conhecimento com forte crescimento no Brasil. Para o estudo ecológico considera-se um conjunto de variáveis bióticas e abióticas que interagem entre si e são rotineiramente tratadas por meio de análises estatísticas multivariadas (VALENTIN, 2000). Esta técnica estatística permite que tabelas com grande quantidade de dados sejam analisadas, reduzindo um grande número de variáveis a poucas dimensões com o mínimo de perda de informação (PRADO *et al.*, 2002) Isto permite compreender os padrões estruturais e as relações existentes entre as variáveis do estudo, sendo possível reconhecer de forma eficaz a responsabilidade de cada fator sobre a variabilidade dos dados (VALENTIN, 2000).

A análise de agrupamentos (*cluster*) é um método de classificação numérica da vegetação que objetiva definir grupos com diferentes graus de similaridade (FELFILI *et al.*, 2011). Este método destaca os grupos de objetos similares entre si, deixando de lado os pontos intermediários que permanecem geralmente entre os grupos (VALENTIN, 2000). A priori, os agrupamentos são feitos com base em coeficientes (ou índices) de distância ou similaridade entre as amostras (FELFILI *et al.*, 2011). É importante salientar que a escolha do método de agrupamento correto é tão crítica quanto a escolha do coeficiente de associação, pois dele dependerá a classificação correta de uma amostra dentro dos grupos formados (VALENTIN, 2000).

Os métodos de ordenação buscam, resumidamente, ordenar as amostras em função de um critério (VALENTIN, 2000). A Análise de Componentes Principais (PCA) é uma técnica de ordenação indireta amplamente utilizada (FELFILI *et al.*, 2011), sendo indicada para conjuntos de medidas correlacionadas linearmente, o que permite reduzi-las a poucas variáveis sintéticas que representam as relações entre as amostras (PRADO *et al.*, 2002). Na matriz de componentes geradas por esta análise visualizamos um gráfico de eixos (componentes) perpendiculares (autovetores) que representam a variação dos dados e cujo comprimento (autovalor) corresponde à sua contribuição à variância total dos dados

(VALENTIN, 2000). Em termos práticos, geralmente, somente os três primeiros eixos são examinados, pois os demais só apresentam variação residual dos dados (FELFILI *et al.*, 2011). Ressalta-se que na PCA não existe teste de significância, e conseqüentemente ela deve ser usada apenas para explorar os dados (FELFILI *et al.*, 2011) e/ou selecionar variáveis, uma vez que existem algumas variáveis que nada ou pouco acrescentam de significado à interpretação dos dados e, por conseguinte, podem ser descartadas (MOITA NETO & MOITA, 1998).

Dessa forma, quando se deseja relacionar diretamente os dados de espécies e unidades amostrais com variáveis ambientais é recomendável a utilização de técnicas diretas de análise de gradiente tais como a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (FELFILI *et al.*, 2011). Os cálculos desta análise são complexos (VALENTIN, 2000), os valores das unidades amostrais ou variáveis ambientais são derivados dos valores das espécies e vice-versa, sendo as médias (ponderadas) calculadas sucessivamente até que ambos os valores se estabilizem (FELFILI *et al.*, 2011). Nesta análise, podem ser utilizados tanto dados quantitativos quanto dados qualitativos e é um pressuposto desta técnica que as espécies possuem curvas de respostas unimodais, geralmente encontradas em longos gradientes (FELFILI *et al.*, 2011). Todavia, mesmo com melhorias nesta técnica, é extremamente complexo analisar os fatores que determinam a composição florística e estrutural das formações vegetais (VALENTIN, 2000), dessa forma baixas porcentagens de variação são esperadas neste tipo de ordenação (TER BRAAK, 1987).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo e Amostragem

O presente estudo foi realizado, no Parque Estadual da Serra do Mar, nas dependências do Núcleo Santa Virgínia (23° 17' a 23° 24' S e 45° 03' a 45° 11' W). A área total do Núcleo abrange os municípios de São Luís do Paraitinga (70%), Cunha (20%) e Ubatuba (10%) possuindo cerca de 5.000 ha, que são recobertos, predominantemente, pela Floresta Ombrófila Densa Montana.

O Planalto de Paraitinga-Paraibuna, região de escarpas e reversos da Serra do Mar, apresenta relevo com fortes declividades (Figura 1). O clima regional é tropical temperado sem estação seca, com uma precipitação média anual superior a 2.000 mm, sendo que, até nos

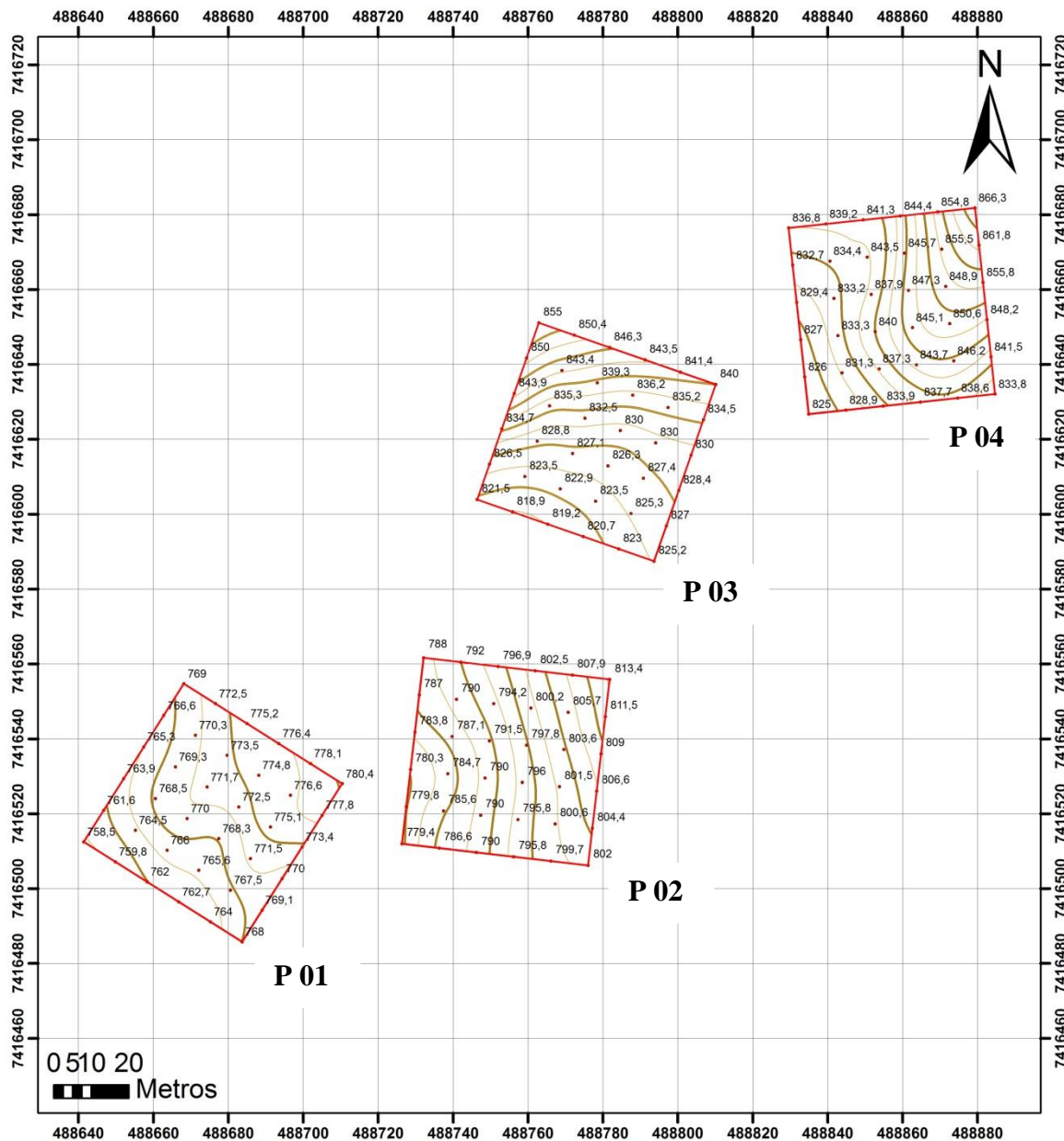
meses mais secos (junho a agosto) a precipitação média mensal nunca é inferior a 60 mm (SETZER, 1966).

Na área estudada foram estabelecidas 100 subparcelas de 10 m x 10 m, distribuídas em quatro conjuntos amostrais ou parcelas de 0,25 ha (distância máxima entre os blocos é de aproximadamente 40 metros) e localizadas entre as altitudes de 758 a 866 m, conjunto identificado como cota de 800 m, em Ubatuba (Figura 2). A alocação das parcelas e das subparcelas foi feita por equipe especializada de topografia, usando teodolito de alta precisão. Tanto as parcelas como as subparcelas foram delimitadas com estacas permanentes, construídas usando-se tubos de PVC de 1,5 m de altura 3/4" de diâmetro e de 5" nos vértices externos e georreferenciadas, de modo a possibilitar estudos de longo prazo e monitoramento contínuo nessas áreas conforme proposto por JOLY *et al.* (2008; 2012).






Figura 1 – Área de estudo no Parque Estadual da Serra do Mar, com visualização da face da encosta onde estão alocadas as parcelas na cota de 800 m com localização aproximada, Núcleo de Santa Virgínia, Ubatuba, SP.

Parcelas



Legenda

-  Curvas 6x6 m
-  Curvas 3x3 m
-  Perímetro da Parcela

PROJETO BIOTA

Cidade: São Luiz do Paraitinga - SP

Projeção: UTM SAD 69
Zona: 23 S

Figura 2 – Distribuição dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) na área de estudo.

3.2 Estudo da Vegetação

Nestas parcelas todos os indivíduos arbóreos, inclusive palmeiras e fetos arborescentes, com DAP (diâmetro à altura do peito) $\geq 4,8$ cm foram amostrados e numerados. O plaqueamento dos indivíduos foi efetuado a 1,60 m de altura, sendo a medida de DAP realizada a 1,30 m (Figura 3), mas no caso de indivíduos que apresentaram raízes tabulares ou escora ou deformidades, o ponto de medição foi relocado para 0,5 m acima destas raízes ou para o ponto mais próximo a 1,30 m onde não havia deformidades, registrando-se a altura do ponto de medição segundo protocolo descrito em JOLY *et al.* (2008; 2012) (Figura 4).

Foram incluídos também os indivíduos inclinados, inclusive deitados no chão, ainda vivos e os indivíduos mortos em pé, sendo incluídos todos os caules perfilhados que apresentaram o DAP de inclusão. A altura dos indivíduos foi medida tomando-se como referência uma régua ou escala com tamanho conhecido (até 25 m).

Os indivíduos vivos amostrados tiveram seus ramos coletados e herborizados para, em seguida, serem determinados taxonomicamente e/ou servirem de material testemunho. A coleta e o processamento do material botânico para incorporação no acervo seguiu os padrões usuais neste tipo de trabalho, segundo descrito por FIDALGO & BONONI (1984). Para cada material coletado em estado fértil (com flores e/ou frutos) foram amostrados cinco ramos e para aqueles em estado vegetativo apenas dois ramos. O material botânico coletado foi depositado em pelo menos um herbário das instituições participantes (IAC, UNESP - Rio Claro e UNICAMP).



Figura 3 – Demonstração da metodologia de plaqueamento e medida de diâmetro a altura do peito (DAP) do componente arbóreo na área de estudo.



Figura 4 – Exemplo de indivíduo com raiz tabular amostrado durante o estudo do componente arbóreo na área da cota de 800 m.

As identificações foram realizadas com o auxílio da literatura pertinente e de consultas a especialistas, além de comparações com as coleções dos Herbários IAC, UEC e HRCB . As espécies foram distribuídas por famílias e gêneros segundo o sistema de classificação de Angiosperm Phylogeny Group (APG II 2003).

Os parâmetros fitossociológicos descritos em MARTINS (1991), como densidade, frequência e dominância relativas, e o índice de valor de importância (VI) foram calculados para cada espécie e família (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), com o auxílio do programa FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 2008). Além destes, calculou-se o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (BROWER & ZAR, 1984).

As classes diamétricas diâmetro foram estabelecidas em grupos que integram uma escala: < 10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm e > 50 cm.

Foi estimada a biomassa das árvores de acordo com o proposto por CHAVES *et al.* (2005) através da fórmula $\exp(-2.977 + \ln(_ \times \text{DBH}^2 \times \text{H}))$.

3.3 Estudo do Solo

Para caracterização das propriedades físicas e químicas do solo, foi utilizado o método de tradagens. Em cada subparcela de 10 x 10 m foi realizada sondagem com trado holandês até 1 m ou impedimento rochoso, com coleta de solo nas camadas de 0-20 cm e 20-50 cm (amostra composta por três sondagens). Além disso, foram caracterizadas variáveis do terreno por subparcela (classe de pedregosidade/rochoso, declividade e classe de relevo). Classe de relevo e pedregosidade foram quantificadas visualmente e caracterizadas de acordo com SANTOS *et al.* (2005). A morfologia do solo foi descrita de acordo com SANTOS *et al.* (2005) e o solo classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SANTOS *et al.*, 2006).

As amostras de solo foram secas ao ar, separadas de materiais vegetais (pedaços de folhas, galhos e raízes) e pedras. Após a secagem, as amostras foram moídas e passadas em peneira de 2 mm para as análises em laboratório.

As análises químicas e físicas foram realizadas, respectivamente, no laboratório de química do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP) e no laboratório de física do solo do Centro de Solos do Instituto Agrônomo (IAC). Foram determinados, de acordo com CAMARGO *et al.* (1986), pH em água e em KCl 1 mol L⁻¹, acidez potencial (H⁺ + Al³⁺), matéria orgânica, bases (Ca, Mg, K) e Al trocáveis e P assimilável. A partir destas análises foram calculados: Soma de bases (SB), Capacidade de troca de cátions (CTC), Saturação por bases (V%) e Saturação por Al (M%). A

distribuição granulométrica do solo foi realizada pelo método do densímetro, com determinação das frações areia grossa, areia fina, silte e argila na terra fina de acordo com CAMARGO *et al.* (1986), quantificando-se também cascalhos e calhaus na fração maior que 2 mm.

3.4 Estudo da Topografia

Os dados de altitude (cota topográfica) e microtopografia (convexidade), para caracterização topográfica da área, foram calculados a partir de dados disponíveis de medidas de altimetria realizadas com teodolito de alta precisão nos quatro conjuntos amostrais. Para o estudo topografia local foi necessário obter o Índice de Convexidade (IC) (YAMAKURA *et al.*, 1995) de cada subparcela, calculada a partir da altitude da subparcela central menos a altitude da área periférica, formada pelas oito subparcelas adjacentes. A altitude de uma subparcela é definida pela média das altitudes dos quatro vértices desta subparcela, e a altitude da área periférica como a média das altitudes dos 12 vértices externos (mais próximos da subparcela central) das oito subparcelas vizinhas da subparcela central (ITOH *et al.*, 2003; ROCHELLE, 2008) (Figura 5). O IC reflete a curvatura no centro de uma área de 30 x 30 m. De acordo com AIBA *et al.* (2004) valores de IC positivos representaram subparcelas convexas em relação às subparcelas vizinhas enquanto que, valores de IC negativos representaram subparcelas côncavas. A medida da declividade por subparcela foi feita com uso de clinômetro manual.

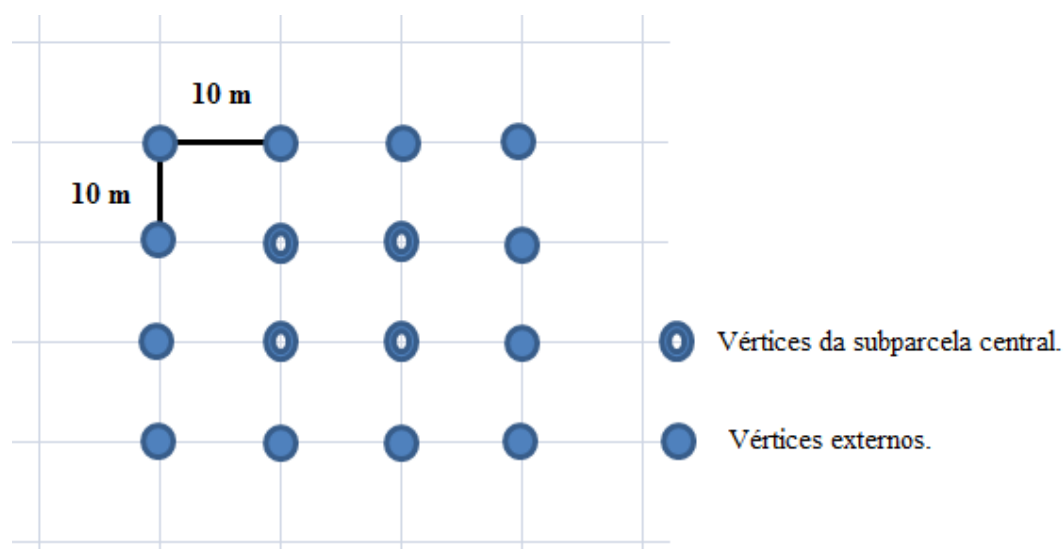


Figura 5 – Esquema de metodologia para o cálculo do Índice de Convexidade (IC) para as 100 subparcelas distribuídas na área de estudo.

Foi necessário complementar os dados disponíveis de altitude da área para ser possível calcular o valor de IC para as subparcelas localizadas no limite da parcela. Dessa forma, delimitou-se um linha extra de subparcelas e o ponto de altitude do vértice foi obtido por um aparelho GPS de navegação (Garmin GPSmap 60CSx).

3.5 Análises Estatísticas Aplicadas

3.5.1 Análise de Variância

Com o propósito de reconhecer e avaliar as diferenças significativas entre as quatro parcelas em termos de estrutura da vegetação, solo e topografia, as variáveis estudadas foram submetidas a análise de variância pelo procedimento ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O estudo da estrutura da vegetação considerou as seguintes variáveis: diâmetro médio, altura média, área basal média, densidade, número de espécies e número total de caules. Em relação ao solo foram estudadas as variáveis de química e física. Para avaliação da topografia após o cálculo do índice de convexidade para todas as subparcelas, estas foram separadas em dois grupos (CX = parcelas convexas e CV = parcelas côncavas) que foram comparadas em relação às variáveis descritas acima, com a finalidade de averiguar se existe diferença nas variáveis estudadas entre as duas classes de topografia local.

3.5.2 Correlação simples

A análise de correlação simples foi realizada para verificar correlações entre variáveis do solo, da topografia e da estrutura da vegetação, comparadas em pares isolados, através de coeficiente de correlação de Pearson (ρ). O grau de correlação entre as variáveis foi analisado de acordo com o proposto por CALLEGARI-JACQUES (2003) em que correlações entre as variáveis maior ou igual a 0,3 são consideradas como linear moderada, maior ou igual a 0,6 a correlação é forte e, se este valor é maior ou igual a 0,9, a correlação é descrita como muito forte.

Utilizando o programa Excel, foi analisada uma matriz composta por 46 variáveis (apenas dados contínuos) por subparcela, sendo estas constituídas por: química e física do solo para as duas profundidades (0-20 cm e 20-50 cm); estrutura da vegetação (diâmetro médio, altura média, área basal média, densidade, diversidade e número total de ramos) e declividade.

3.5.3 Interpolação por krigagem

A interpolação é definida como o procedimento pelo qual se estimam valores de uma variável em área interior aos pontos de amostragem disponíveis permitindo representar em mapa, de forma contínua, o comportamento da variável que é foco do estudo e foi amostrada pontualmente (ANDRIOTTI, 2003). Este procedimento foi utilizado para elaborar mapas representativos da topografia da área, pelo programa Surfer 8.0 (GOLDEN SOFTWARE, 2009).

3.5.4 Análises multivariadas

3.5.4.1 Agrupamento (*Cluster*)

Por meio de análise de similaridade (*cluster*) as subparcelas foram agrupadas em relação à abundância de espécies, usando o coeficiente de distância de Bray Curtis que exclui a dupla-ausência (0/0), e média de grupo como método de ligação. É importante ressaltar que somente as espécies que apresentaram abundância igual ou superior a três indivíduos compuseram a matriz final quantitativa, uma vez que é conhecido que espécies raras pouco ou nada influenciam na ordenação (VALENTIN, 2000).

3.5.4.2 Análise de Componentes Principais (PCA)

Para verificar se as correlações entre as variáveis possuem o mesmo comportamento quando comparadas em conjunto e não isoladamente, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) com todas as variáveis: solo (atributos físicos e químicos em superfície e subsuperfície), topografia (declividade, índice de convexidade) e estrutura da vegetação (diâmetro médio, altura média, área basal média, densidade, diversidade e número total de ramos) totalizando 54 variáveis (quantitativos, semiquantitativos e categóricos).

Ademais, uma vez conhecido e observado que em uma matriz de dados ambientais, muitas variáveis podem ser complementares ou redundantes, não acrescentando significado físico-ambiental ao estudo além do já acrescentado por outras variáveis (PRADO *et al.*, 2002; GOTELLI, 2001), foi realizada uma segunda PCA somente com dados ambientais (solo e topografia, 48 variáveis) com o intuito de encontrar as variáveis redundantes e evitar a multilinearidade. As variáveis altamente correlacionadas foram eliminadas (correlação maior que 0,9).

3.5.4.3 Análises de Correspondência (CA) e de Correspondência Canônica (CCA).

Para estas análises foram utilizadas duas matrizes: uma com os dados ambientais, (quantitativos, semiquantitativos e categóricos) e outra com a abundância das espécies. Após

os valores de abundância (a) passarem por uma transformação através da fórmula $\ln(a + 1)$, para ajustar os desvios causados por valores elevados (TER BRAAK, 1995), foram incluídas na matriz de vegetação todas as espécies com número de indivíduos igual ou maior que dez em toda a área.

Inicialmente, uma CCA prévia foi realizada na qual foram selecionadas as variáveis com correlação ponderada maior ou igual a 0,3 com ao menos um dos dois primeiros eixos de ordenação (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a).

Após esta seleção, obteve-se uma nova matriz de dados ambientais que foi utilizada com a matriz de vegetação em uma CA, que é uma técnica de análise indireta de gradiente com a finalidade de investigar previamente a relação das assembleias de espécies as características dos locais (GOTELLI, 2001). A CCA final foi realizada com teste de permutação de Monte Carlo (999 permutações), o qual verifica a significância das correlações entre as variáveis ambientais e as espécies. Todas as análises multivariadas foram realizadas com o auxílio dos programas FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Vegetação

Foram marcadas e medidas 1.792 árvores, sendo 64 delas (3,51%) mortas em pé. A parcela com maior número de indivíduos arbóreos foi a P 02 com 481 exemplares (15 mortas), seguida pelas parcelas P 04, P 01 e P 03 com respectivamente 478 (21 mortas), 421 (15 mortas) e 412 (13 mortas) árvores.

Ocorreram 44 famílias, 110 gêneros e 196 espécies (Tabela 1). Não foi possível coletar três indivíduos arbóreos devido ao seu elevado porte e 13 exemplares estão identificados apenas até o nível de família. As famílias mais ricas foram: Myrtaceae (51 espécies), Rubiaceae (17 espécies) e Fabaceae (12 espécies), Lauraceae, Melastomataceae, Monimiaceae e Sapotaceae (todas com oito espécies) que compõem 57,14 % do total de espécies. É importante destacar que a maioria dos *taxa* não identificados em nível específico são pertencentes à família Myrtaceae, de taxonomia reconhecidamente complexa, em particular quando o material coletado encontra-se estéril, situação comum no presente estudo.

As duas primeiras famílias arbóreas citadas são associadas às Florestas Ombrófilas que ocorrem mais próximas ao oceano, precipitação, perumidade e amplitude térmica (OLIVEIRA, 2006). Ao comparar os dados com demais trabalhos realizados na Floresta Ombrófila Densa no estado de São Paulo (GOMES, *et al.*, 2011; PADGURSCHI *et al.*, 2011, ROCHELLE *et al.*, 2011, OLIVEIRA, 2006; AGUIAR, 2003; SCUDELLER *et al.*, 2001; TABARELLI & MANTOVANI, 1999) observamos similaridade entre as famílias mais ricas com algumas variações de posição e diferindo entre as subdivisões desta fisionomia florestal, sendo que Myrtaceae possui elevada riqueza em diversos estudos florísticos e fitossociológicos nas florestas neotropicais (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

Estudos realizados na região Sul do país também obtiveram resultados similares para as famílias com maior riqueza. Entretanto, observamos que algumas famílias (Euphorbiaceae, Salicaceae, Moraceae) foram citadas com mais frequência com elevada riqueza nas áreas (CALONETTI, 2008).

OLIVEIRA (2006), em um estudo sobre a composição de famílias arbóreas e variáveis geográficas e climáticas, associa à Floresta Ombrófila Densa as famílias Myrtaceae, Rubiaceae, Arecaceae, Monimiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae e Celastraceae, tanto pela abundância quanto pela riqueza; Nyctaginaceae somente pela abundância; e Chrysobalanaceae, Lauraceae, Clusiaceae, Aquifoliaceae, Symplocaceae, Proteaceae, Myrsinaceae e Sapindaceae, somente pela riqueza.

Tabela 1 - Espécies arbóreas, de acordo com suas famílias, e parâmetros fitossociológico (**VI** – índice de valor de importância - no total; ou por parcelas, **N** – número de indivíduos; **FrA** – frequência absoluta; **DoA** – dominância absoluta) na Floresta Ombrófila Densa Montana (Ubatuba - SP), na cota dos 800 m de altitude, indicando-se o número de registro no Herbário (IAC) e a ocorrência (IC) em subparcelas côncavas (CV), convexas (CX) ou em ambas (CXV).

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC	
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA			
<i>Aegiphila cf. integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Lamiaceae	0,36	2	2	0,04				1	4	0,13	1	4	0,02						CX
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Opiliaceae	0,5	1	1	0,15							1	4	0,62				50397		CX
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	1,35	5	5	0,28	1	4	0,02							4	16	1,1	49305		CXV
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	3,73	5	5	1,3	2	8	4				3	12	1,2				49283		CXV
<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K.Schum.	Rubiaceae	2,94	22	18	0,09	2	8	0,02	8	24	0,14	2	8	0,03	10	32	0,18			CXV
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Sapindaceae	0,15	1	1	0,01							1	4	0,03						CXV
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Sapindaceae	1,21	8	7	0,08	1	4	0,03	1	4	0,02	1	4	0,06	5	16	0,2	49646		CXV
<i>Allophylus</i> sp1	Sapindaceae	0,7	5	4	0,04	3	8	0,06				2	8	0,09						CXV
<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S.Conant	Cyatheaceae	2,57	14	10	0,41	3	8	0,16				7	16	0,83	4	16	0,64	49291		CXV
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Rubiaceae	0,41	2	2	0,06				2	8	0,23							51892		CX
<i>Ardisia martiana</i> Miq.	Primulaceae	1,66	12	11	0,04	7	28	0,08	3	8	0,04	1	4	0,01	1	4	0,01	50546		CXV
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Arecaceae	0,33	2	2	0,02	1	4	0,04	1	4	0,05							51963		CX
<i>Attalea exigua</i> Drude	Arecaceae	0,48	1	1	0,15				1	4	0,59									CX

(Continua...)

Tabela 1 – Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Bathysa mendoncae</i> K.Schum.	Rubiaceae	5,69	47	21	0,55	1	4	0,01	45	76	2,15	1	4	0,03				50403	CXV
<i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) C.Presl	Rubiaceae	0,23	1	1	0,04										1	4	0,15	49920	CX
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	0,14	1	1	0	1	4	0,01										48996	CX
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	4,11	11	10	1,14	1	4	1,05				3	12	2,12	7	24	1,4	48992	CXV
<i>Calyptranthes grandifolia</i> O.Berg	Myrtaceae	1,86	10	10	0,2	2	8	0,07	4	16	0,47	2	8	0,08	2	8	0,19	50357	CXV
<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	3,11	15	14	0,48	5	20	0,59	4	16	0,51	3	8	0,7	3	12	0,11	50614	CXV
<i>Calyptranthes</i> sp1	Myrtaceae	0,6	4	4	0,02	1	4	0,01							3	12	0,08		CX
<i>Calyptranthes</i> sp2	Myrtaceae	0,18	1	1	0,02										1	4	0,07		CXV
<i>Calyptranthes strigipes</i> O.Berg	Myrtaceae	1,37	6	6	0,23	1	4	0,15	4	16	0,64	1	4	0,14				49877	CXV
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Myrtaceae	2,69	3	3	0,97	2	8	2,02										49136	CXV
<i>Campomanesia</i> sp1	Myrtaceae	0,15	1	1	0,01	1	4	0,02											CV
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae	0,29	1	1	0,06				1	4	0,26							50432	CX
<i>Casearia</i> sp1	Salicaceae	0,77	4	3	0,13	2	4	0,09	1	4	0,36	1	4	0,06					CXV
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehthl.	Urticaceae	0,67	3	3	0,11	2	8	0,2							1	4	0,24	49286	CXV
<i>Cestrum schlechtendahl</i> G.Don	Solanaceae	0,15	1	1	0,01							1	4	0,02					CX
<i>Choemelia</i> sp.	Rubiaceae	0,25	2	1	0,02										2	4	0,09		CV
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	Sapotaceae	2,87	17	15	0,29	1	4	0,14	9	32	0,65	3	12	0,14	4	12	0,24	50440	CXV
<i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler	Sapotaceae	0,38	2	2	0,04	2	8	0,18										50441	CXV
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	0,58	3	3	0,07				1	4	0,03	1	4	0,15	1	4	0,11		CXV
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Cardiopteridaceae	3,12	15	13	0,52	9	28	1,31	1	4	0,03	2	8	0,5	3	12	0,22		CXV
<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Fabaceae	1,15	2	1	0,41				2	4	1,63							50309	CX
<i>Cordia cf. trichoclada</i> DC.	Boraginaceae	0,15	1	1	0	1	4	0,02											CX
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	1,25	3	3	0,36				3	12	1,43								CXV
<i>Couepia venosa</i> Prance	Chrysobalanaceae	0,65	5	3	0,05				1	4	0,01				4	8	0,19	50297	CXV

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	Urticaceae	3,52	16	15	0,59	2	8	0,29	3	12	0,45	2	8	0,37	9	32	1,26		CXV
<i>Coussarea accedens</i> Müll.Arg.	Rubiaceae	10,8	88	48	0,79	19	36	0,68	11	28	0,2	39	72	1,8	19	56	0,5	49909	CXV
<i>Coussarea meridionalis</i> var. <i>porophylla</i> (Vell.) M.Gomes	Rubiaceae	2,32	20	11	0,12	20	44	0,48										50535	CX
<i>Coussarea</i> sp1	Rubiaceae	1,65	11	10	0,09	3	12	0,06	7	24	0,28	1	4	0,01					CXV
<i>Cryptocarya mandioccana</i> Meisn.	Lauraceae	7,33	24	19	1,89	4	12	1,54	4	16	0,81	6	16	1,34	10	32	3,86	50320	CXV
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	Lauraceae	1,15	6	6	0,14	2	8	0,16	1	4	0,09	3	12	0,29				48981	CXV
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	Sapindaceae	1,28	6	5	0,23	2	8	0,08							4	12	0,83	50206	CX
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	0,16	1	1	0,01	1	4	0,04										50208	CX
<i>Cupania</i> sp1	Sapindaceae	0,7	2	2	0,18														CXV
<i>Cyathea dichromatolepis</i> (Fée) Domin	Cyatheaceae	0,58	4	4	0,01							1	4	0,01	3	12	0,04		CXV
<i>Cyathea glaziovii</i> (Fée) Domin	Cyatheaceae	0,28	2	2	0				2	8	0,01								CX
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	Fabaceae	1,08	8	7	0,03	2	4	0,02				4	16	0,06	2	8	0,02	49782	CXV
<i>Daphnopsis schwackeana</i> Taub.	Thymelaeaceae	2,03	13	11	0,17	5	20	0,22	2	8	0,06	5	12	0,39	1	4	0,01	50544	CXV
<i>Dendropanax denticulatus</i> Fiaschi	Araliaceae	0,96	4	4	0,17	1	4	0,01				1	4	0,12	2	8	0,56		CXV
<i>Dendropanax</i> sp1	Araliaceae	0,76	3	3	0,15	2	8	0,35	1	4	0,25								CXV
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Lauraceae	0,16	1	1	0,01				1	4	0,04							49790	CX
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>cuspidifolium</i> Mart.	Erythroxylaceae	0,25	1	1	0,05				1	4	0,2								CX
<i>Eugenia batingabranca</i> Sobral	Myrtaceae	1,95	10	9	0,28	2	8	0,84	8	28	0,27							49866	CXV
<i>Eugenia burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand	Myrtaceae	0,2	1	1	0,03							1	4	0,1					CV
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	Myrtaceae	0,57	4	3	0,04				4	12	0,16							49049	CX
<i>Eugenia cereja</i> D.Legrand	Myrtaceae	1,77	12	9	0,15	7	16	0,17	4	16	0,25	1	4	0,18					CXV
<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	0,69	4	4	0,06							2	8	0,01	2	8	0,22	50529	CXV
<i>Eugenia oblongata</i> O.Berg	Myrtaceae	0,82	4	3	0,15				2	4	0,38				2	8	0,21	50615	CX
<i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand	Myrtaceae	0,14	1	1	0				1	4	0,01								CV

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Guatteria australis</i> A.St.Hil.	Annonaceae	0,2	1	1	0,03						1	4	0,1				50510	CV	
<i>Guatteria</i> sp1	Annonaceae	0,22	1	1	0,03									1	4	0,14		CX	
<i>Guatteria</i> sp2	Annonaceae	0,5	3	3	0,04				1	4	0,01	1	4	0,01	1	4	0,13	CXV	
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.	Chloranthaceae	0,33	2	2	0,02									2	8	0,1		CV	
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	Olacaceae	0,33	2	2	0,02	1	4	0,01	1	4	0,08						50396	CX	
<i>Henriettea glabra</i> (Vell.) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd et Almeda	Melastomataceae	0,34	2	2	0,03							1	4	0,01	1	4	0,1	50383	CX
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Euphorbiaceae	3,75	16	12	0,8	2	8	0,82	3	8	0,22	2	8	0,06	9	24	2,08	50398	CXV
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	Chrysobalanaceae	4,34	21	16	0,79	7	20	1,56	6	24	0,62	1	4	0,05	7	16	0,93	50298	CXV
<i>Humiriaceae</i> sp1	Humiriaceae	3,2	16	16	0,42	6	24	0,09	5	20	0,92	2	8	0,42	3	12	0,27		CXV
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	0,5	2	2	0,1	1	4	0,25	1	4	0,13							50311	CX
<i>Ilex</i> cf. <i>theezans</i> Mart.	Aquifoliaceae	0,46	1	1	0,14				1	4	0,55							50289	CV
Indeterminada 01	Indeterminada	0,6	1	1	0,2				1	4	0,78								CX
Indeterminada 02	Indeterminada	0,88	1	1	0,32	1	4	1,27											CX
<i>Inga</i> cf. <i>capitata</i> Desv.	Fabaceae	1,28	5	5	0,25	1	4	0,03	2	8	0,25				2	8	0,74	50313	CXV
<i>Inga</i> cf. <i>grazielae</i> (Vinha) T.D.Penn.	Fabaceae	0,14	1	1	0										1	4	0,01	49785	CX
<i>Inga</i> cf. <i>marginata</i> Willd.	Fabaceae	0,95	5	4	0,15	1	4	0,18							4	12	0,4	49321	CXV
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	0,36	1	1	0,09							1	4	0,38				49311	CV
<i>Inga schinifolia</i> Benth.	Fabaceae	0,44	2	2	0,07	1	4	0,12							1	4	0,16	50312	CX
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Fabaceae	0,44	1	1	0,13							1	4	0,51				48242	CX
<i>Leandra acutiflora</i> (Naudin) Cogn.	Melastomataceae	0,15	1	1	0							1	4	0,01					CV
<i>Licania</i> cf. <i>hoehnei</i> Pilg.	Chrysobalanaceae	0,82	4	3	0,15	3	8	0,25	1	4	0,34							50300	CXV
<i>Licania</i> cf. <i>kunthiana</i> Hook.f.	Chrysobalanaceae	3,92	11	11	1,03	1	4	0,01	5	20	1,44	3	12	1,35	2	8	1,31	50299	CXV
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae	0,3	2	2	0,01				1	4	0,04	1	4	0,01				50322	CXV
<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	Myrtaceae	3,32	19	15	0,43	5	16	0,22	5	16	0,13	4	8	0,21	5	20	1,18	46874	CXV
<i>Marlierea glazioviana</i> Kiaersk.	Myrtaceae	0,15	1	1	0,01				1	4	0,02							50371	CV

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	Myrtaceae	1,18	5	5	0,21	2	8	0,11				1	4	0,55	2	8	0,18	49884	CXV
<i>Marlierea</i> sp1	Myrtaceae	1,12	6	6	0,12	1	4	0,04	5	20	0,46								CXV
<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	Myrtaceae	1,88	9	9	0,27	2	8	0,66	4	16	0,14	1	4	0,02	2	8	0,27	49065	CXV
<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	Sapindaceae	0,14	1	1	0	1	4	0,01										50438	CV
<i>Maytenus</i> sp1	Celastraceae	0,31	2	2	0,01	1	4	0,01				1	4	0,05					CXV
<i>Maytenus</i> sp2	Celastraceae	0,14	1	1	0										1	4	0,01		CX
<i>Meriania calyprata</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae	8,34	88	31	0,32							42	60	0,63	46	64	0,66	53934	CXV
<i>Miconia calvescens</i> DC.	Melastomataceae	0,15	1	1	0										1	4	0,02		CV
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	0,29	2	2	0,01	1	4	0,01	1	4	0,01								CX
<i>Miconia</i> sp1	Melastomataceae	1,3	9	8	0,06							3	12	0,05	6	20	0,18		CXV
<i>Miconia tristis</i> Spring	Melastomataceae	0,3	2	2	0,01										2	8	0,03	50331	CX
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	1,45	5	4	0,36	2	4	0,36	3	12	1,07							50446	CXV
<i>Mollinedia boracensis</i> Peixoto	Monimiaceae	5,99	37	32	0,55	10	40	0,67	1	4	0,04	14	44	0,67	12	40	0,81	49797	CXV
<i>Mollinedia</i> cf. <i>argyrogyna</i> Perkins	Monimiaceae	5,52	26	20	1,03	7	28	0,61	13	36	2,43	4	8	0,66	2	8	0,43	50340	CXV
<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	Monimiaceae	0,31	2	2	0,02				2	8	0,06							50344	CX
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Monimiaceae	2,52	18	14	0,15	5	20	0,15	1	4	0,01	12	32	0,44				50502	CXV
<i>Mollinedia</i> sp1	Monimiaceae	2,38	14	13	0,22							6	24	0,23	8	28	0,67		CXV
<i>Mollinedia</i> sp2	Monimiaceae	0,29	2	2	0,01				1	4	0,01				1	4	0,01		CX
<i>Mollinedia</i> sp3	Monimiaceae	1,49	9	9	0,11	4	16	0,23	5	20	0,2								CXV
<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.	Monimiaceae	3,79	13	10	0,96	1	4	0,01	1	4	1,27	3	12	0,47	8	20	2,08	50500	CXV
<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.	Melastomataceae	1,46	6	6	0,27	4	16	0,58	1	4	0,19	1	4	0,31				50338	CXV
<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D.Legrand & Kausel	Myrtaceae	0,14	1	1	0	1	4	0,01										49067	CV
<i>Myrceugenia kleinii</i> D.Legrand & Kausel	Myrtaceae	0,22	1	1	0,03										1	4	0,14		CV
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	0,63	4	4	0,03	1	4	0,01				2	8	0,03	1	4	0,09	49068	CXV

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC		
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA				
<i>Myrceugenia</i> sp1	Myrtaceae	0,33	1	1	0,08						1	4	0,33							CX	
<i>Myrceugenia</i> sp2	Myrtaceae	0,77	5	5	0,03	2	8	0,02						3	12	0,11				CXV	
<i>Myrcia neoblanchetiana</i> E.Lucas & Sobral	Myrtaceae	0,15	1	1	0									1	4	0,02				CX	
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Myrtaceae	2,9	12	9	0,63	3	12	0,06			7	16	1,98	2	8	0,49	50374			CXV	
<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	Myrtaceae	0,49	3	3	0,03	2	8	0,11	1	4	0,03						50375			CX	
<i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.	Myrtaceae	0,37	1	1	0,1						1	4	0,4							CX	
<i>Myrcia tijucensis</i> Kiaersk.	Myrtaceae	0,16	1	1	0,01	1	4	0,04												CX	
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Myrtaceae	1,8	11	11	0,12	4	16	0,16	2	8	0,03	1	4	0,05	4	16	0,24	50377		CXV	
<i>Myrciaria pallida</i> O.Berg	Myrtaceae	1,65	4	3	0,5	2	4	0,82						2	8	1,2				CXV	
<i>Myrtaceae</i> sp1	Myrtaceae	0,29	2	2	0,01							1	4	0,01	1	4	0,01				CX
<i>Myrtaceae</i> sp2	Myrtaceae	1,95	1	1	0,77	1	4	3,1													CX
<i>Myrtaceae</i> sp3	Myrtaceae	0,14	1	1	0							1	4	0,01							CX
<i>Myrtaceae</i> sp4	Myrtaceae	0,16	1	1	0,01										1	4	0,04				CV
<i>Myrtaceae</i> sp5	Myrtaceae	0,26	1	1	0,05										1	4	0,21				CX
<i>Myrtaceae</i> sp6	Myrtaceae	0,15	1	1	0										1	4	0,01				CX
<i>Myrtaceae</i> sp7	Myrtaceae	0,56	1	1	0,18										1	4	0,72				CX
<i>Neomitranthes</i> sp.	Myrtaceae	0,42	2	2	0,06	1	4	0,01	1	4	0,23										CXV
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae	3,13	11	11	0,69	1	4	0,45	2	8	1,51	4	16	0,17	4	16	0,63	50324			CXV
<i>Ocotea</i> sp1	Lauraceae	1,36	4	3	0,38	1	4	0,39	3	8	1,14										CXV
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	0,75	4	3	0,12	2	8	0,04	2	4	0,42							49791			CXV
<i>Ouratea multiflora</i> (Pohl) Engl.	Ochnaceae	6,92	55	35	0,39	19	48	0,56	20	52	0,34	8	16	0,29	8	24	0,38	53932			CXV
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Chrysobalanaceae	0,64	3	3	0,1				2	8	0,02				1	4	0,36	50302			CX
<i>Picramnia ciliata</i> Mart.	Chrysobalanaceae	0,3	2	2	0,01	1	4	0,02	1	4	0,01										CX
<i>Plinia</i> sp.	Myrtaceae	0,32	2	2	0,02										2	8	0,08				CX

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			IAC	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	Rubiaceae	1,6	9	9	0,15	3	12	0,37	2	8	0,16	1	4	0,01	3	12	0,07	49907	CXV
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Sapotaceae	2,33	7	7	0,58				4	16	0,98				3	12	1,36	50447	CXV
<i>Pouteria</i> sp1	Sapotaceae	0,6	2	2	0,14				2	8	0,55								CXV
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	Sapotaceae	1,11	6	4	0,19	5	12	0,68				1	4	0,08				50450	CXV
<i>Protium</i> sp1	Burseraceae	1,13	1	1	0,42	1	4	1,7											CX
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae	0,41	1	1	0,11				1	4	0,46								CX
<i>Psychotria leitana</i> C.M.Taylor	Rubiaceae	0,15	1	1	0,01				1	4	0,02							50414	CX
<i>Psychotria pubigera</i> Schltld.	Rubiaceae	0,29	3	1	0,02				3	4	0,06							50415	CX
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	Rubiaceae	10,26	88	53	0,39	20	56	0,23	20	44	0,36	26	52	0,55	22	60	0,41		CXV
<i>Quina</i> aff. <i>magalano-gomesi</i> Schwacke	Quinaceae	1,24	6	5	0,21	1	4	0,4	3	8	0,3	1	4	0,12	1	4	0,01		CX
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	0,49	3	3	0,03				3	12	0,13								CX
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E.Fr.	Annonaceae	0,28	1	1	0,06										1	4	0,24	50622	CX
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	Proteaceae	0,35	2	2	0,03				2	8	0,13								CX
<i>Roupala paulensis</i> Sleumer	Proteaceae	1,61	3	3	0,51				3	12	2,05								CX
<i>Rubiaceae</i> sp1	Rubiaceae	1,88	15	11	0,06							9	32	0,12	6	12	0,11		CXV
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Rubiaceae	8,78	75	47	0,28	12	40	0,21	22	48	0,32	13	40	0,14	28	60	0,46	50537	CXV
<i>Rustia formosa</i> (Cham. & Schltld.) Klotzsch	Rubiaceae	24,91	151	67	4,62	35	60	3,76	17	40	1,75	55	92	8,21	44	76	4,76	50419	CXV
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,44	2	2	0,07	1	4	0,02							1	4	0,26	49250	CX
<i>Sapotaceae</i> sp1	Sapotaceae	0,19	1	1	0,02				1	4	0,08								CX
<i>Sapotaceae</i> sp2	Sapotaceae	0,14	1	1	0							1	4	0,01					CX
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	Araliaceae	0,31	2	2	0,01	1	4	0,01	1	4	0,05								CX
<i>Sebastiania</i> sp.	Euphorbiaceae	0,2	1	1	0,03				1	4	0,1								CX
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	Siparunaceae	0,29	2	2	0,01										2	8	0,03	49259	CV

(Continua...)

Tabela 1 - Continuação

Espécies	Família	Área Total				Parcela 01			Parcela 02			Parcela 03			Parcela 04			ICA	IC
		VI	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA	N	FrA	DoA		
<i>Sloanea cf. hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	Elaeocarpaceae	1,8	9	9	0,24	1	4	0,01	2	8	0,24	2	8	0,13	4	16	0,56	49245	CXV
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Elaeocarpaceae	0,7	4	3	0,1				4	12	0,38							50468	CXV
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Solanaceae	0,24	1	1	0,05	1	4	0,18											CX
<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.	Solanaceae	1,31	9	6	0,13				1	4	0,39	3	8	0,04	5	12	0,1	46915	CXV
<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	Arecaceae	1,67	9	9	0,18	4	16	0,31	1	4	0,03	3	12	0,3	1	4	0,09		CXV
<i>Tabernaemontana cf. laeta</i> Mart.	Apocynaceae	0,46	2	2	0,08				1	4	0,2				1	4	0,11		CX
<i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer	Olacaceae	1,18	5	5	0,21	1	4	0,63	4	16	0,2							49898	CXV
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Meliaceae	0,31	2	2	0,01							2	8	0,05					CXV
<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.	Meliaceae	0,59	3	3	0,08	1	4	0,15	2	8	0,16							50337	CXV
<i>Trichilia</i> sp1	Meliaceae	0,2	1	1	0,03	1	4	0,11											CX
<i>Trichilia</i> sp2	Meliaceae	0,19	1	1	0,02	1	4	0,09											CV
<i>Trichilia</i> sp3	Meliaceae	0,15	1	1	0	1	4	0,02											CX
<i>Vantanea</i> sp1	Humiriaceae	0,96	5	5	0,11	2	8	0,18	2	8	0,04				1	4	0,24	50315	CV
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Myristicaceae	1,49	3	3	0,46	1	4	0,01	1	4	0,26	1	4	1,58				50545	CV
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	Fabaceae	1,62	9	8	0,19	1	4	0,01				4	12	0,39	4	16	0,38	49308	CXV

Comparando-se os resultados do presente trabalho aos das altitudes dos 325 aos 395 m que correspondem a Floresta Ombrófila Densa (FOD) Submontana, através dos estudos realizados por GOMES *et al.* (2011) e ROCHELLE *et al.* (2011) observamos a mesma sequência para as três famílias mais ricas, por outro lado, as famílias Melastomataceae e Monimiaceae não apresentaram elevada riqueza naquelas altitudes.

Entretanto, em comparação aos trabalhos de mesma cota altitudinal do presente estudo (758 a 866 m de altitude) ou superior, que correspondem à fisionomia da FOD Montana, verificamos que estas famílias (Melastomataceae e Monimiaceae) passam a ter maior destaque de riqueza. TABARELLI & MANTOVANI (1999) e PADGURSCHI *et al.* (2011) também destacaram estas famílias pelo parâmetro riqueza, em fragmentos respectivamente entre as altitudes de 870 a 1100 m e 995 a 1093 m, ambos trabalhos realizados no Parque Estadual da Serra do Mar. O primeiro e o segundo estudo citam a família Melastomataceae como a terceira mais rica e o segundo cita Monimiaceae em quarta posição.

No presente trabalho a família Melastomataceae obteve a terceira posição em riqueza com cinco espécies nas parcelas que estão alocadas nas maiores altitudes (P 03 a P 04 – 818 a 866 m), nas outras duas parcelas (P 01 a P 02 - 758 a 813 m) contou somente com duas espécies não ficando entre as famílias mais ricas. Diferentemente, Monimiaceae foi relativamente constante em número de espécies em todas as parcelas, com cinco espécies nas parcelas 1, 3 e 4 e sete na parcela 2, o que lhe atribuiu a quarta posição entre as mais ricas na P 01 e terceira posição nas demais parcelas.

Considerando-se a área total, o Índice de Valor de Importância (VI) foi maior para a família Rubiaceae, seguida por Myrtaceae e Monimiaceae, enquanto Lauraceae é encontrada na sexta posição (Figura 6). Na P 01, as famílias Rubiaceae e Myrtaceae possuem importância equivalente e a família Arecaceae obteve o maior IVI dentre as quatro áreas. Em P 02 a família Nyctaginaceae tem um acréscimo significativo de IVI em relação as demais parcelas. Na P 03, encontramos os maiores valores do índice para as famílias Rubiaceae, Monimiaceae e Melastomataceae. As mesmas observações da P 03 podem ser realizadas para a P 04, embora o valor do índice tenha diminuído para a família Rubiaceae e algumas famílias como Euphorbiaceae tenham obtido IVI mais elevado nesta área.

Famílias como Myrtaceae apresentam grande importância na estrutura das florestas pois, sua ocorrência pode ser um indicativo de regeneração e/ou degradação da floresta referente à riqueza, disponibilidade de recursos e composição de guildas (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). No presente trabalho a família Myrtaceae obteve o segundo maior IVI, levando-se em consideração a área total ou qualquer uma das parcelas. Este autor também cita

a importância relativa referente à família Lauraceae, entretanto no presente estudo o IVI desta família é superado por outras (Figura 6).

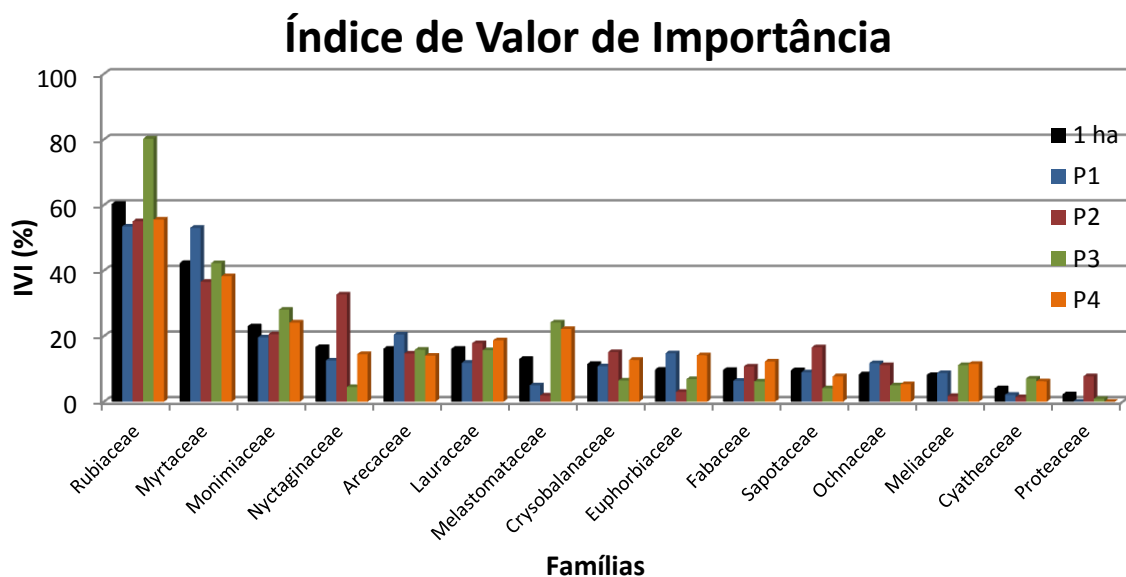


Figura 6 - Famílias com os dez maiores valores de índice de valor de importância (IVI) para a área total (1 hectare) e nos quatro conjuntos amostrais (parcelas 01 - 04).

O gênero mais rico foi *Eugenia* (18 espécies), fato que já foi observado em outros levantamentos realizados em Florestas Atlânticas do estado de São Paulo (SCUDELLER *et al.* 2001). Ao verificar regiões próximas ao presente estudo, observa-se que este gênero foi mais rico na FOD Submontana variando nas áreas, com mínima de 13 espécies e máxima de 25 (GOMES *et al.*, 2011; ROCHELLE *et al.*, 2011). Na FOD Montana, foi observado por PADGURSCHI *et al.* (2011) a diminuição do número de espécies deste gênero (máximo de 12 espécies).

O segundo gênero mais rico foi *Mollinedia* (8 espécies) que, diferentemente de *Eugenia*, foi mais rico na FOD Montana com o número máximo de 13 espécies (PADGURSCHI *et al.*, 2011). Ademais, *Inga* (6 espécies), *Marlierea* e *Myrcia* (ambas com 5 espécies) também foram bem representadas no presente estudo, assim como em outros trabalhos (GOMES *et al.*, 2011; ROCHELLE *et al.*, 2011, CAMPOS, 2008; LACERDA, 2001), não sendo possível notar uma clara diferença entre a FOD Submontana ou Montana.

Em relação às espécies com maior VI, considerando toda a área (Figura 7), quatro espécimes pertencem à família Rubiaceae, enquanto as outras seis pertencem a famílias diferentes (Arecaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Monimiaceae, Nyctaginaceae e Ochnaceae). Considerando as três espécies com maior IVI, *Rustia formosa* e *Coussarea accedens* embora não sejam encontradas em muitos trabalhos, o são naqueles (Ubatuba – SP) realizados próximos a região do presente estudo (GOMES *et al.*, 2011; ROCHELLE *et al.*, 2011, CAMPOS, 2008; LACERDA, 2001) além de uma área na município de Imbé, no norte do Rio de Janeiro (MORENO *et al.*, 2003). Já a espécie *Euterpe edulis*, o palmito-jussara, apresentou elevada densidade e valor de importância em diversos trabalhos realizados em áreas de Mata Atlântica, sendo citada por SCUDELLER *et al.* (2001) como a mais abundante em um total de 771 espécies analisadas em 17 levantamentos no estado de São Paulo.

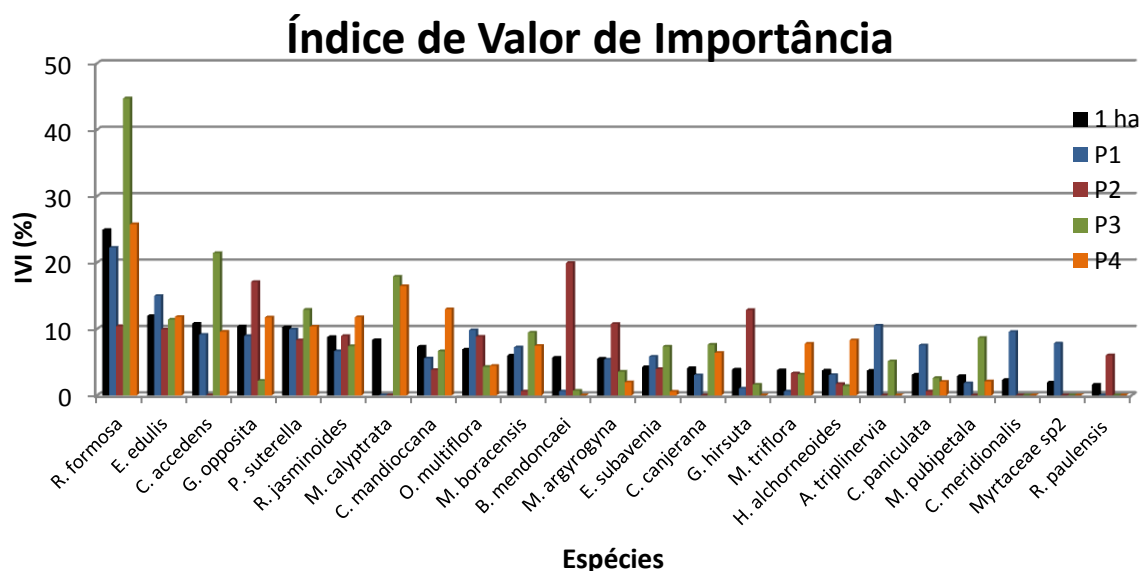


Figura 7 - Distribuição dos dez maiores índice de valor de importância (IVI) para espécie, para a área total (1 hectare) e cada um dos quatro conjuntos amostrais (parcelas 01 - 04).

Ao analisar as parcelas é possível observar diferenças entre as espécies que compuseram elevado índice de valor de importância. A espécie *R. formosa* obteve o maior IVI em P 01, 03 e 04, somente na P 02 ela obteve a quinta colocação sendo ultrapassada pelas espécies *B. mendoncae*, *G. opposita*, *G. hirsuta* e *M. argyrogyna*. A espécie *M. calyprata* em

P 03 e 04, obteve respectivamente a terceira e segunda colocação, entretanto nas outras duas parcelas ela não foi ao menos amostrada nas áreas.

A maior contribuição dos parâmetros para formar o índice de valor de importância foi proveniente da densidade, poucas espécies tais como *C. mandiocana* tiveram maior contribuição do parâmetro dominância. Observa-se que as classes de diâmetro das parcelas foram muito semelhantes, uma vez que a maioria dos indivíduos pertence a menor classe de diâmetro (< 10 cm) (Figura 8), sendo que a distribuição das classes de diâmetros dos indivíduos das quatro parcelas segue o padrão característico de uma floresta que apresenta uma distribuição exponencial na forma de J invertido (FELFILI *et al.*, 2011).

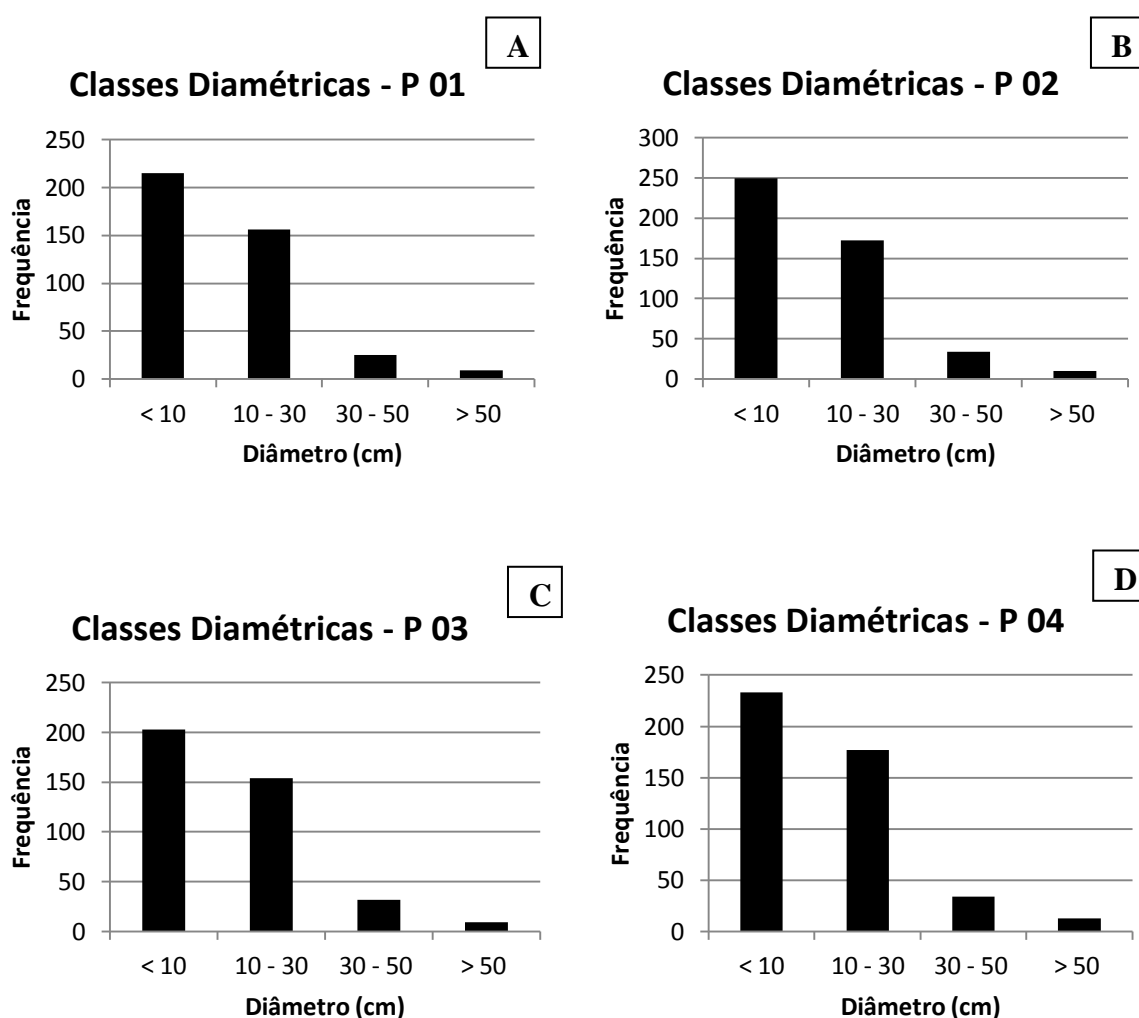


Figura 8 - Distribuição de indivíduos por parcela nas classes de diâmetro na Floresta Ombrófila Densa Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar, (Ubatuba –SP).

Entre as espécies mais abundantes para o estado de São Paulo na floresta Ombrófila Densa (SCUDELLER *et al.* 2001), apenas *Psychotria nuda* (Cham. & Schltldl.) Wawra não foi amostrada no presente trabalho.

O índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J) para a área total foram respectivamente de 4,29 nats/indivíduo e 0,81. Em relação as parcelas, P 03 obteve os menores valores para estes índices, respectivamente 3,61 nats/indivíduo e 0,80, seguida por P 04 com 3,85 nats/indivíduo e 0,84. As demais parcelas obtiveram valores muito próximos, 4,05 nats/indivíduo e 0,86 na P 01 e 4,04 nats/indivíduo e 0,85 na P 02. Em comparação com outros fragmentos de Floresta Ombrófila Densa (Tabela 2) observamos que o índice de diversidade encontrado está entre os mais altos descritos na literatura.

Tabela 2 - Fitofisionomia, área amostrada, altitude, densidade, área basal e índice de diversidade de Shanon-Wiener obtidos no presente estudo e em outros realizados também em área de Floresta Ombrófila Densa (FOD).

Local	Tipo de FOD	Altitude (m)	Mét.	Amostra	DAP (cm)	Dens. (inds)	AB (m ²)	J	H'
Presente estudo	M	768-860	P	1,00 ha	4,8	1.792	42,81	0,81	4,29
Silva & Leitão filho (1982)	T.B./S	20-500	Q	160 q	10	816,3	-	-	4,07
Nastri <i>et al.</i> (1992)	M	780-800	Q	90 q	4,7	1.488	26	0,7	3,53
Guedes-Bruni <i>et al.</i> (1997)	A	1100	P	1,00 ha	5	2.288	-	0,72	4,05
Lacerda (2001)	S	300	P	0,18 ha	4,8	1.400	47,7	0,91	4,25
Lacerda (2001)	S	600	P	0,18 ha	4,8	1.766	42	0,87	4,05
Lacerda (2001)	M	1000	P	0,18 ha	4,8	1.755	52,4	0,88	3,97
Gomes <i>et al.</i> (2005)	M	680-805	P	0,25 ha	4,8	2.068	44,4	0,6	2,61
Colonetti <i>et al.</i> (2009)	S	178	P	1,00 ha	5	1.715	34,19	0,69	3,23
Gomes <i>et al.</i> (2011) (G)	S	174-197	P	1,00 ha	4,8	1.496	47,7	0,79	3,96
Ramos <i>et al.</i> (2011) (H)	S	200-216	P	1,00 ha	4,8	1.459	37,78	0,81	4,05
Gomes <i>et al.</i> (2011) (I)	S	325-374	P	1,00 ha	4,8	1.993	57,3	0,82	4,34
Rochelle <i>et al.</i> (2011) (J)	S	348-395	P	1,00 ha	4,8	1.823	-	0,84	4,48
Padgurschi <i>et al.</i> 2011 (K)	M/A	1050-1100	P	1,00 ha	4,8	1.965	40,2	0,7	3,72
Padgurschi <i>et al.</i> 2011 (N)	M	1010-1040	P	1,00 ha	4,8	1.560	37,47	0,8	4,09

A= FOD Altimontana; M= FOD Montana; S = FOD Submontana; T.B. = FOD de Terras Baixas; Mét = Método (P - Parcela e Q - quadrante); DAP = Diâmetro Altura do Peito; Dens. = Densidade; AB = Área Basal, J = equabilidade e H' = Índice de diversidade de Shanon-Wiener.

Mesmo se considerarmos os tipos de fisionomias de Floresta Ombrófila Densa, não é possível estabelecer um padrão para os demais parâmetros comparados, como a área basal e/ou a densidade, não foi possível observar algum padrão provavelmente devido às diferenças metodológicas entre os trabalhos ou condições de preservação da área (histórico de perturbação).

Dentre os parâmetros estruturais da vegetação e a diversidade das parcelas instaladas na área de estudo (Tabela 3), observamos diferença significativa apenas para altura média das árvores e a diversidade entre P 02 e P03. Adicionalmente, P 03 apresentou as menores médias de forma geral. No oposto, na área da P 02 ocorreu maior densidade e diversidade, além de porte mais elevado das árvores. As parcelas 01 e 04 apresentaram valores intermediários aos das outras duas parcelas.

É possível que as diferenças observadas possam ser atribuídas à heterogeneidade ambiental da área, fato este que será investigado e abordado nos próximos tópicos da presente dissertação.

Tabela 3 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de parâmetros estruturais e diversidade da vegetação dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo.

Variáveis	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	ANOVA	
	N = 25	N = 25	N = 25	N = 25	F	p
Dens.	16,24 \pm 4,67 a	18,64 \pm 5,90 a	15,96 \pm 4,81 a	18,28 \pm 5,61 a	1,70	ns
Riqueza	12,52 \pm 3,84 ab	13,72 \pm 3,41 a	10,64 \pm 2,80 b	12,88 \pm 3,95 ab	3,39	*
Alt média	9,72 \pm 1,98 ab	10,45 \pm 1,56 a	9,02 \pm 1,37 b	9,56 \pm 1,66 ab	3,16	*
Dia. médio	13,51 \pm 4,52 a	14,10 \pm 2,71 a	13,47 \pm 2,91 a	14,25 \pm 2,81 a	0,36	ns
Tot. caule	17,2 \pm 4,71 a	19,28 \pm 6,30 a	17,08 \pm 5,56 a	19,56 \pm 5,20 a	1,46	ns
Área bas	0,43 \pm 0,34 a	0,45 \pm 0,19 a	0,37 \pm 0,19 a	0,46 \pm 0,20 a	0,78	ns

Dens. = Densidade (número de indivíduos por subparcela); ; Riqueza (número de espécies por subparcela); Alt. Média = Altura média (m); Dia. Médio = Diâmetro médio (cm); Tot. caule = Total de caule múltiplos e Área bas. = Área basal (cm²). Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Significância da análise de variância (ANOVA): * = significativo ($p < 0,05$); ns = não significativo.

4.2 Solo

Foram encontradas 85 subparcelas nas quais a classificação resultou no enquadramento à ordem dos Cambissolos, sendo o Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico o mais frequente. A segunda ordem de solo observada, descrita para 15 subparcelas, foi a dos Neossolos com destaque para o Neossolo Litólico Distro-úmbrico típico. Estas foram as únicas ordens de solo identificadas na área, o que evidência o predomínio de solos pouco desenvolvidos (Tabela 4). Estas ordens de solo foram indicadas por ROSSI & QUEIROZ NETO (2001) como ocorrentes nas maiores altitudes dos morros do planalto e escarpas na área da Serra do Mar.

Tabela 4 - Classificação do solo nas parcelas estudadas com respectivas frequências de classes de solo encontradas nas diferentes parcelas (P 01 - 04) na Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

Classificação	P0 1	P 02	P 03	P 04
Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico	10	3	7	9
Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico	4	10	2	4
Cambissolo Háplico Tb Distrófico lítico	2	2	6	4
Neossolo Litólico Distro-úmbrico típico	3	–	4	4
Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico	–	10	–	–
Cambissolo Háplico Ta Distrófico léptico	3	–	2	1
Cambissolo Háplico Ta Distrófico lítico	–	–	2	1
Neossolo Litólico Distrófico típico	1	–	1	1
Cambissolo Háplico Ta Distrófico típico	1	–	–	1
Neossolo Litólico Eutrófico típico	1	–	–	–
Neossolo Regolítico Distrófico léptico	–	–	1	–

– = Não observado; Tb = atividade da fração argila baixa e Ta = atividade da fração argila alta.

A maior parte da área apresentou ausência de rocha ou ocorrência não significativa, ou seja, menos de 2% da superfície do terreno avaliado. A P 03 foi a mais rochosa com 20 das 25 subparcelas com presença significativa de rochas enquanto na P 02 não foi encontrado rochas em superfície (Figura 9A e 9B).

Em relação à pedregosidade, mais de 50 % das subparcelas foram descritas como com pedregosidade elevada (acima de 15% da superfície do terreno com pedras expostas).

Evidencia-se que as parcelas 01 e 03 foram as mais pedregosas, uma vez que suas subparcelas foram enquadradas nas três classes de pedregosidade mais elevadas: extremamente pedregosa (50% - 90%), muito pedregosa (15% - 50%) e pedregosa (3% - 15%). Em contraste, cerca de 50% das subparcelas da P 02 foram enquadradas como levemente pedregosas, ou seja, apresentaram pedras cobrindo entre 1% a 3% da superfície do terreno (Figuras 10A e 10B).

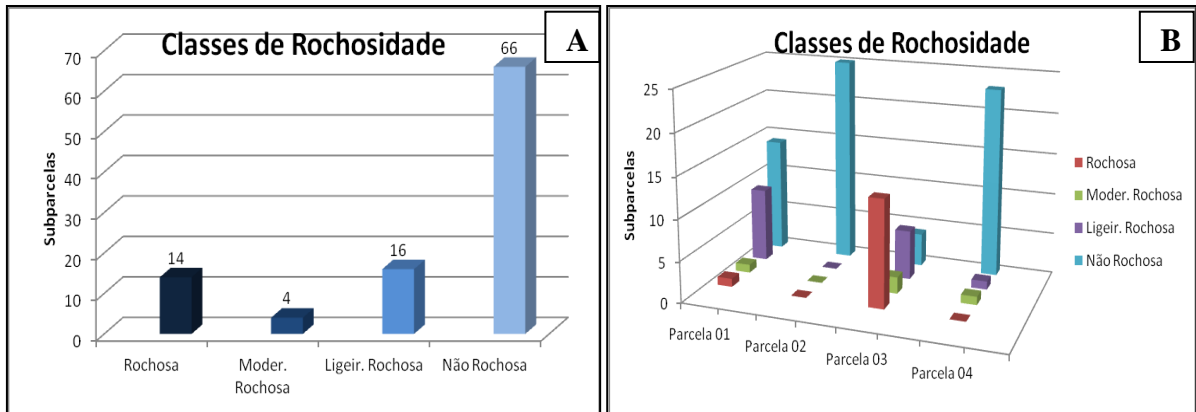


Figura 9 - Distribuição das classes de Rochosidade encontradas para as 100 subparcelas (A) e para cada parcela (B) distribuídas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

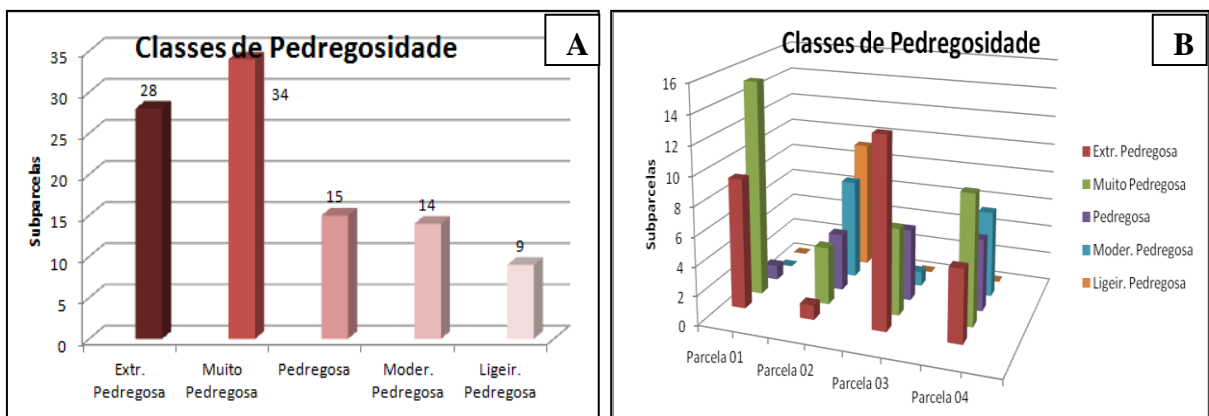


Figura 10 - Distribuição das classes de Pedregosidade encontradas para as 100 subparcelas (A) e para cada parcela (B) distribuídas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

Os dados de profundidade média dos solos nas subparcelas corroboram os resultados semi-quantitativos obtidos através do enquadramento das classes de pedregosidade e rochividade, pois mostram a estreita relação entre a alta ocorrência de pedregosidade e/ou rochividade e a profundidade do solo. Na P 02 todas as profundidades médias são superiores a 50 cm (Figura 11B), sendo esta a parcela que apresenta solos mais profundos, sem presença de rochividade e com a menor ocorrência de pedras. As parcelas 01e 03 apresentam solos mais rasos, com a maioria inferior a 70 cm de profundidade (Figura 11A e 11C). É importante destacar que não foi possível realizar coleta em subsuperfície (20 -50 cm) em três subparcelas, duas da parcela 1 (subparcela 5 e 15) e uma da parcela 4 (subparcela 86), devido a impedimento rochoso.

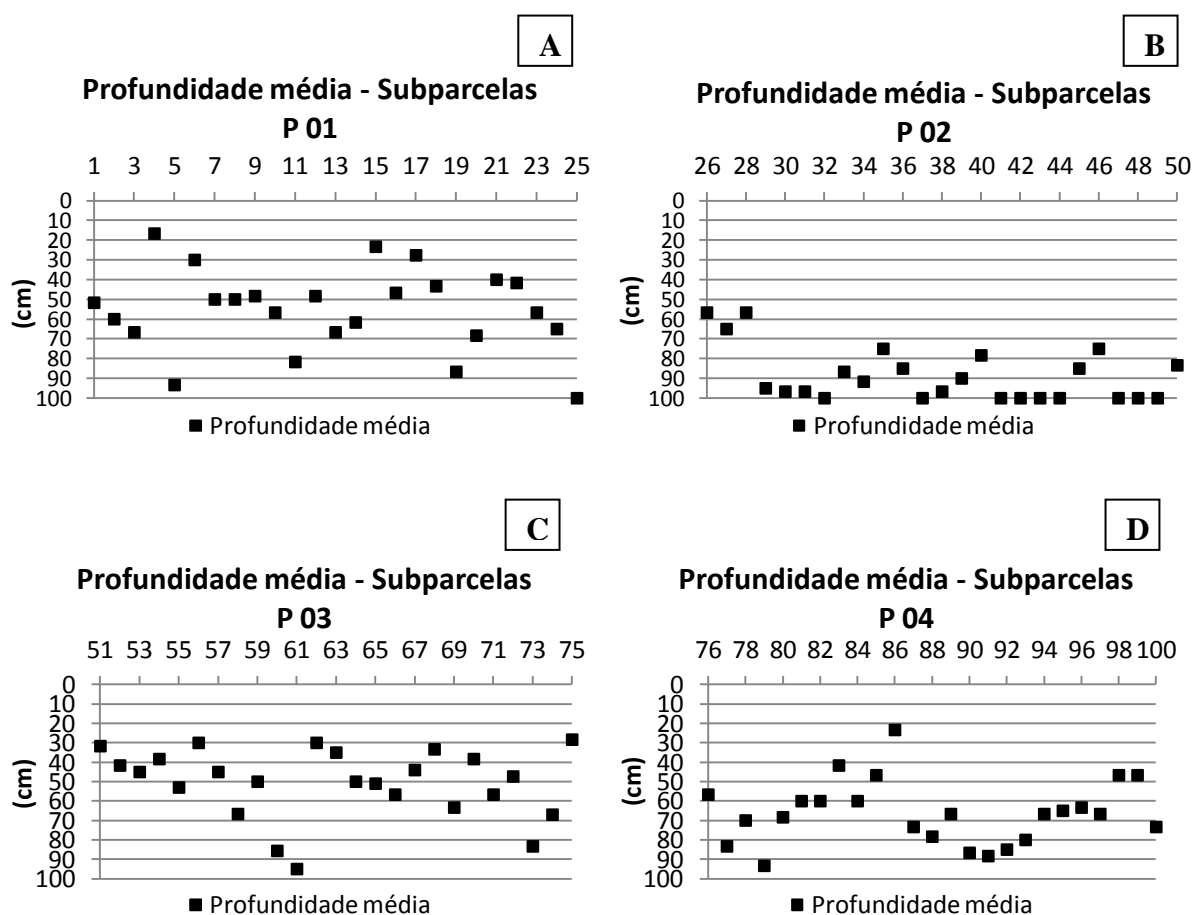


Figura 11 - Profundidade média do solo das subparcelas por conjuntos amostral (P 01 = A; P 02 = B; P 03 = C e P 04 = D) localizadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

Em uma região submetida a altas pluviosidades médias anuais e episódios prolongados de chuvas, como é o caso da região da Serra do Mar, podemos considerar como processos naturais os que envolvem intensa participação de movimentos de massa, sendo intensificados em áreas de encostas, devido à alta inclinação (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; ROSSI & QUEIROZ NETO, 2001). Dentre os tipos de movimento de massa que são observados na área os escorregamentos são frequentes (OLIVEIRA & QUEIROZ NETO, 2007), sendo também possível notar movimentos mais lentos e contínuos como os rastejos. Dessa forma, estes processos naturais podem aumentar a ocorrência de pedras e rochas em superfície, além de favorecer o predomínio de solos rasos na área (ROSSI & QUEIROZ NETO, 2001).

Em relação às análises químicas da terra fina, os valores de pH em água encontrados foram baixos, tanto em superfície como em subsuperfície, sendo os valores do presente estudo próximos aos encontrados por LACERDA (2001). Porém, em alguns casos, a literatura cita valores ainda mais baixos entre 3,2 a 3,9 (OLIVEIRA *et al.*, 2001; PINTO & MARQUES, 2003; MARTINS, 2010). Em superfície houve maior variação do valor do pH em H₂O do que em subsuperfície, respectivamente 3,9 a 5,4 e 4,5 a 5,0. A maior amplitude dos valores de pH encontrados em superfície esta diretamente ligada a qualidade e quantidade de matéria orgânica (MO) (CANELLAS *et al.*, 2008). A acidificação encontrada em alguns pontos na superfície pode ter como responsáveis mais prováveis as substâncias húmicas, especialmente ácidos fúlvicos e húmicos, que têm reação ácida no solo (STEVENSON, 1994; CANELLAS *et al.*, 2008).

Os teores de Al e a acidez potencial (H + Al) para a superfície variaram de 7,40 a 32,4 mmol_c kg⁻¹ e de 43,60 a 97,60 mmol_c kg⁻¹, enquanto para a subsuperfície variaram de 14,30 a 26,8 mmol_c kg⁻¹ e de 36,40 a 73,20 mmol_c kg⁻¹.

Os teores de matéria orgânica em superfície variaram de 20,9 a 55,6 g kg⁻¹ e foram superiores aos valores encontrados em subsuperfície (13,0 a 33,2 g kg⁻¹) (Figuras 13A e 13B). A MO é considerada muito importante na construção e manutenção da fertilidade do solo, uma vez que influencia inúmeras características do mesmo, químicas (elevação da CTC e aumento na disponibilidade de micronutrientes) ou físicas (melhoria na estrutura e retenção de água) (RAIJ, 1991).

Dentre os macronutrientes (K, P, Ca, Mg) observamos de modo geral, um decréscimo de seus teores em profundidade na maioria das subparcelas (Figuras 12A e 12B). Este fato também foi observado, por MARTINS (2010), em diferentes cotas altitudinais em uma encosta oceânica localizada na Serra do Mar, que o justificou como devido a pobreza dos

materiais de origem dos solos estudados nas fitofisionomias florestais. Outro fator importante e que deve estar atuando para a concentração de nutrientes na superfície é a ciclagem de nutrientes, o processo de transferência dos minerais acumulados na biomassa vegetal para o solo através da decomposição da serapilheira (VITOUSEK, 1984; TOLEDO & FERREIRA, 2004), sendo que envolve um conjunto complexo de mecanismos de realimentação direta e indireta entre o solo e a vegetação (VITOUSEK, 1984; FERREIRA *et al.*, 2006).

Os teores de P e Ca foram os que apresentaram maior variação na área, respectivamente com valores entre 1,1 e 11,4 mg kg⁻¹ e 0,2 e 23,9 mmol_c kg⁻¹ em superfície, e entre 0,4 e 20,2 mg kg⁻¹ e 0,05 e 2,8 mmol_c kg⁻¹ em subsuperfície. Em relação ao K e Mg, o primeiro elemento foi mais homogêneo nas duas profundidades (0,8 - 3,8 mmol_c kg⁻¹ e 0,4 - 2,3 mmol_c kg⁻¹) enquanto o segundo variou em superfície (0,9 - 8,7 mmol_c kg⁻¹) e foi homogêneo em subsuperfície (0,5 - 2,8 mmol_c kg⁻¹). Se avaliarmos a quantificação dos valores para os macronutrientes segundo os critérios estabelecidos por RAIJ *et al.* (1997), (considerando a densidade do solo 1 Mg m⁻³), também podemos obter uma boa perspectiva da heterogeneidade da área: para Ca e Mg temos em superfície valores baixos a altos, porém em subsuperfície todos os valores foram baixos; para P temos uma variação de muito baixo a alto em superfície e de muito baixo a muito alto em subsuperfície e para K a variação foi de baixo a muito alto em superfície e muito baixo a médio em subsuperfície.

A principal fonte de fósforo provem do material de origem (rocha). Entretanto, na superfície, observamos um comportamento interessante em que o padrão de variação do fósforo aparenta estar associado à matéria orgânica, o que é consequência da fração de P orgânico que está presente nela (Figura 13). Esta fração do P pode compor de 5 a 80% do fósforo total na camada de 0-20 cm do solo, podendo atingir até 90% em solos de altitude (RHEINHEIMER *et al.*, 2008).

Após avaliar a concentração dos nutrientes, é importante destacar a descontinuidade nas condições edáficas observadas, variando em pequeno espaço (subparcela) sendo que esta distribuição dos nutrientes em manchas no solo está associada aos resíduos de decomposição orgânica, e também a variações na topografia, microclima e material de origem (TIBBETT, 2000). LACERDA (2001), observou em um gradiente altitudinal localizado na Serra do Mar que características de textura, pH e teores de Al foram os que mais variaram na área. Este autor também relata que os teores de Ca, Mg e K foram maiores e P menores em altitudes superiores (300 e 600 m) quando comparados a altitudes inferiores (2 a 100 m).

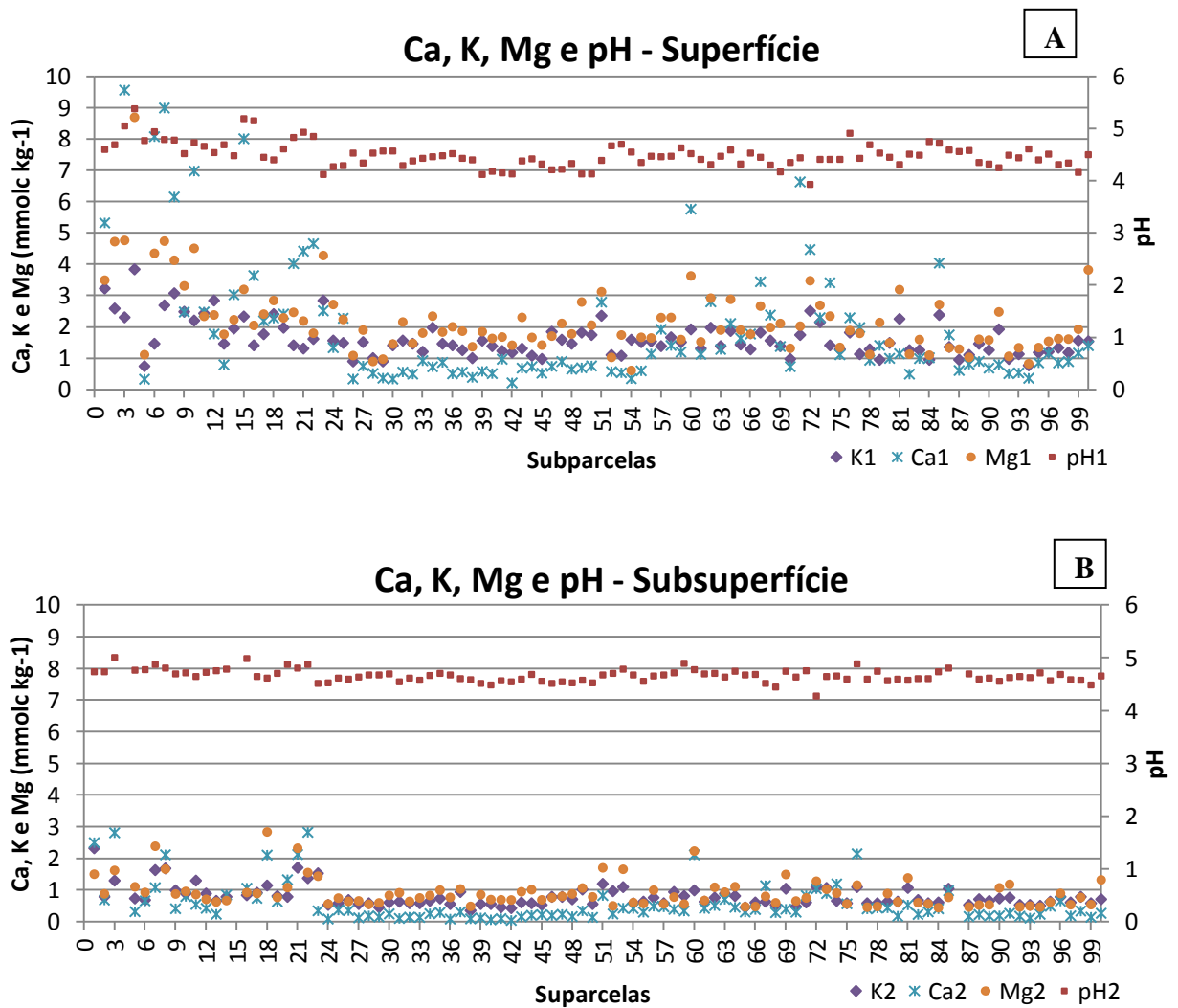


Figura 12 - Distribuição dos valores das variáveis químicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B).

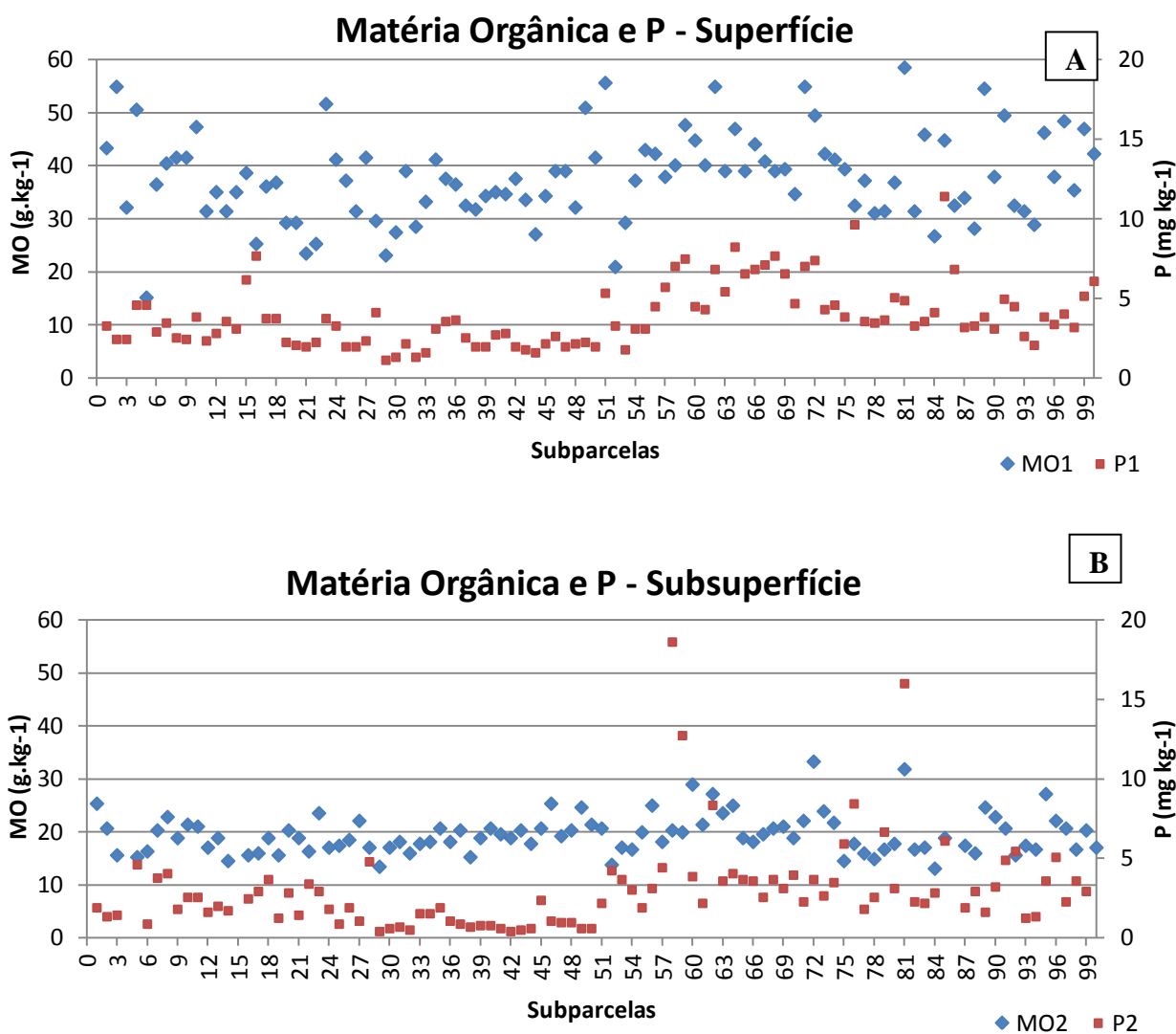


Figura 13 - Distribuição dos valores das variáveis químicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B).

De forma geral, observamos que os valores em superfície das variáveis SB, CTC, V% e M% têm maior variação (Figura 14A), enquanto que em subsuperfície nota-se homogeneidade com exceção da CTC (Figura 14B). Este fato se deve provavelmente pela variabilidade da matéria orgânica na área de estudo que afeta principalmente a camada superficial do solo. Nas duas profundidades, a CTC foi muito maior que a soma de bases devido à alta concentração de alumínio nestes solos, também refletida nos elevados valores de M%, na maioria das observações maior que 50%.

Em decorrência da relativamente alta CTC e baixa SB, a análise química dos solos mostrou que todos eles são distróficos (exceção subparcela quatro), ou seja, possuem saturação por bases (V%) inferior a 50%, sendo que a maior parte deles apresenta este parâmetro em um valor abaixo de 25% em superfície e subsuperfície.

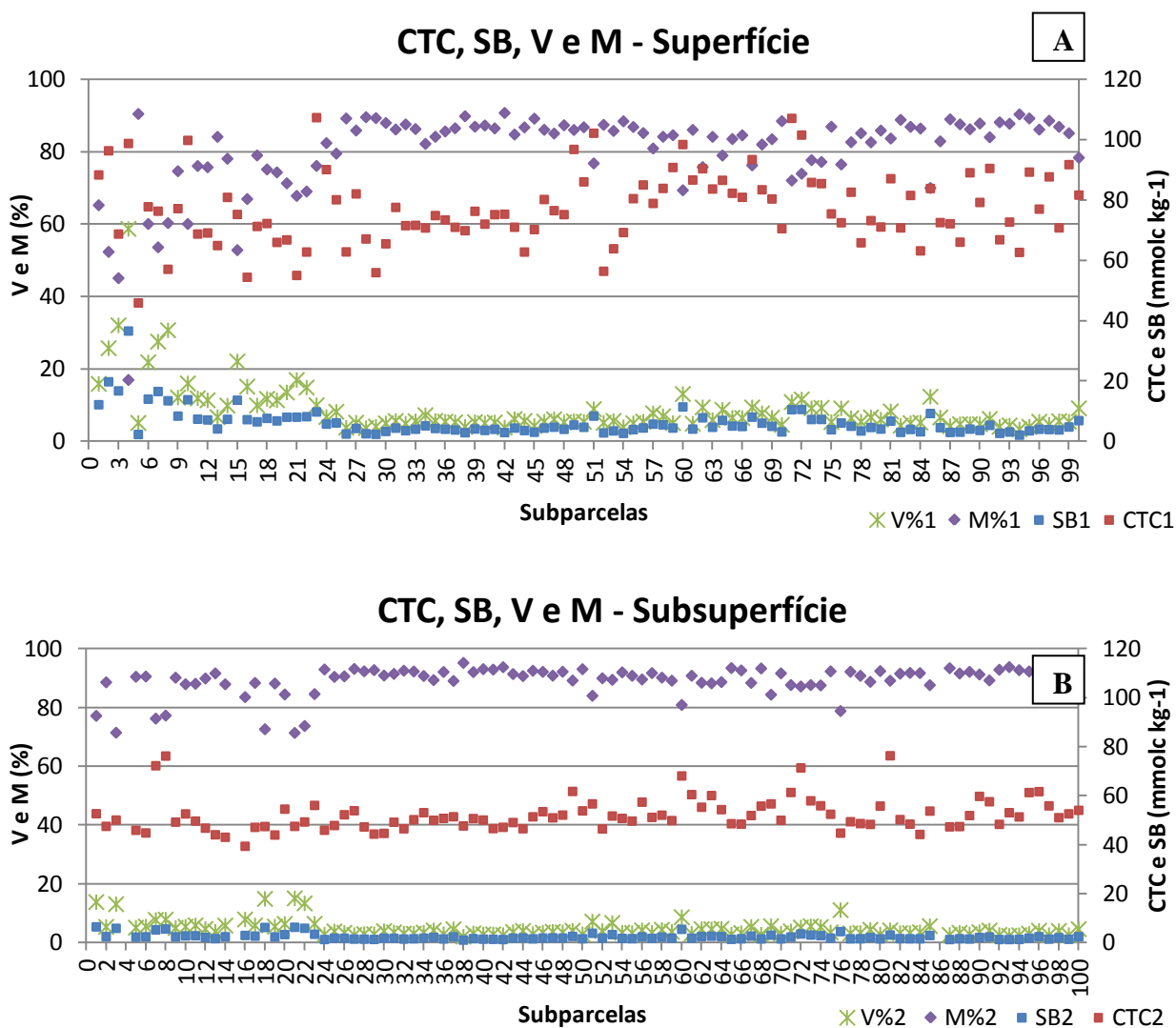


Figura 14 - Distribuição dos valores das variáveis calculadas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B). Soma de bases = SB; Capacidade de troca de cátions = CTC; Saturação por bases = V% e Saturação por alumínio = M%.

A análise granulométrica mostra variação dos valores de areia entre 516 e 749 g kg⁻¹ (Figura 15A e 15B), se enquadrando nas classes texturais franco-arenosa e franco-argilo-arenosa. Em relação aos valores de silte e argila, eles se mantêm equivalentes na maioria das subparcelas, variando em superfície respectivamente, de 90 – 289 g kg⁻¹ e 51 - 291 g kg⁻¹, já em subsuperfície encontramos valores entre 93 – 253 g kg⁻¹ e 127 - 331 g kg⁻¹. Todavia, na sequência de subparcelas de 25 à 50 (Parcela 2) observamos uma diminuição considerável de silte e o aumento da fração argila em superfície e subsuperfície.

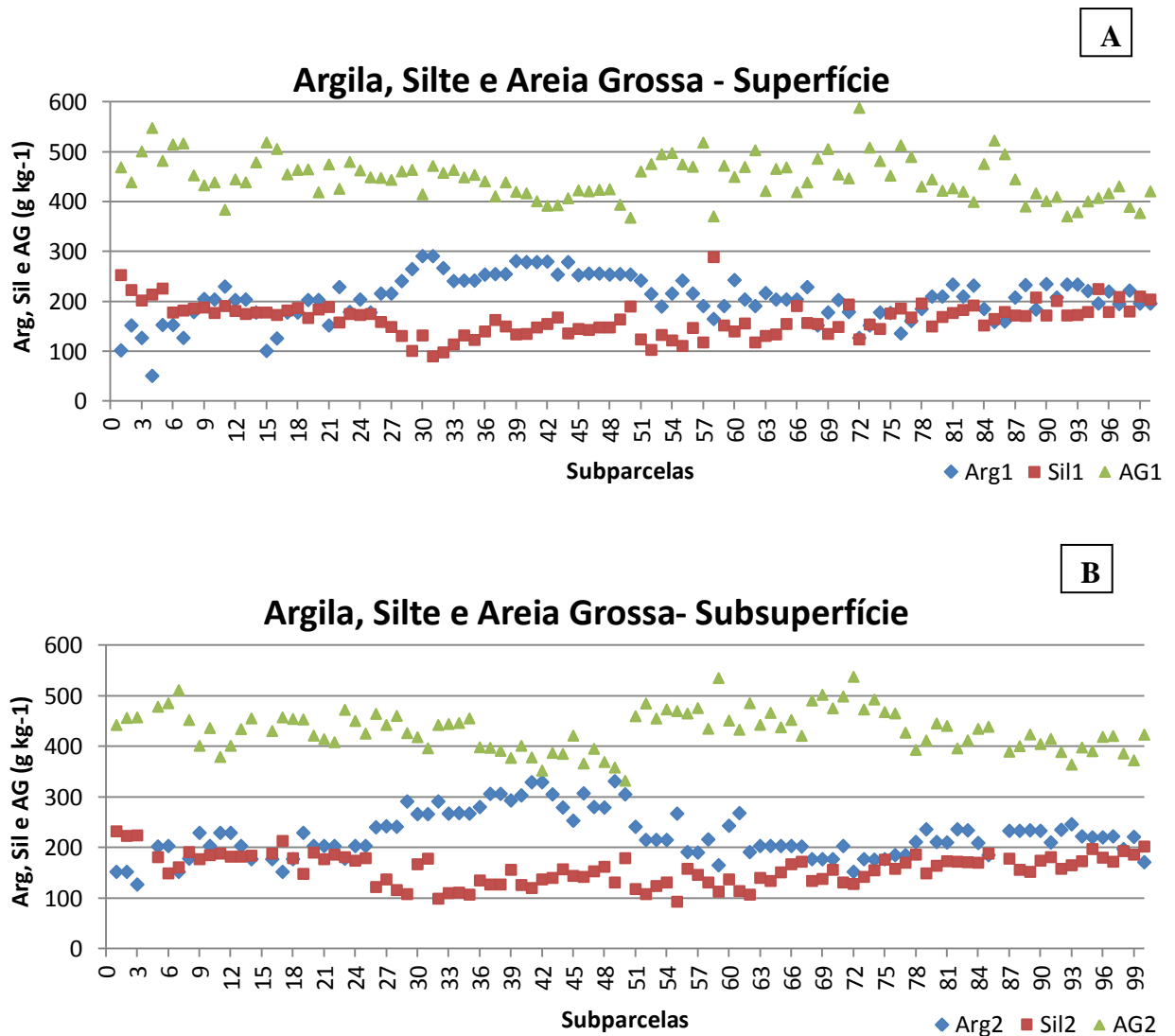


Figura 15 - Distribuição dos valores das variáveis físicas do solo das subparcelas situadas em Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP), em superfície (A) e subsuperfície (B). Argila = Arg; Silte = Sil e Areia Grossa = AG

Por meio da comparação entre as variáveis químicas e texturais do solos dos quatro conjuntos amostrais em superfície (Tabela 5) e subsuperfície (Tabela 6) podemos observar que as médias encontradas são estatisticamente diferentes, entretanto o teste Tukey mostrou que a diferença entre algumas médias das variáveis estudadas não é significativa. Alguns valores significantes foram observados e merecem ser destacados.

Tabela 5 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo.

Variáveis	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	ANOVA	
	N = 25	N = 25	N = 25	N = 25	F	p
pH (H₂O)	4,7 \pm 0,2 a	4,3 \pm 0,1 b	4,4 \pm 0,2 b	4,5 \pm 0,2 b	14,4	***
pH (KCl)	4,1 \pm 0,3 a	4,0 \pm 0,1 b	3,9 \pm 0,1 b	4,0 \pm 0,1 b	11,1	***
MO	36,4 \pm 9,3 ab	34,9 \pm 5,8 b	41,7 \pm 7,6 a	38,5 \pm 8,7 ab	3,5	*
P	3,3 \pm 1,3 b	2,3 \pm 0,7 b	5,5 \pm 1,7 a	4,5 \pm 2,1 a	19,9	***
K	2,1 \pm 0,7 a	1,4 \pm 0,3 b	1,6 \pm 0,4 b	1,3 \pm 0,4 b	14,6	***
Ca	5,2 \pm 5,0 a	0,6 \pm 0,2 b	2,1 \pm 1,6 b	1,1 \pm 0,8 b	15,1	***
Mg	3,24 \pm 1,6 a	1,7 \pm 0,5 b	2,1 \pm 0,7 b	1,7 \pm 0,7 b	14	***
Al	20,4 \pm 4,6 b	24,3 \pm 3 a	24,5 \pm 2,5 a	23,3 \pm 3,6 a	7,24	***
Al + H	64,2 \pm 13,36 c	69,4 \pm 7,5 bc	78,2 \pm 9,7 a	72,6 \pm 8,4 ab	8,6	***
Argila	168 \pm 45 c	258 \pm 20 a	196 \pm 29 b	202 \pm 27 b	36,5	***
Silte	188 \pm 21 a	140 \pm 23 b	148 \pm 37 b	183 \pm 19 a	21,7	***
A. Grossa	466 \pm 37 a	428 \pm 27 b	472 \pm 40 a	428 \pm 42 b	10,4	***
A.Fina	178 \pm 15 ab	174 \pm 10 b	183 \pm 16 ab	187 \pm 18 a	3,6	*

MO = matéria orgânica; A.Grossa = areia grossa; A.Fina = areia fina. MO, argila, silte, A. grossa e A.fina, em g.kg⁻¹; P, em mg.kg⁻¹; K, Ca, Al e Al+H, Mg, em mmol.c.kg⁻¹. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Significância da análise de variância (ANOVA): * = significativo ($p < 0,05$); ** = significativo ($p < 0,01$); *** = significativo ($p < 0,001$); ns = não significativo.

Tabela 6 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo subsuperficial (20-50 cm de profundidade) dos quatro conjuntos amostrais (parcelas) do presente estudo.

Variáveis	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	ANOVA	
	N = 23	N = 25	N = 25	N = 24	F	p
pH (H₂O)	4,8 \pm 0,1 a	4,6 \pm 0,1 b	4,6 \pm 0,1 b	4,6 \pm 0,1 b	9,15	***
pH (KCl)	4,2 \pm 0,04 a	4,2 \pm 0,05 a	4,2 \pm 0,1 a	4,2 \pm 0,06 a	2,62	ns
MO	18,5 \pm 2,9 a	19,1 \pm 2,6 a	21,1 \pm 4,4 a	18,9 \pm 4,2 a	2,53	ns
P	2,3 \pm 1 bc	1,1 \pm 0,9 c	4,5 \pm 3,7 ab	4,7 \pm 4,6 a	8,26	***
K	1,1 \pm 0,5 a	0,6 \pm 0,2 b	0,8 \pm 0,2 b	0,7 \pm 0,2 b	13,3	***
Ca	1,1 \pm 0,9 a	0,2 \pm 0,1 c	0,6 \pm 0,4 b	0,4 \pm 0,4 bc	13,3	***
Mg	1,2 \pm 0,6 a	0,8 \pm 0,2 b	0,9 \pm 0,5 ab	0,7 \pm 0,3 b	6,61	***
Al	17,7 \pm 2,2 a	17,3 \pm 1,4 a	18,6 \pm 2,8 a	17,6 \pm 2,2 a	1,42	ns
Al + H	46,6 \pm 7,9 b	48,5 \pm 3,5 ab	52,5 \pm 5,4 a	51 \pm 6,8 ab	4,54	**
Argila	190 \pm 29 c	285 \pm 27 a	202 \pm 29 bc	217 \pm 20 b	63,6	***
Silte	186 \pm 21 a	136 \pm 22 b	136 \pm 21 b	174 \pm 14 a	40,7	***
A. Grossa	442 \pm 30 b	404 \pm 36 c	471 \pm 29 a	411 \pm 24 c	25,8	***
A.Fina	182 \pm 16 bc	171 \pm 9 c	191 \pm 15 ab	199 \pm 15 a	10,6	***

MO = matéria orgânica; A.Grossa = areia grossa; A.Fina = areia fina. MO, argila, silte, A. grossa e A.fina, em g.kg⁻¹; P, em mg.kg⁻¹; K, Ca, Al e Al+H, Mg, em mmol.kg⁻¹. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Significância da análise de variância (ANOVA): ** = significativo ($p < 0,01$); *** = significativo ($p < 0,001$); ns = não significativo.

Os solos da parcela 1 apresentaram os maiores teores médios de macronutrientes (com exceção de P) e pH em H₂O, além de apresentar as menores quantidades de argila, em ambas as profundidades, diferindo significativamente das demais ($p < 0,001$). Isto sugere que a parcela 1 é a que apresenta solos menos intemperizados, ou seja, com características mais próximas de seu material de origem. Em contraste, a parcela 2 obteve as maiores quantidades de argila ($p < 0,001$), e as menores médias de P, K, Ca e Mg, embora estas não tenham diferido significativamente das médias de outras parcelas, sugerindo, ainda assim, que os solos desta parcela sejam os mais intemperizados.

A detecção destas peculiaridades nas áreas amostrais, demonstra mais uma vez a heterogeneidade da área de estudo. Entretanto, condições comuns a toda área como baixa fertilidade do solo com a maior concentração de nutrientes na camada superficial, elevados níveis de Al já foram observados em outros estudos realizados em solos da Serra do Mar (LACERDA, 2001; CAMPOS, 2008; MARTINS, 2010).

4.3 Topografia

No total, 56 subparcelas foram classificadas como convexas (CX) e 44 como côncavas (CV), correspondendo a uma área de respectivamente 5600 m² e 4400 m². Observamos, em alguns locais na área, variações bruscas do relevo em curtos espaços (mesma subparcela), oscilando de declividades suaves à declividade acentuada. Nestas condições de variação de relevo temos ambientes mais complexos, aumentando os riscos de erosão e degradação do solo (SCHNEIDER *et al.*, 2007) ressaltando assim a fragilidade da área, que é caracterizada por superfícies menos estáveis que possuem, normalmente, solos menos desenvolvidos e mais variados (VIDAL-TORRADO & LEPSCH, 1999).

O IC variou de -8,6 a 12,9 e por meio dos dados da altitude dos vértices das subparcelas disponíveis foi possível elaboração dos mapas topográficos das parcelas com as classificações de IC (Figuras 16 e 17). Evidenciamos o predomínio de subparcelas côncavas apenas na P 03 (16 subparcelas). As parcelas 01 e 04 apresentaram o mesmo número de subparcelas convexas e côncavas, respectivamente 16 e 9, enquanto a parcela 02 apresentou 15 subparcelas convexas e 10 côncavas.

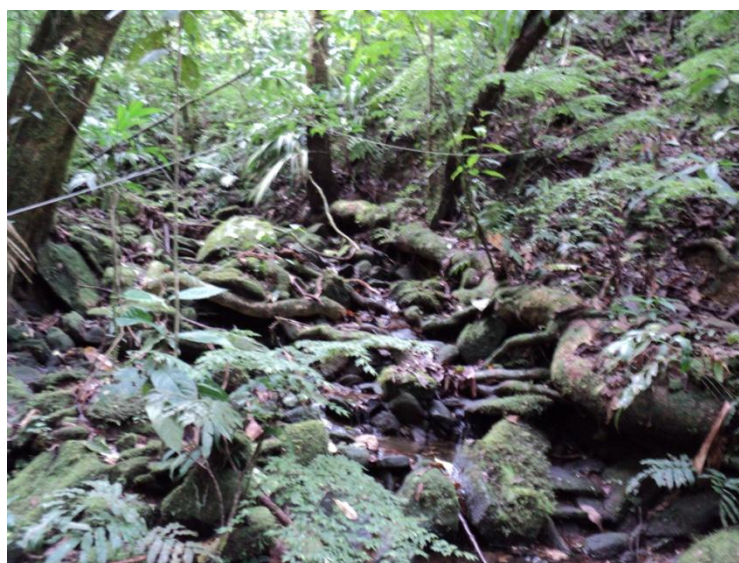


Figura 16 - Área de uma pedoforma côncava (subparcela 63) na P 03 em FOD Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar.



Figura 17 – Área de uma pedoforma convexa (subparcela 91) na P 04 em FOD Montana, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar.

Observando os mapas gerados (Figuras 18 e 19), verificamos que as subparcelas convexas ou côncavas não ocorrem de forma isolada na paisagem, sendo que foi observado *in situ* que a ocorrência das parcelas côncavas está ligada com canais de drenagem que ocorrem na área, direcionando o caminhar da água.

Ao compararmos as médias de alguns parâmetros do solo entre as pedoformas convexas ou côncavas, observamos que em superfície houve maior variação, evidenciando-se diferença significativa para os parâmetros químicos de pH em água e KCl, fósforo e alumínio, enquanto nos físicos argila e areia diferiram entre as parcelas côncavas e convexas (Tabela 7). Na subsuperfície apenas o valor do pH em água e as quantidades de silte e areia apresentaram diferença significativa (Tabela 8), o que mostra que o processo que ocorre na área está afetando de forma mais forte a camada superficial do solo. As áreas convexas apresentaram o pH mais baixo (superfície e subsuperfície) e as maiores médias de alumínio (superfície), teores de argila (superfície) e silte (subsuperfície). Já as áreas côncavas apresentaram as maiores médias de teor de fósforo (superfície) e quantidade areia (superfície e subsuperfície).

Quanto mais íngreme o terreno, menor a possibilidade de infiltração de água no solo sendo maior a quantidade de água que escorre na superfície (enxurrada) e conseqüentemente a energia cinética produzida (OLIVEIRA, 2008). Pode-se inferir que a dinâmica descrita esteja ocorrendo nas áreas de subparcelas côncavas, pois observamos perda das menores frações do solo (silte e argila) e predomínio da fração grosseira (areia) possivelmente pelo escoamento

superficial da água no local que carrega mais facilmente as frações menores do solo, que são mais leves.

Além disso, diversos autores têm destacado a relação da topografia com a ocorrência de microorganismos, taxas de germinação, estabelecimento e mortalidade de plântulas (CARDOSO & SCHIAVINI, 2002; MOREIRA & SILVA, 2004), dessa forma não podemos descartar a possibilidade de que a força da enxurrada nas pedoformas côncavas pode dificultar processos importantes para o estabelecimento inicial da vegetação, o que vai resultar em diferenças no estrato arbóreo adulto.

Assim a dinâmica nas subparcelas convexas é diferente, pois a menor declividade propicia a infiltração da água e dificulta o escoamento superficial, favorecendo o desenvolvimento do solo, propiciando assim solos mais profundos e com maiores teores de silte e argila. O movimento de água nas paisagens é o principal responsável pelo processo de desenvolvimento de solo (GOBIN *et al.*, 2001), sendo influenciada pelas formas de relevo que determinam o processo de drenagem e movimento anisotrópico (vertical e horizontal) da água. Admite-se uma variação das pedoformas desde lineares até côncavas, passando pelas convexas (TROEH, 1965), que resultam em variações nos atributos do solo que estão fortemente ligados a condições de drenagem e ambientes deposicionais e erosionais na paisagem (NIZEYIMANA & BICKI, 1992).

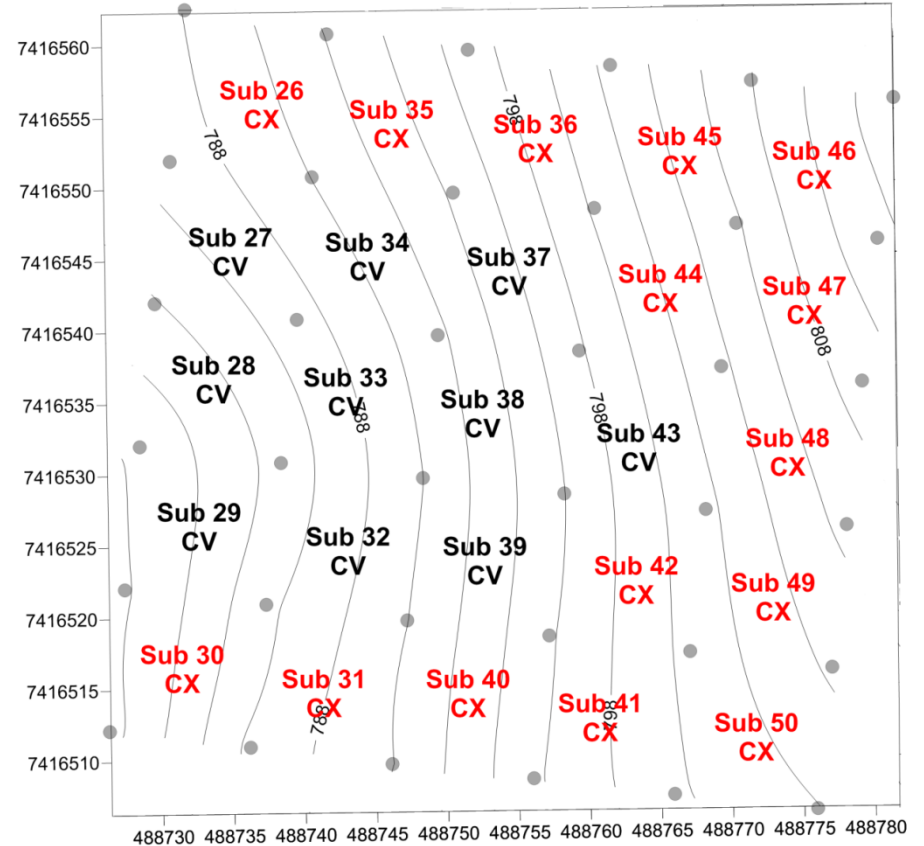
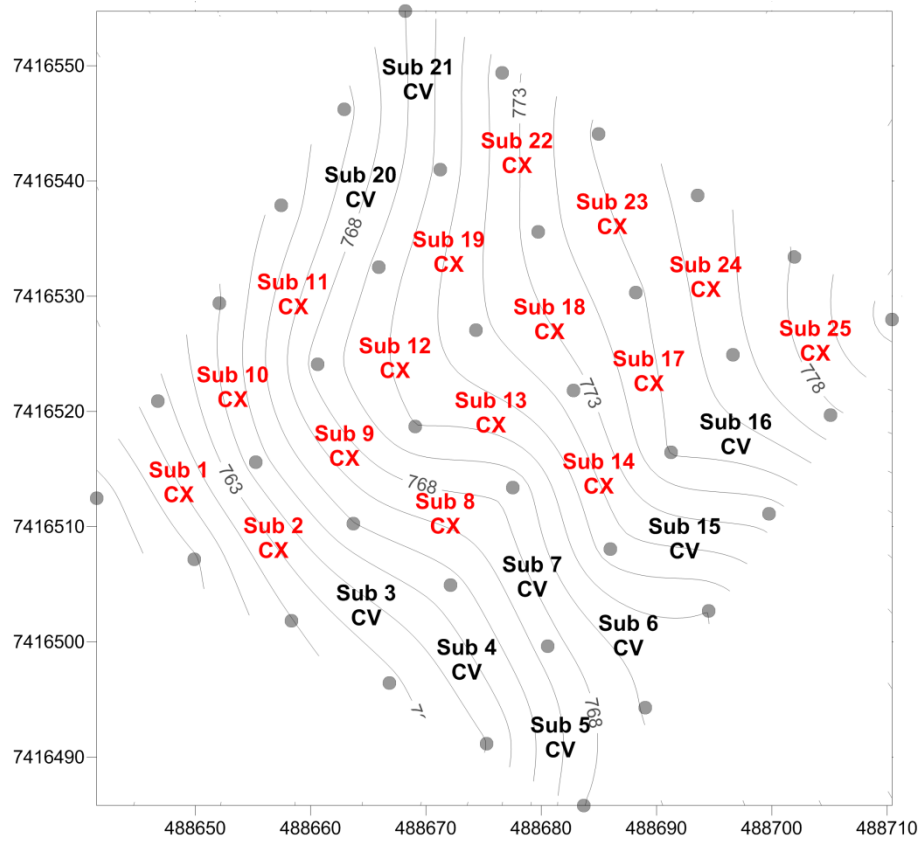


Figura 18 - Classificação do Índice de Convexidade (IC) obtido por subparcela na P 01 e 02 em Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

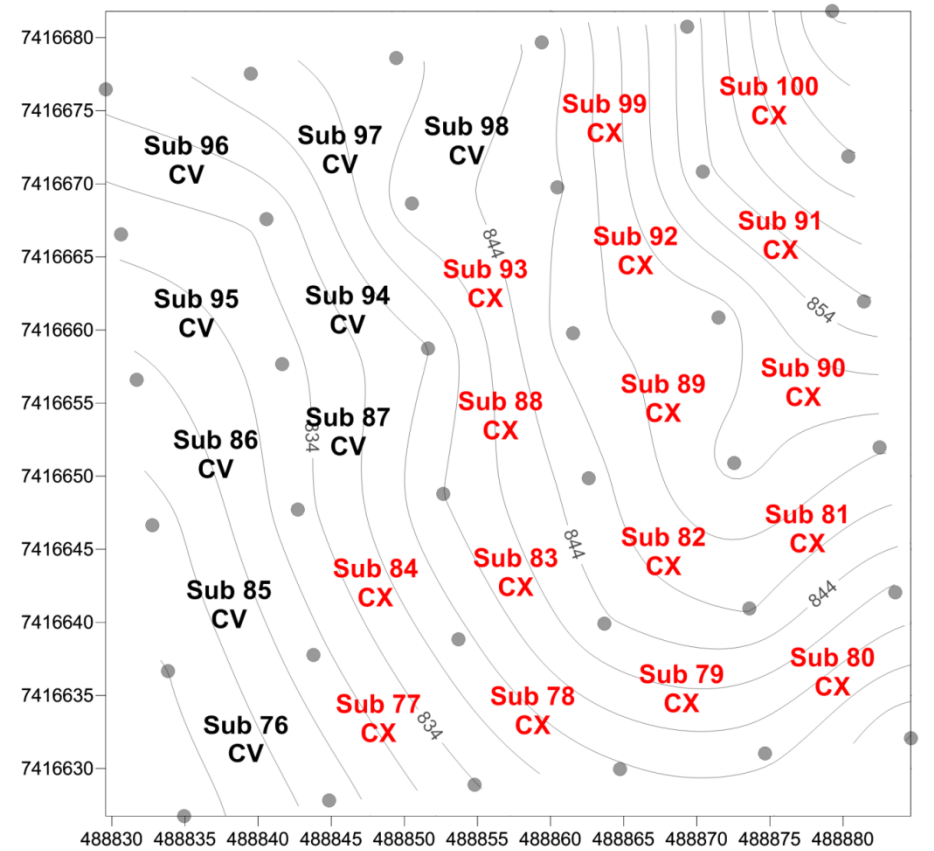
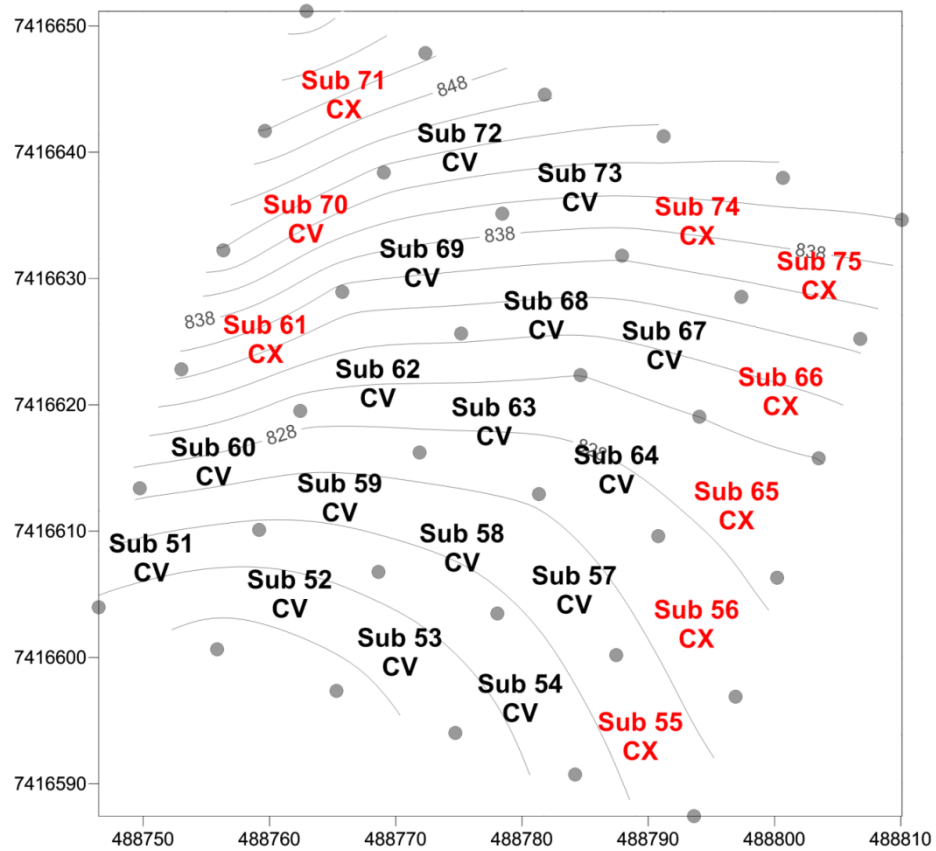


Figura 19 - Classificação do Índice de Convexidade (IC) obtido por subparcela na P 03 e 04 em Floresta Ombrófila Densa Montana, aos 800 m, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP).

Os maiores teores de fósforo encontrado nas subparcelas côncavas podem ser decorrentes de microambientes capazes de favorecer a intensidade das atividades dos microrganismos decompositores devido a maior umidade (ADL, 2003; CASTANHO, 2005). Com o processo de decomposição mais intenso, estes ambientes podem disponibilizar maiores teores desse elemento à medida que a MO irá se decompondo (RAIJ, 1991).

Tabela 7 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) entre pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.

Variáveis	Convexa	Côncava	Teste- t	
	N = 56	N = 44	F	p
pH (H ₂ O)	4,4 \pm 0,2 b	4,7 \pm 0,3 a	8,37	**
pH (KCl)	4 \pm 0,08 a	4,04 \pm 0,1 a	3,24	.
MO	38,6 \pm 7,7 a	36,9 \pm 8,9 a	0,99	ns
P	3,4 \pm 1,3 b	4,5 \pm 2,5 a	7,30	**
K	1,6 \pm 0,55 a	1,6 \pm 0,6 a	0,06	ns
Ca	1,8 \pm 2,11 a	2,8 \pm 4 a	2,54	ns
Mg	2,1 \pm 0,9 a	2,3 \pm 1,4 a	0,73	ns
Al	23,9 \pm 3,2 a	22,2 \pm 4,4 b	4,88	*
Al + H	69,6 \pm 10,2 a	72,2 \pm 12 a	1,41	ns
CTC	77,80 \pm 11,20	76,32 \pm 13	0,37	ns
Argila	216 \pm 38 a	193 \pm 50 b	6,30	*
Silte	168 \pm 27 a	159 \pm 38 a	1,82	ns
Areia	615 \pm 27 b	646 \pm 46 a	17,88	***

MO = matéria orgânica. MO, argila, silte, areia em g.kg⁻¹; P, em mg.kg⁻¹; K, Ca, Al e Al+H, Mg e CTC em mmol_c.kg⁻¹. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer (p < 0,05). Significância da análise de variância (ANOVA): * = significativo (p < 0,05); ** = significativo (p < 0,01); *** = significativo (p < 0,001); ns = não significativo.

Tabela 8 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de variáveis químicas e texturais do solo subsuperficial (20–50 cm de profundidade) entre pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.

Variáveis	Convexa	Côncava	Teste-t	
	N = 56	N = 44	F	P
pH (H₂O)	4,6 \pm 0,08 b	4,7 \pm 0,14 a	6,02	*
pH (KCl)	4,2 \pm 0,05 a	4,2 \pm 0,07 ^a	0,01	ns
MO	19,3 \pm 3,4 a	19,6 \pm 4,2 a	0,20	ns
P	2,8 \pm 3,3 a	3,5 \pm 3,4 a	1,02	ns
K	0,8 \pm 0,3 a	0,8 \pm 0,3 a	0,65	ns
Ca	0,50 \pm 0,58 a	0,66 \pm 0,6 a	1,65	ns
Mg	0,8 \pm 0,4 a	0,9 \pm 0,5 a	2,22	ns
Al	17,7 \pm 1,9 a	18,2 \pm 2,6 a	1,07	ns
Al + H	48,6 \pm 6,2 a	50,2 \pm 6,6 a	0,95	ns
CTC	51,40 \pm 6,5	52,69 \pm 7	0,78	ns
Argila	228 \pm 46 a	218 \pm 44 a	1,21	ns
Silte	164 \pm 27 a	147 \pm 31 b	8,13	**
Areia	607 \pm 34 b	634 \pm 42 a	12,02	***

MO = matéria orgânica. MO, argila, silte e areia em g.kg⁻¹; P, em mg.kg⁻¹; K, Ca, Al e Al+H, Mg e CTC em mmol.c.kg⁻¹. Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Significância da análise de variância (ANOVA): * = significativo ($p < 0,05$); ** = significativo ($p < 0,01$); *** = significativo ($p < 0,001$); ns = não significativo.

Os trabalhos que buscam compreender a variabilidade do solo causada pela curvatura do terreno associados a vegetação nativa são escassos, sendo em sua maioria desenvolvidos em áreas agrícolas ou com uma classe de solos específica (SOUZA *et al.*, 2003b; MONTANARI *et al.*, 2005; SANCHEZ *et al.*, 2009). Estudo realizado por SANCHEZ *et al.*, (2009) em área sob o cultivo de cana-de-açúcar no município de Catanduva (SP), demonstraram que as pedoformas convexas apresentam, entre outras características, solos mais rasos que as pedoformas côncavas. Todavia no presente estudo, as pedoformas côncavas possuíram solos mais rasos em relação às convexas.

Nas pesquisas desenvolvidas por NIZEYIMANA & BICKI (1992) que estudaram as relações solo-paisagem na região centro-norte de Ruanda (África), as formas de relevo côncavas, quando comparadas com as convexas, apresentaram, entre outras particularidades, maior variabilidade de capacidade de troca catiônica e disponibilidade de fósforo. Estes autores ainda ressaltaram que a pedoforma côncava propicia aumento do conteúdo do carbono orgânico, da CTC e do teor de argila e a diminuição de teor de areia, da meia encosta para o

sopé de deposição e atribuíram tal comportamento às diferentes condições de drenagem e a inclinação do declive.

Diferentemente do que observado na região norte de Ruanda, as subparcelas côncavas do presente estudo apresentaram maiores teores de areia e não foi encontrado diferença significativa entre os teores de MO ou CTC entre as duas pedoformas estudadas. Na presente área de estudo, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) em superfície foi superior em pedoformas convexas, e em subsuperfície foi superior em pedoformas côncavas.

Paralelamente, em relação aos teores de fósforo, a maior disponibilidade também foi encontrada nas subparcelas côncavas como o observado por NIZEYIMANA & BICKI (1992). Os diferentes resultados encontrados podem ser devido as diferentes metodologias empregadas nos trabalhos, ou pela diferença entre os fatores determinantes da paisagem (VIDAL-TORRADO *et al.*, 2005), como por exemplo, na declividade, que é bastante acentuada na área do presente estudo.

ROCHELLE (2008) constatou que a pedoforma côncava apresenta maiores teores de água no solo e cor de solo mais escura (com tendência ao preto na camada superficial), se comparada a pedoforma convexa em área de FOD Submontana, na mesma região do presente estudo. Entretanto este autor afirma que a maior disponibilidade de água em pedoformas côncavas não seria uma condição diferencial na área porque a água é um recurso abundante durante todo o ano e em todas as posições topográficas, uma vez que nesta região temos ocorrência de chuvas abundantes durante todo o ano, ou seja, não existe estação seca (deficiência hídrica).

4.4 Associação Fatores abióticos vs Vegetação

4.4.1 Associações espaciais e correlação simples

O mesmo tipo de diferença observado quanto aos aspectos físicos e químicos do solo em relação às pedoformas igualmente ocorre ao avaliarmos os parâmetros da vegetação, tendo sido observada diferença significativa entre todas as variáveis, sendo que as pedoformas convexas apresentaram as maiores médias para todos os parâmetros estudados (Tabela 9).

Em florestas tropicais, AIBA *et al.* (2004), constaram que associação de habitat e topografia é um dos principais fatores na estruturação de comunidades arbóreas em um estudo em Floresta Montana Tropical no monte Kinabalu (Bornéu). Dentre as 42 espécies mais abundantes descritas na área, 22 apresentaram associação de habitat com convexidade e/ou inclinação.

A maior densidade e diversidade em pedoformas convexas também foram constatadas por ROCHELLE (2008) que sugeriu que as pedoformas côncavas abrigam apenas um conjunto da comunidade arbórea enquanto locais convexos tendem a abrigar a maioria da comunidade total (pool de espécies local). Este autor supõe que a interação de características locais das pedoformas côncavas como o excesso de água pode atuar como um fator limitante para o estabelecimento de algumas espécies. OLIVEIRA-FILHO *et al.* (1994c) também destacaram que os ambientes periodicamente alagados são dominados por poucas espécies tolerantes, que são raras ou inexistentes em locais bem drenados.

Tabela 9 - Média (\pm desvio padrão) e análise de variância de parâmetros estruturais e diversidade da vegetação entre as pedoformas convexas e côncavas do presente estudo.

Variáveis	Convexa	Côncava	Teste - t	
	N = 56	N = 44	F	p
Dens.	18,14 \pm 5,3 a	15,5 \pm 4,8 b	5,49	*
Riqueza	13,5 \pm 3,4 a	11,09 \pm 3,5 b	11,86	***
Alt média	10,06 \pm 1,6 a	9,21 \pm 1,7 b	6,38	*
Dia. médio	14,48 \pm 3,4 a	13 \pm 3 b	5,19	*
Tot. caule	19,57 \pm 5,6 a	16,63 \pm 4,9 b	7,44	**
Área bas	0,5 \pm 0,2 a	0,33 \pm 0,2 b	13,11	***

Dens. = Densidade (número de indivíduos por subparcela); ; Riqueza (número de espécies por subparcela); Alt. Média = Altura média (m); Dia. Médio = Diâmetro médio (cm); Tot. caule = Total de caule múltiplos e Área bas. = Área basal (cm²). Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente no teste de Tukey-Kramer ($p < 0,05$). Significância da análise de variância (ANOVA): * = significativo ($p < 0,05$); ** = significativo ($p < 0,01$); *** = significativo ($p < 0,001$) e ns = não significativo.

Em relação à quantificação de biomassa viva acima do solo, as pedoformas convexas que possuem características edáficas como solos mais profundos e maiores teores de argila apresentam 291,5 mg.ha⁻¹ enquanto que as pedoformas côncavas possuem 194,6 mg.ha⁻¹, sendo esta diferença significativa ($p = 0,01$). Estes resultados são coerentes e de acordo com a literatura, uma vez que existe relação entre a maior porcentagem de argila e o aumento da biomassa viva acima do solo (CASTILHO *et al.*, 2006). FLORINSKY & KURYAKOVA (1996) estudaram relações entre a cobertura florestal e variáveis geomorfométricas em quatro ambientes topográficos distintos e afirmam que a declividade e a orientação de vertentes

controlaram respectivamente a intensidade e a direção de fluxos de matéria e de insolação, portanto, possuem efeitos locais sobre a ecofisiologia das plantas.

Dessa forma, nota-se que nenhum dos fatores que influenciam as mudanças na vegetação pode ser avaliado de forma isolada, uma vez que todos eles interagem entre si para criar condições diferentes para o desenvolvimento da vegetação local.

Analisando-se as correlações encontradas entre as variáveis de solo e vegetação (Tabela 10) e entre variáveis de topografia e vegetação (Tabela 11) foi constatada correlação moderada ($\rho > 0,3$) entre diversas delas, que foram significativas, com exceção do parâmetro diâmetro médio que apresentou somente correlação fraca ($\rho < 0,3$).

Tabela 10 - Correlação simples entre as variáveis de estrutura da vegetação e as variáveis de solo (1 – horizonte superficial; 2 – subsuperficial), em Floresta Ombrófila Densa Montana Ubatuba, SP. Valores em negrito correspondem a correlação maior que 0,3.

Variáveis	Dens	Nsp	AltMéd	DiaMéd	TotRamo	AreaBas
MO1	-0,03	-0,14	0,03	0,09	-0,03	0,03
MO2	0,12	0,03	0,02	0,07	0,11	0,07
pH (H2O)1	-0,26*	-0,22*	-0,33**	-0,26**	-0,21*	-0,31**
pH (H2O)2	-0,20	-0,20	-0,31**	-0,27**	-0,14	-0,29**
pH (KCl)1	-0,15	-0,11	-0,26**	-0,26**	-0,12	-0,24*
pH (KCl)2	-0,08	-0,11	-0,09	-0,12	-0,05	-0,13
P1	-0,20	-0,32**	-0,23*	-0,11	-0,12	-0,18
P2	-0,12	-0,18	-0,19	-0,06	-0,09	-0,09
K1	-0,10	-0,09	0,00	0,03	-0,09	0,03
K2	-0,16	-0,09	-0,05	0,04	-0,13	0,01
Ca1	-0,14	-0,16	-0,21*	-0,17	-0,10	-0,17
Ca2	-0,09	-0,05	-0,22*	-0,06	-0,02	0,01
Mg1	-0,16	-0,15	-0,04	0,00	-0,16	-0,02
Mg2	-0,12	-0,04	0,09	0,17	-0,11	0,21*
Al1	0,16	0,13	0,24*	0,26*	0,13	0,25*
Al2	0,03	-0,01	-0,03	-0,01	0,01	-0,01
H+Al1	0,08	-0,04	0,09	0,13	0,08	0,08
H+Al2	0,13	-0,02	-0,07	0,03	0,10	0,04
SB1	-0,15	-0,16	-0,15	-0,11	-0,12	-0,11
SB2	-0,13	-0,06	-0,09	0,04	-0,08	0,08
CTC1	0,02	-0,10	0,03	0,08	0,03	0,03
CTC2	0,10	-0,03	-0,08	0,03	0,08	0,06
V%1	-0,18	-0,16	-0,19	-0,15	-0,15	-0,14

(Continua...)

Tabela 10 - Continuação

Variáveis	Dens	Nsp	AltMéd	DiaMéd	TotRamo	AreaBas
V%2	-0,15	-0,04	-0,08	0,02	-0,09	0,06
M%1	0,17	0,17	0,18	0,16	0,14	0,17
M%2	0,14	0,07	0,09	-0,03	0,09	-0,06
Argila1	0,30**	0,31**	0,32**	0,18	0,21*	0,24*
Argila2	0,23*	0,24*	0,29**	0,11	0,15	0,15
Silte1	-0,01	0,08	-0,11	-0,05	0,04	-0,01
Silte2	0,10	0,23*	-0,10	-0,06	0,12	0,07
Areia1	-0,33**	-0,41**	-0,27**	-0,15	-0,27**	-0,27**
Areia2	-0,33**	-0,44**	-0,26**	-0,09	-0,26**	-0,22*
AG1	-0,34**	-0,42**	-0,25*	-0,16	-0,28**	-0,27**
AG2	-0,29**	-0,39**	-0,20	-0,06	-0,21*	-0,17
AF1	0,07	0,07	-0,01	0,04	0,05	0,04
AF2	-0,10	-0,11	-0,14	-0,07	-0,10	-0,12
Casc1	-0,27**	-0,35**	-0,15	-0,14	-0,25*	-0,24*
Casc2	-0,35**	-0,44**	-0,12	0,11	-0,31*	-0,06
ProfM	0,30**	0,37**	0,25*	0,19	0,26**	0,26**
EspA	0,03	0,02	-0,04	-0,13	0,03	-0,10
Ativ,arg2	-0,14	-0,20	-0,22*	-0,09	-0,10	-0,11
AF/AG2	0,11	0,18	0,09	0,06	0,06	0,09
Silte/Argila2	-0,09	0,00	-0,21*	-0,11	-0,03	-0,05
Cl. Pedre	-0,36**	-0,37**	-0,31**	-0,19	-0,30**	-0,30**
Cl. Roch	-0,12	-0,15	-0,17	-0,15	-0,06	-0,21*
Cl. Rel	0,25*	0,12	-0,19	-0,17	0,29**	-0,07

Dens = densidade, Nsp = número de espécies, AltMéd = altura média, DiaMéd = diâmetro médio, TotRamo = total de ramos, AreaBas = área basal, MO = matéria orgânica, H+Al = acidez potencial, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, M% = saturação por alumínio, AG = areia grossa, AF = areia fina, Casc = cascalho, ProfM = profundidade média do solo, EspA = espessura do horizonte A, Ativ.arg = atividade da fração argila, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade, Cl. Roch = classe de rochosidade; Cl. Rel = classe de relevo; * = significativo ($p < 0,05$) e ** = significativo ($p < 0,01$).

Dentre os parâmetros de vegetação, densidade e diversidade apresentaram correlações positivas com a profundidade média do solo e os teores de argila (superfície). Esta correlação indica que quanto maior os teores de argila e a profundidade média do solo, maior será o número de árvores e espécies na área. Por outro lado, a diversidade apresentou correlação negativa com o fósforo (superfície), quantidade de areia (superfície e subsuperfície), cascalhos (superfície e subsuperfície) e classes de pedregosidade (Tabela 10).

A altura média apresentou correlação positiva com teores de argila (superfície) e correlação negativa com pH em água (superfície e subsuperfície) e classes de pedregosidade. A área basal teve correlação negativa com pH em água (superfície e subsuperfície) e classes

de pedregosidade. O número total de ramos apresentou correlação negativa com cascalho (superfície) e classes de pedregosidade (Tabela 10).

Já em relação às variáveis topográficas observamos correlações positivas de densidade, diversidade e área basal com o índice de convexidade, o que pode indicar uma correlação com as áreas convexas que são aquelas que apresentam os maiores valores de IC. O parâmetro número total de ramos obteve correlação positiva com a declividade, ou seja, maior ramificação de caule em ambientes com elevada declividade.

Tabela 11 - Correlação simples entre as variáveis de estrutura da vegetação e as variáveis de topografia, em Floresta Ombrófila Densa Montana, Ubatuba, SP.

	Dens	Nsp	AltMéd	DiaMéd	TotRamo	AreaBas
IC	0,31**	0,38**	0,24*	0,19	0,27**	0,31**
Declividade	0,26**	0,13	-0,17	-0,16	0,30**	-0,08

Dens = densidade, Nsp = número de espécies, AltMéd = altura média, DiaMéd = diâmetro médio, TotRamo = total de ramos, AreaBas = área basal e IC = índice de convexidade; * = significativo ($p < 0,05$) e ** = significativo ($p < 0,001$).

4.4.2 Análises multivariadas

A análise de similaridade (Figura 20), destaca a de formação de três grupos. O primeiro grupo, apresenta um grande número de parcelas onde não foi possível estabelecer um padrão em relação a atributos de solo ou topográficos para explicar este agrupamento. Os menores valores de dissimilaridade (aproximadamente 0,3) são entre as parcelas 79 e 89 (ambas pedoformas convexas) e 15 e 64 (ambas pedoformas côncavas). Neste grupo podemos encontrar elevada abundância de varias espécies tais como: *Coussarea accedens* Müll.Arg., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Ouratea multiflora* (Pohl) Engl., *Psychotria suterella* Müll.Arg., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll.Arg. e *Rustia formosa* (Cham. & Schldl.) Klotzsch.

Diferentemente, os outros dois grupos apresentaram um padrão em relação os fatores abióticos estudados. No grupo 2 a maioria das subparcelas possui a pedoforma côncava, com solos mais rasos e relativamente mais férteis, com abundância das espécies *Meriania calyptrata* (Naudin) Triana e *Rubiaceae* sp1. Já o grupo 3 conta com a maioria das subparcelas na pedoforma convexa, com solos mais profundos, com maiores teores de argila e maior abundância das espécies *Bathysa mendoncaeii* K.Schum., *Eugenia batingabranca* Sobral e *Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell.

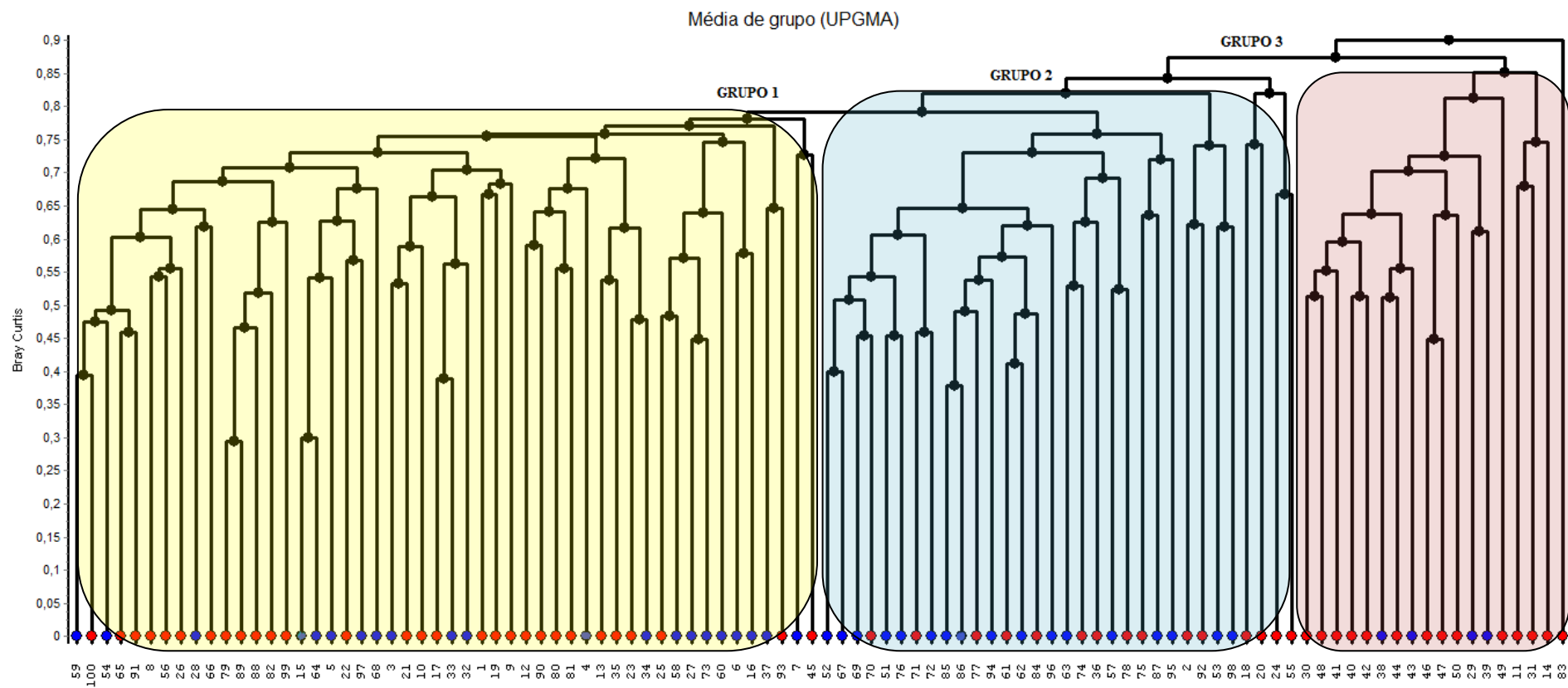


Figura 20 - Dendrograma das parcelas estudadas na área de Floresta Ombrófila Densa Monta, cota de 800 m, Parque Estadual da Serra do Mar (SP), utilizando Bray Curtis e média de grupo como método de ligação. Círculos vermelhos = pedoforma convexa; Círculos azuis = pedoforma côncava.

Na análise de componentes principais (PCA) que utilizou dados de solo, topografia e estrutura da vegetação, não foi observada diferença para as maiores correlações entre a estrutura da vegetação e variáveis ambientais além das já encontradas pela correlação simples. As variáveis de estrutura da vegetação não mostraram correlação maior que 0,41 com nenhuma das variáveis de solo, a maior correlação foi negativa e ocorreu entre areia grossa e diversidade (-0,4157). A correlação foi igualmente baixa para as variáveis topográficas, sendo que a maior delas também foi negativa e ocorreu entre diversidade e índice de convexidade (0,3812).

Tabela 12 – Os auto valores, porcentagem de variação (% of Var.) e porcentagem de variação acumulada (Cum.% of Var.) da PCA com dados de solo, topografia e estrutura de vegetação.

Eixo	Autovalor	% of Var.	Cum.% of Var.
1	14,62	27,08	27,08
2	9,80	18,14	45,22
3	5,58	10,34	55,56

Para a realização da segunda PCA, que teve o objetivo de eliminar redundância de variáveis, todos os dados de estrutura da vegetação foram retirados e a matriz que foi composta por 48 variáveis de solo e topografia. Após sua realização foi possível eliminar 9 variáveis altamente correlacionadas (correlação ponderada maior que 0,9), selecionando-se 39 variáveis para a matriz ambiental da análise de correspondência canônica (CCA) prévia (Tabela 12). A matriz de vegetação para a CCA contou com 41 espécies com número de indivíduos maior ou igual a dez na área de estudo (Tabela 1).

Após a realização da CCA prévia foram eliminadas todas as variáveis ambientais com correlação ponderada menor que 0,3 com um dos dois primeiros eixos principais da ordenação (Tabela 13 e 14), com exceção do índice de convexidade que foi mantido para aumentar o número de variáveis topográficas na análise. Foram, então, selecionadas 21 variáveis para compor a matriz ambiental que foi utilizada para a análise de CA e CCA final (Tabela 15 e 16).

Tabela 13 - Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis das camadas do solo selecionadas para a CCA prévia. Valores numéricos em negrito representam correlações maiores do que 0,3.

Variáveis das camadas de solo	Camada superficial (0 - 20 cm)		Camada subsuperficial (20 - 50 cm)	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
MO	0,242	-0,093	0,108	-0,094
pH (H ₂ O)	0,269	0,390	0,285	0,299
pH (KCl)	-0,052	0,280	0,056	0,151
P	0,622	-0,100	0,408	0,071
K	0,007	0,331	0,125	0,322
Mg			0,036	0,236
Al	-0,089	-0,299	0,001	-0,048
SB	0,140	0,339	0,161	0,290
CTC	0,228	-0,141	0,296	-0,055
V%			0,099	0,301
Argila	-0,624	-0,311	-0,646	-0,343
Silte	0,204	0,249	0,048	0,222
AG	0,397	0,071	0,556	0,207
AF	0,194	0,107	0,333	0,041
Casc.	0,352	-0,121	0,440	-0,109
Ativ. Arg			0,505	0,198
AF/AG			-0,163	-0,105
Silte/Argila			0,300	0,300

MO = matéria orgânica, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, M% = saturação por alumínio, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casc = cascalho, , Ativ.arg = atividade da fração argila.

Tabela 14 - Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis do perfil do solo selecionadas para a CCA prévia. Valores numéricos em negrito representam correlações maiores do que 0,3.

Variáveis do perfil do solo	Eixo 1	Eixo 2
ProfM	-0,506	-0,155
EspA	-0,059	-0,271
IC	-0,277	0,242
Declividade	0,330	-0,389
ICB	-0,264	-0,256
Cl. pedr	0,701	-0,202
Cl. Roch	0,300	-0,182

ProfM = profundidade média do solo, EspA = espessura do horizonte A, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochosidade.

Tabela 15 - Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis das camadas de solo selecionadas para a CCA final.

Variáveis das camadas de solo	Camada superficial (0 - 20 cm)		Camada subsuperficial (20 - 50 cm)	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
pH (H2O)	0,297	-0,388		
P	0,615	0,182	0,409	-0,009
K	0,033	-0,377	0,142	-0,342
SB	0,170	-0,386		
V%			0,110	-0,353
Argila	-0,648	0,272	-0,673	0,311
AG	0,398	-0,061	0,566	-0,177
AF			0,346	0,038
Casc.	0,344	0,192	0,440	0,218
Ativ. Arg			0,523	-0,159
Silte/Argila			0,325	-0,315

SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casc = cascalho, A, Ativ.arg = atividade da fração argila.

Tabela 16 - Correlações ponderadas com os dois primeiros eixos da ordenação das variáveis do perfil do solo selecionadas para a CCA final.

Variáveis do perfil do solo	Eixo 1	Eixo 2
ProfM	-0,521	0,140
Decliv.	0,302	0,408
IC	-0,274	-0,227
Cl. pedr	0,703	-0,191
Cl. Roch	0,275	-0,165

ProfM = profundidade média do solo, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochosidade.

Análise de Correspondência (CA), que é uma técnica de análise indireta de gradiente (Figura 21), podemos observar que existe um gradiente local curto, que está relacionado a alguns fatores ambientais (principalmente argila, areia e fósforo), na área. Nesta análise foi observado o efeito ferradura (arco), que é um artefato do método não refletindo nenhuma característica real dos dados (GREIG-SMITH, 1983), é descrita como um distorção ocasionada pela correlação quadrática entre os eixos 1 e 2, o que causa uma curvatura no gráfico que representa o gradiente (GOTELLI, 2001). Em alguns casos, o início e o fim do gradiente podem se encontrar muito próximos no gráfico o que dificulta a sua interpretação. No gráfico do presente estudo, não temos dificuldade de interpretação pois os extremos estão separados.

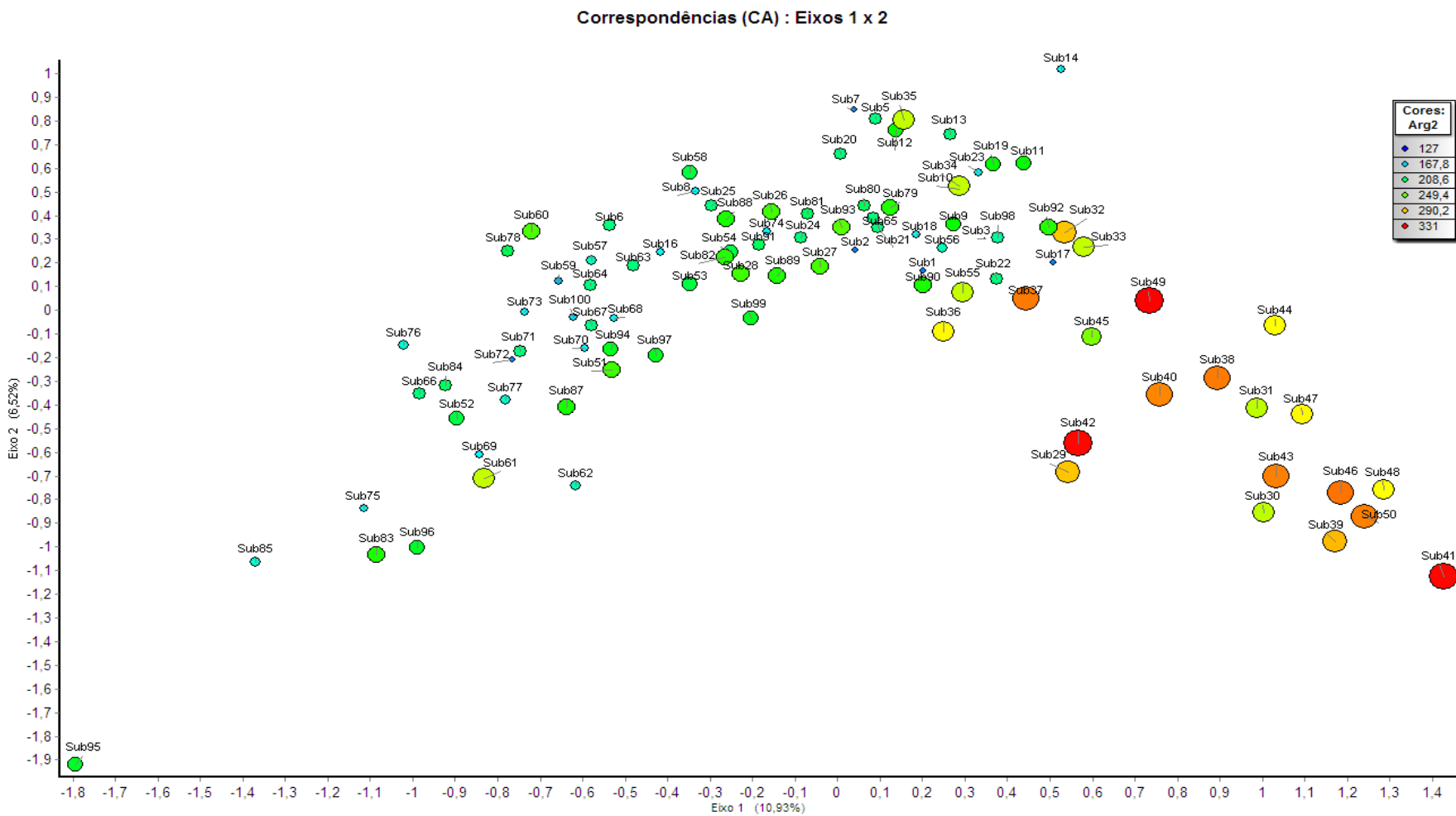


Figura 21 - Análise de correspondência da abundância das espécies com sobreposição dos teores de argila em subsuperfície na área de estudo.

O resultado da CCA indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram correlacionadas. Os autovalores dos três primeiros eixos de ordenação foram baixos, respectivamente, 0,3331, 0,1567 e 0,1061, fato que indica ocorrência de gradientes curtos (confirmando os resultados que observamos na CA), ou seja, que a maioria das espécies está distribuída por todo o gradiente, variando apenas a abundância delas (TER BRAAK, 1995).

O teste de permutação de Monte Carlo (999 permutações) indicou que os resultados obtidos pela CCA foram significativos para os três primeiros eixos ($p < 0,001$) (Tabela 17).

Tabela 17 - Os autovalores encontrados pelo teste de Monte Carlo. AV max. = autovalor máximo; AV min. = autovalor mínimo.

Linhas	Autovalor	N > =	AV max.	AV min.	P
AV1	0,3347	0	0,2092	0,0932	0,001
AV2	0,1617	0	0,1355	0,0744	0,001
AV3	0,1102	0	0,1022	0,0644	0,001

As 21 variáveis selecionadas explicaram um total de 15,63% da variância dos dados (“inércia”) nos três primeiros eixos da ordenação, sendo 8,74% no primeiro eixo, 4,11% no segundo e 2,23% no terceiro, este número reflete uma baixa porcentagem de explicação pelas variáveis, o que indica que grande parte da variância não é explicada, restando muito variância remanescente sem explicação (ruído), todavia isto é considerado comum quando se analisa dados ecológicos (TER BRAAK, 1987), já que os fatores envolvidos são complexos e outros fatores importantes podem não ter sido avaliados. Todavia, a análise foi eficiente e auxiliou na compreensão da interação entre os fatores ambientais e a vegetação na área, podendo ser inclusive um indicativo para agregar novas variáveis inclusive bióticas em estudos futuros.

Observando-se a distribuição das subparcelas em função das variáveis ambientais (Figura 22) podemos concluir que o eixo 1 separa principalmente as subparcelas em função de diferenças granulométricas do solo, estando as subparcelas com maiores teores de argila a direita no gráfico e subparcelas com maiores teores de areia (especialmente em subsuperfície) do lado esquerdo no gráfico.

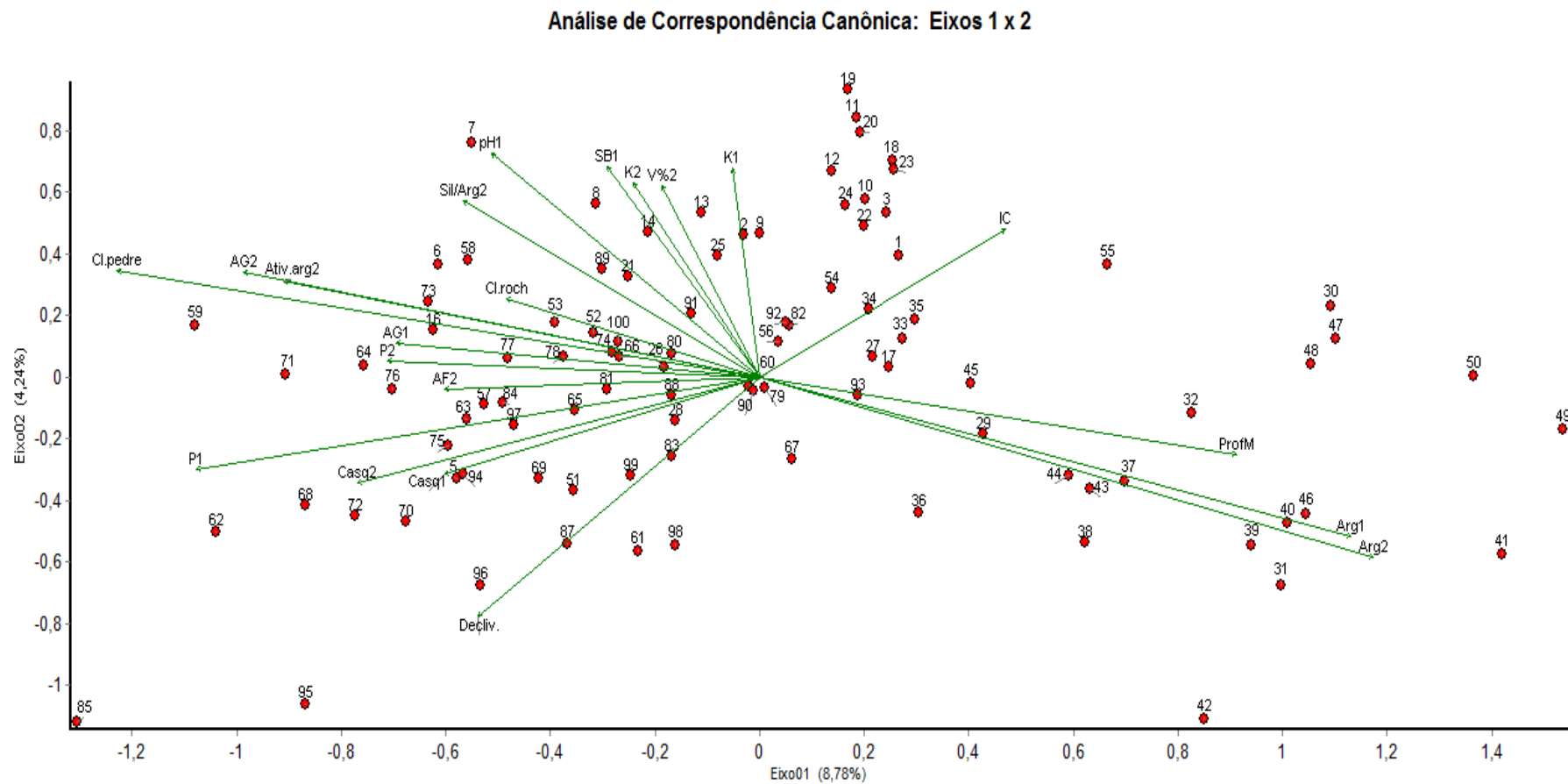


Figura 22 - Análise de correspondência canônica das parcelas da área de estudo com as variáveis das amostras de solo por horizonte superficial (identificadas pelo número 1) e subsuperficial (identificadas pelo número 2). Arg = argila, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casq = cascalho, ProfM = profundidade média do solo, Ativ.arg = atividade da fração argila, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochividade.

Adicionalmente a estes fatores físicos e também altamente correlacionado com o eixo 1, as subparcelas do lado direito possuem maior profundidade de solo e valores de índice de convexidade, já as subparcelas do lado esquerdo possuem os maiores teores de fósforo, maior ocorrência de pedregosidade e rochosoidade, com maior quantidade de cascalho.

Dessa forma, enquanto o primeiro eixo apresentou maior correlação com fatores morfológicos e granulométricos do solo, o segundo eixo apresenta maior correlação com fatores químicos do solo (exceto P). Estes resultados estão de acordo com CAMPOS (2008), que também destaca a relação entre maior rochosoidade/pedregosidade e menor número de espécies e indivíduos e constatou que a inclinação do terreno, a porcentagem de argila no solo e a concentração de alumínio explicaram a variação na riqueza, número de espécies e diâmetro médio dos indivíduos na área, entretanto a composição de espécies não mostrou um gradiente claro em relação às variáveis estudadas o que impossibilitou maiores conclusões da autora. No presente trabalho, diferentemente do constatado por CAMPOS (2008), observa-se a formação de gradiente com maior abundância de algumas espécies em determinadas condições topográficas e edáficas (Figura 21) e não é forte a correlação entre a vegetação e a concentração de alumínio.

Foram separadas em termos florísticos as parcelas 1 e 2, sendo que a parcela 01 é discriminada por parâmetros químicos (K, V, SB e pH), enquanto as 2 discriminadas por parâmetros físicos e morfológicos do solo.

Esta discriminação também foi observada pelas espécies (Figura 23), com aproximadamente sete espécies respondendo aos parâmetros físicos (*Bathysa mendoncaei*, *Guapira hirsuta*, *Eugenia batingabranca*,) ocorrendo com maior abundância em áreas com maiores teores de argila e a maior profundidade média do solo. Estas características são observadas nas pedoformas convexas (maior valor de índice de convexidade), nas quais podemos destacar também menores teores de fósforo e menor declividade.

Apenas a espécie *Coussarea meridionalis* (Rubiaceae) foi associada a fatores químicos. As espécies *Meriania calytrata* (Melastomataceae) e *Rubiaceae* sp1 (Rubiaceae) são mais abundantes em áreas com de alta declividade e grande quantidade de cascalho, variáveis que independem de localização específica mas que são características das pedoformas concâvas. LACERDA (2001), cita o gênero *Meriania* como comum nas áreas mais altas da escosta (600 m de altitude) no estudo de um gradiente altitudinal em Ubatuba, sendo que esse autor encontrou duas espécies, *M. calytrata* e *M. sanchezii*.

Em condições intermediárias do gradiente da cota de 800 m, ou indiferentes ao mesmo, relacionam-se espécies comuns a toda a área de estudo (localizadas na parte central da Figura 23) , dentre elas podemos citar; *Euterpes edulis*, *Rudgea jasminoides* e *Rustia formosa*, o que pode ser um indicativo de que outros fatores que não foram investigados no presente trabalho estão interferindo na vegetação da área.

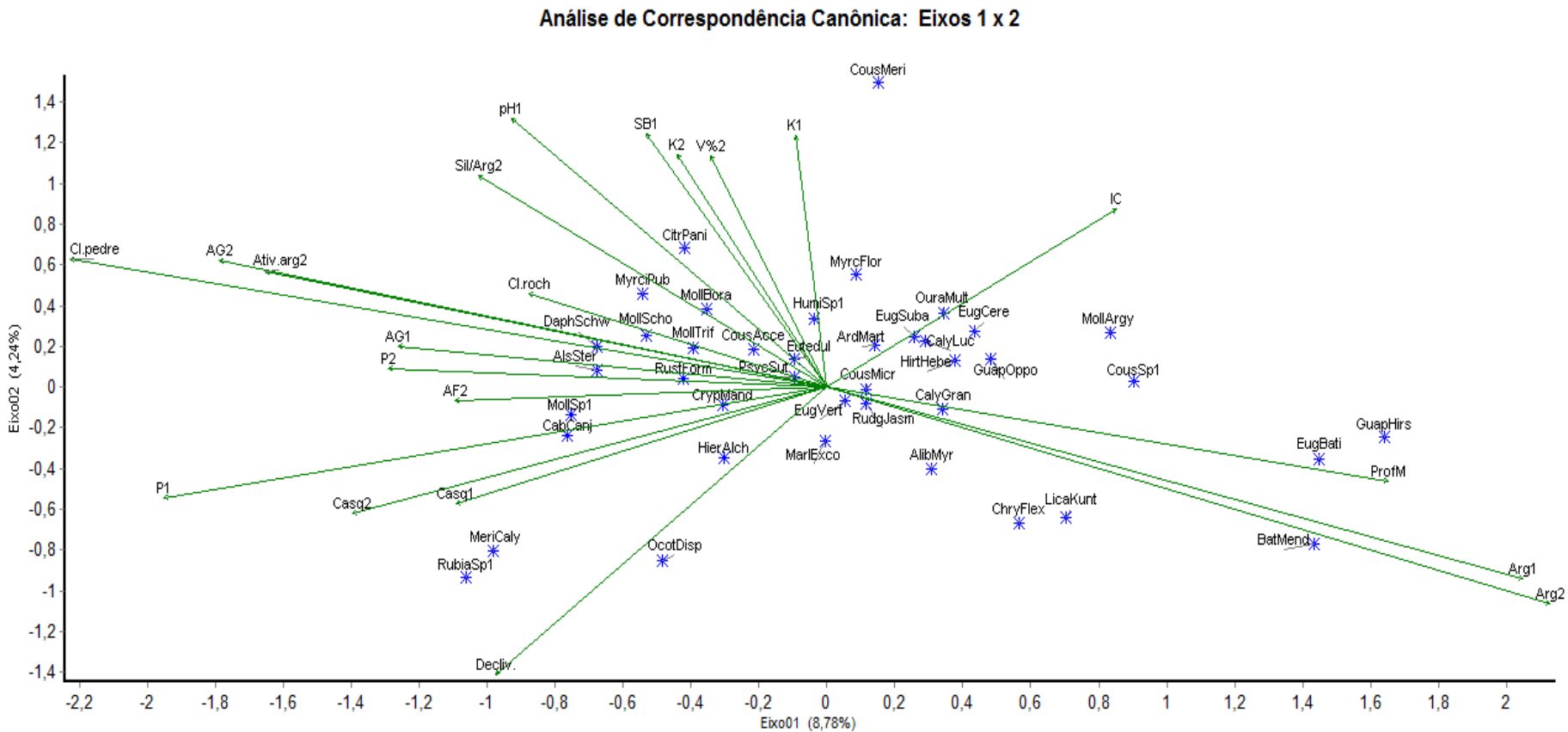


Figura 23 - Análise de correspondência canônica da abundância das espécies com as variáveis das amostras de solo por horizonte superficial (identificadas pelo número 1) e subsuperficial (identificadas pelo número 2). Arg = argila, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica, V% = saturação por bases, AG = areia grossa, AF = areia fina; Casq = cascalho, ProfM = profundidade média do solo, Ativ.arg = atividade da fração argila, IC = índice de convexidade, Cl. Pedre. = classe de pedregosidade e Cl. Roch = classe de rochosidade.

5 CONCLUSÕES

A área obteve elevado índice de diversidade, sendo constatado diferenças de estrutura e florística entre as quatro parcelas instaladas.

As variáveis de solo, isoladamente, mostram ampla variação e distribuição espacial, sendo que as características gerais da área são: baixa fertilidade do solo com a maior concentração de nutrientes na camada superficial, elevados níveis de Al e textura média. Entretanto, assim como para a vegetação, as parcelas comportam diferenças em relação aos parâmetros do solo.

O índice de convexidade revelou que as variações encontradas na vegetação e no solo estão relacionados à forma da vertente. As pedoformas convexas têm solos mais intemperizados, mais profundos, com maiores teores de argila e maior acidez. Neste ambiente encontra-se vegetação com maior densidade, maior porte e diversidade. As pedoformas côncavas associadas a fluxos d'água, resultam em solos mais rasos, com maiores teores de areia e fósforo, com elevada ocorrência de pedregosidade e rochiosidade, sendo a vegetação neste ambiente caracterizada pela menor diversidade, densidade e porte do componente arbóreo.

As análises de similaridade florística agrupa parcelas com características semelhantes em relação a solo e topografia, entretanto existe um grupo florístico sem relação aparente com estes fatores.

Dessa forma é evidenciado a influência dos fatores abióticos sobre a vegetação na área de estudo, sendo observado maior influência da topografia e fatores físicos e morfológicos do solo que dos fatores químicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADL, S.M. **The Ecology of Soil Decomposition**. CABI Publishing, 2003. 335p.
- AGUIAR, O. T. Comparação entre métodos de quadrantes e parcelas na caracterização da composição florística e fitossociológica de um trecho de Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual “Carlos Botelho” – São Miguel Arcanjo, SP. Piracicaba, 2003. 137p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo.
- AIBA, S.; KITAYAMA, K.; TAKYU, M. Habitat associations with topography and canopy structure of tree species of a montane Forest on Mount Kinabalu, Borneo. **Plant Ecology** v.174, p. 147-161, 2004.
- ALMEIDA, C. M. de. Relação solo-fitossociologia em um remanescente de floresta estacional decidual. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria.
- ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.28, n.2, p.135-150, 1998.
- ANDRIOTTI, J.L.S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. Ed. Unisinos, São Leopoldo, RS, 2003. 165p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP/APG. An ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden** v. 85, p. 531-553, 1998.
- ASHTON, P.S. Species richness in tropical forests. In: L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen & H. Balslev (Eds.) **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London, 1990. p. 239-251.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 7a ed., São Paulo: Ícone, 2010. 355 p.
- BLUM, C. T. A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR – Caracterização Florística, Fitossociológica e Ambiental de um Gradiente Altitudinal. 2006. 195f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- BOTREL, R.T., OLIVEIRA FILHO, A.T., RODRIGUES, L.A. & CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.195-213, 2002.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. W.C. Brown Publishers, Boston, 1984.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003. 255p.
- CALONETTI, S.; CITADINI-ZANETTE, V.; MARTINS, R.; SANTOS, R. dos; ROCHA, E.; JARENKON, J.A. Florística e estrutura fitossociológica em floresta ombrófila densa submontana na barragem do rio São Bento, Siderópolis, Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences Maringa, v. 31, n. 4, p. 397-405, 2009.

- CAMPANILI, M. & SCHAFFER, W. B. (Org.). **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 408 p.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: IAC, 1986, 94p. (Boletim Técnico nº106).
- CAMARGOS, Virginia Londe de et al . Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 22, n. 1, Mar. 2008 . Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062008000100010&lng=en&nrm=iso. access on 06 May 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000100010>.
- CAMPOS, M.C.R. Relação da composição e estrutura do componente arbóreo com variáveis microtopográficas e edáficas da Floresta Ombrófila Densa do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP. 2008. Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.
- CANELLAS, L.P.; MENDONÇA, E.S.; DOBBS, L.B.; BALDOTTO, M.A.; VELOSO, A.C.X.; SANTOS, G.A; AMARAL SOBRINHO, N.M.B. Reações da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O. (Eds). Fundamentos da matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais. 2ª Ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.45-64.
- CASTANHO, C. T. Fatores Determinantes no Processo de Decomposição em Florestas do Estado de São Paulo. 2005. Tese de doutorado (Doutorado em) Faculdade de –USP, Ribeirão Preto.
- CASTILHO, C.V.; MAGNUSSON, W.E.; ARAUJO, R.N.O.; LUIZAO, R.C.C.; LUIZAO,F.J.; LIMA, A.P.; HIGUCHI, N. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: effects of soil and topography. **Forest Ecology and Management**, 234, p.85-96, 2006.
- CARDOSO, E. & SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG), **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.277-289, 2002.
- CHAVE, J., ANDALO, C., BROWN, S., CAIRNS, M.A., CHAMBERS, J.C., EAMUS, D., FÛLSTER, H., FROMARD, F., HIGUCHI, N., KIRA, T., LESCURE, J.P., NELSON, B.W., OGAWA, H., PUIG, H., RIÉRA, B., YAMAKURA, T. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia** 145, p. 87-99, 2005.
- CLARK, D.B., Palmer, M.W. & Clark, D.A. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. **Ecology**, 80: p.2662-2675, 1999.
- DESLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v.12 (suppl.), p. 47-55, 1980
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná – Tomo I**. Curitiba: EMBRAPA – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 414 p.

FELFILI, J.M. *et al.* (ORG.) **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, v.1, 2011. 558p.

FERNANDES, C.; MELLONI, E.; PRADO, M. Relação entre composição florística e solo em um remanescente de Mata Atlântica, na área do entorno da pequena central hidrelétrica Luiz Dias, Itajubá/MG. Anais eletrônicos do VI Simpósio Brasileiro sobre pequenas e médias centrais hidrelétricas Belo Horizonte, Comitê Brasileiro de Barragens, MG, 2008. Disponível em: www.cerpch.unifei.edu.br/arquivos/artigos/d174fc6957f0e042bf357208b6ef3d2e.pdf Acesso em: 20 Dez. 2012.

FERREIRA, I.C.M.; COELHO, R.M.; TORRES, R.B.; BERNACCI, L.C. Solos e vegetação nativa remanescente no município de Campinas, SP. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.42, n.9, p. 1319-1327, 2007.

FERREIRA, S.J.F.; LUIZÃO, F.J.; MIRANDA, S.A.F.; da SILVA, M.S.R.; VITAL, A.R.T Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração de madeira. **Acta Amazônica**, Manaus, v.36, n. 1, p. 59-68, 2006.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo, 1984.

FLORINSKY, I. V., KURYAKOVA, G. A. Influence of topography on some vegetation cover properties. **Catena**, v.27, p.123-141, 1996.

GOBIN, A.; CAMPLING, P.; FEYEN J. Soil-Landscape modelling to quantify spatial sariability of soil texture. **Physics and Chemistry of the Earth**. Oxford, v.26, p.41-45, 2001.

GOLDEN SOFTWARE. **Surfer mapping system**. Version 9. Golden: Golden Software, 2009.

GOMES, J.A.M.A., BERNACCI, L.C. & JOLY, C.A. Diferenças florísticas e estruturais entre duas cotas altitudinais da Floresta Ombrófila Densa Submontana Atlântica, do Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotrop.**, v.11, n.2, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn02611022011>. Acesso em: 20 Dez. 2012

GOTELLI, N.J. & ELLISON, A.M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011, 528 p.

GREFF, L.T.B. Estrutura e relações ambientais de grupos florísticos em fragmento da Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. 2012. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 2nd ed. London: Butterworths, 1983. 256 p.

GUEDES-BRUNI, R.R.; PESSOA, S.V.A. & KURTZ, B. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de Floresta Montana de Macaé de Cima. Pp.127-145. In: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997.

HUBBELL, S.P. A unified theory of biogeography and relative species abundance and its application to tropical rain forests and coral reefs. **Coral Reefs**, v.16: (Suppl.), 1997, p.S9–S21.

HUBBELL, S.P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA, 2001.

HUTCHINGS, M.J.; JOHN, E. & STEWART, A.J.A. **The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity**. Cambridge University Press, 2000, 433 p.

ITOH, A.; YAMAKURA, T.; OHKUBO, T.; KANZAKI, M.; PALMIOTTO, P.A.; LAFRANKIE, J.V.; ASHTON, P.S. & LEE, H.S. Importance of topography and soil texture in the spatial distribution of two sympatric dipterocarp trees in a Bornean rainforest. **Ecological Research** v.18, p. 307-320, 2003.

JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; MCGRATH, D.G.; MOREIRA, A.G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. EVOLUTIONS OF THE Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 51, n. 5/6, p. 331-348, 1999.

JOLY, C.A.; MARTINELLI, L.A.; ALVES, L.F.; VIEIRA, S.A.; TAMASHIRO, J.Y.; AIDAR, M.P.M.; CAMARGO, P.B.; ASSIS, M.A.; BERNACCI, L.C. & DURIGAN, G. As Parcelas Permanentes do Projeto Temático Biota Gradiente Funcional: Composição Florística, Estrutura e Funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Pinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil. In Sanquetta, C.R. (ed.) EXPERIÊNCIAS DE MONITORAMENTO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA COM USO DE PARCELAS PERMANENTES: p.109-148, 2008.

JOLY, C.A.; ASSIS, M.A.; BERNACCI, L.C.; TAMASHIRO, J.Y.; CAMPOS, M.C.R. de; GOMES, J.A.M.A LACERDA, M.S.; SANTOS, F.A.M. dos; PEDRONI, F.; PEREIRA, L. DE S.; PADGURSCHI, M. de C.G.; PRATA, E.M.B.; RAMOS, E.; TORRES, R.B.; ROCHELLE, A.; MARTINS, F.R; ALVES, L.F; VIEIRA, S.A.; MARTINELLI, L.A.; CAMARGO, P.B. de; AIDAR, M.P.M.; EISENLOHR, P.V.; SIMÕES, E.; VILLANI, J.P.;BELINELLO, R. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotrop.**, v.12, n.1, 2012.

JORGE, A.J. **SOLO: manejo e adubação**. Biblioteca Agronômica Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1969. 225 p.

KOEHLER, A.; GALVÃO, F. & LONGHI, S.J. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos da Serra do Mar. **Ciência Florestal**,v.12, n.2, p.27-39, 2002.

KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; YWANE, M.S.S.; KANASHIRO, M.M.; LIMA, L.M.P.R.; PIRES, A.S.; SHIDA, C.N.; FUKUDA, J.C.; GUILLAUMON, J.R.; BARBOSA, O.; BARRADAS, A.M.F.; BORGIO, S.C.; MONTEIRO, C.H.B; PONTINHASK, A.A.S.; ANDRADE, G.G.; JOLY, C.A.; COUTO, H.T.Z.; BAITELLO, J.B. O verde em São Paulo. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v.91, p 48-53, 2003. Mapa Suplemento.

- LACERDA, M. S. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica**. 2001. 137f. Dissertação de mestrado. Universidade de Campinas. Campinas.
- LEIGH, E.G. Jr. **Tropical Forest Ecology: A View from Barro Colorado Island**. Oxford University Press, New York, 1999.
- LEIGH, E.G. JR.; DAVIDAR, P.; DICK, C.W.; PUYRAVAUD, J-P.; TERBORGH, J.; STEEGE H. TER & WRIGHT, S.J. Why do some Tropical Forests have so many species of trees? **Biotropica** v.36, p. 447-473, 2004.
- LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Inst. Pesqui. Estud. Florest.**, v.35, n.1, p.41- 46, 1987.
- LIMA, J. A.; MENEGUELLI, N do A.; GAZEL FILHO, A.B.; PÉREZ, D.V. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 109-116, 2003.
- MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991.
- MARTINS, S. V. (Editor). **Ecologia de Florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG, Editora EFV, 2009, p. 261.
- MARTINS, S.C. Caracterização dos solos e serapilheira ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, Estado de São Paulo. 2010. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MEIRA NETO, J.A.A., MARTINS, F.R. & SOUZA, A.L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.19, p.473-486, 2005.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O corredor central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica, Brasília, 2006, 46p.
- MOITA NETO, J.M.; MOITA, G.C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.
- MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M. Forma da paisagem como critério para otimização amostral de Latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, p.69-77, 2005.
- Moreira, P. R. & Silva, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, v.28, p.49-59, 2004.
- MORENO, M.R.; NASCIMENTO, M.T.; KUTRZ, B.C. Structure and floristic composition of tree communities in two altitudinal zones in Atlantic Forest in the Imbe Region, RJ, Brazil. **Acta Bot Bras.**, v.17, n.3, p.371-386, 2003.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons, New York, 1974.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A, MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G. A B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.852-858, 2000.

NASTRI, V.D.F.; CATHARINO, E.L.M.; ROSSI, L.; BARBOSA, L.M.; PIRRÉ, E.; BEDINELLI, C.; ASPERTI, L.M.; DORTA, R.O. & COSTA, M.P. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programa de educação ambiental. In: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.219-225, 1992.

NIZEYIMANA, E.; BICKI, T. J. Soil and soil landscape relationships in the North Central region of Rwanda, East-Central Africa. **Soil Science**. Baltimore, v.153, p.225-236, 1992.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia aplicada**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 592p.

OLIVEIRA, R.J.; MANTOVANI, W.; MELO, M.M.R.F. Structure of the tree and shrub component of the Atlantic rain forest, Peruibe, SP. **Acta Bot. Bras.**, v.15, n.3, p.391-412, 2001.

Oliveira-Filho A.T. 1994. Effects of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, n.10, p.483-508, 1994c.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J.; MELLO, J.M.; GAVILANES, M.L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Rev. Bras. Bot.**, v. 17, n.1, p. 67-85, 1994a.

OLIVEIRA FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994b. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeaster Brazil. **Flora**, v.189, p.287-305, 1994b.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica**, v.30, n. 3, p. 362-375, 1998.

OLIVEIRA FILHO, A T. & FONTES, M.A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.793-810, 2000.

OLIVEIRA FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragmento of semideciduous forest in South eastern Brazil. **Edinburgh Journal Botany**, v.58, n.1, p.139-158, 2001.

PADGURSCHI, M.C.G., PEREIRA, L.P., TAMASHIRO, J.Y. & JOLY, C.A. Composição e similaridade florística entre duas áreas de Floresta Atlântica Montana, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, v.11, n.2, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn02811022011> Acesso em: 20 Dez. 2012.

PALMIOTTO, P. A.; DAVIES, S. J.; VOGT, K. A. A.; ASHTON, M. S.; VOGT, D. J. & ASHTON, P. S. Soil-related habitat specialization in dipterocarp rain forest tree species in Borneo. **Journal of Ecology**, v.92, p.609-623, 2004.

PINTO, C.B. & MARQUES, R. Aporte de nutrientes por frações da serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da Floresta Atlântica. **Revista Floresta**, v.33, n.3, p.257-264, 2003.

PROBIO. Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira. Subprojeto mapeamento dos biomas brasileiros. Brasília: MMA e CNPq. Disponível em: www.mma.gov.br/portabio. Acessado em: 20 Dez. 2012.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997, 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 240 p.

RAMOS, E., TORRES, R.B., VEIGA, R.F.A. & JOLY, C.A. Estudo do componente arbóreo de trechos da Floresta Ombrófila Densa Submontana em Ubatuba (SP). *Biota Neotrop.*, v.11, n.2, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?inventory+bn02411022011> Acesso em: 20 Dez. 2012.

RESENDE, M.; LANI, J. L. & REZENDE, S. B. Pedossistemas da mata atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.261-269, 2002.

RESENDE, M.; CURTI, N.; SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: Interações e aplicações. Brasília: MEC/ESAL/POTAFOS, 1988. 81 p.

RICKLEFS, R.E. Environmental heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis. **American Naturalist**, v.111, p. 376- 381, 1977.

ROCHELLE, A.L.C. Heterogeneidade Ambiental, Diversidade e Estrutura da Comunidade Arbórea de um trecho da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. 2008. 126f. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ROCHELLE, A.L.C., CIELO-FILHO, R. & MARTINS, F.R. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica Submontana no Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotrop.**, v.11, n.2, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?inventory+bn02711022011> Acesso em: 20 Dez. 2012.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURTI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.25-35, 2007.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP: FFLCH/USP e IPT/FAPESP, 1997. Mapas e Relatório

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

RUSSO, S. E.; DAVIES, S. J.; KING, D. A. & TAN, S. Soil-related performance variation and distributions of tree species in a Bornean rain forest. **Journal of Ecology**, v.93, p.879-889, 2005.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAULO-SOUZA, J.; RODRIGUES, R.R. **Árvores da restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso**. Neotrópica Ltda., São Paulo. 2005, 277p.

SANCHEZ, M. Composição Florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica. 2001. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.

SCUDELLER, V.V., MARTINS, F.R. & SHEPHERD, G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecol.** v.152, p.185-199. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1011494228661> Acesso em: 20 Dez. 2012

SETZER, J. 1966. **Atlas climatológico do estado de São Paulo**. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Paraguai. CESP, São Paulo

SHEPHERD, G.J. Manual do FITOPAC 2.0. Departamento de Botânica, UNICAMP, Campinas. 2008.

SILVA, A.F. & LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v.5, n.1, p.43-52, 1982.

SILVA, R.C.; PEREIRA, J.M.; ARAÚJO, Q.R.; PIRES, A.J.V.; DEL REI, A.J. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um Chernossolo com diferentes coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p. 101-107, 2007.

SIQUEIRA, A.S.; ARAÚJO, G.M.; SCHIAVINI, I.; Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.23, n.1, p.10-21, 2009.

SOARES, J.J., SILVA, D.W. & LIMA, M.I.S.. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.63, p.527-536, 2003.

SOLLINS P. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? **Ecology**, v.79, p. 23-30, 1998.

SOUZA, C. R. G; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. "Restinga": Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 104 p.

SOUZA, J.S.; ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v.27, p.185-206, 2003a.

- SOUZA, C. K.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M. V.; PEREIRA, G. T. Influência do relevo e erosão na variabilidade espacial de um Latossolo em Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa. n.27, p.1067-1074, 2003b.
- SPICIONI, M.C.; LONGHI, S.J.; REINERT, D.J.; ARAÚJO, M.M.; PEDRON, F. de A. Distribuição do compartimento arbóreo em gradiente de relevo e solos na encosta Meridional da Serra Geral, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1295-1301, 2010.
- STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: Genesis, composition, reactions**. 2.ed. New York: John Wiley, 1994. 443p.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.2, p. p.239-250, 1999.
- TER BRAAK, C.J.E. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, p. 69-77, 1987.
- TER BRAAK, C.J.F. Ordination. In Jongman, R.H.G.; ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R. (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 91-173.
- TIBBETT, M. Roots, foraging and the exploitation of soil nutrient patches: the role of Mycorrhizal symbiosis. **Functional Ecology**, v.14, n.3, p.397-399, 2000.
- TOLEDO, L.O.; PEREIRA, M.G.; Dinâmica da decomposição de serapilheira: um estudo prolongado em florestas secundárias em área de mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 11, p. 39-46, 2004.
- TROEH, F. R. Landform equations fitted to contour maps. **Soil Science Society American Journal**. New York, v.263, p.616-27. 1965.
- VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.
- VASHCHENKO, Y.; PIOVESAN, R.P.; LIMA, M.R & FAVARETTO, N. Solos e vegetação dos Picos Camapuã, Camapuã e Tucum – Campina Grande Do Sul-PR. *Sci. Agr.*, 8:411-419, 2007.
- VELOSO, .H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 1991.
- VELOSO H.P. Sistema fitogeográfico. In: IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Manuais Técnicos em Geociências, n.1, 1992, 38p.
- VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F. Relações material de origem / solo e pedogênese em uma seqüência de solos predominantemente argilosos e latossólicos sobre psamitos na Depressão Periférica Paulista. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa. v.23, p.357-369, 1999.
- VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. In: VIDAL-TORRADO,

P.;ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P. da; CARDOSO, E. J. (Ed.) Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.4, p.145-192, 2005.

VILLELA D.M.,NASCIMENTO, M.T., ARAGÃO, L.E.O.C. de, GAMA, M.D. da. Effect of selective logging on Forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest.**Journal of Biogeography**, Oxford, v.33, p.506-516, 2006.

WRIGHT, S.J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia**, v. 130: p.1-14, 2002.

YAMAKURA, T.; KANZAKI, M.; ITOH, A.; OHKUBO, T.; OGINO, K.; CHAI, E.O.K.; LEE, H.S. & ASHTON, P.S. Topography of a large-scale research plot established within a tropical rain forest at Lambir, Sarawak. **Tropics**, v.5, p. 41-56, 1995.

7 ANEXO (S)

- 7.1 Anexo I** – Dados dos parâmetros químicos e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) por subparcela do presente estudo obtidos através das análises em laboratório..... 83
- 7.2 Anexo II** – Dados dos parâmetros químicos e texturais do solo subsuperficial (20–50 cm de profundidade) por subparcela do presente estudo obtidos através das análises em laboratório..... 88

Anexo I – Dados dos parâmetros químicos e texturais do solo superficial (0–20 cm de profundidade) por subparcela do presente estudo obtidos através das análises em laboratório.

Subparcela	pH	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casc
	H2O	KCl 1M	g/kg	mg/kg	mmolc/Kg						%			g/kg				
1	4,6	4,0	43,3	3,3	3,2	5,3	3,5	22,5	76,2	12,0	88,2	16	65	102	253	469	176	3,2
2	4,7	4,1	54,9	2,4	2,6	12,3	4,7	21,5	76,6	19,6	96,2	26	52	152	223	439	186	2,3
3	5,1	4,2	32,1	2,4	2,3	9,6	4,8	13,6	52,0	16,6	68,6	32	45	127	202	501	170	3,0
4	5,4	4,4	50,5	4,6	3,8	23,9	8,7	7,4	62,2	36,5	98,7	59	17	51	214	548	187	7,4
5	4,8	4,2	15,2	4,6	0,7	0,3	1,1	20,4	43,6	2,2	45,8	5	90	153	226	482	139	1,7
6	4,9	4,1	36,5	2,9	1,5	8,1	4,3	20,8	63,8	13,9	77,7	22	60	153	178	515	154	5,5
7	4,8	4,1	40,4	3,5	2,7	9,0	4,7	18,9	59,8	16,4	76,2	27	54	127	182	517	174	4,3
8	4,8	4,1	41,5	2,5	3,1	6,1	4,1	20,2	43,6	13,3	56,9	31	60	179	186	453	182	2,7
9	4,5	4,0	41,5	2,4	2,5	2,5	3,3	24,2	68,8	8,3	77,1	12	75	205	188	433	174	1,9
10	4,7	4,1	47,3	3,8	2,2	7,0	4,5	20,5	86,0	13,7	99,7	16	60	204	177	439	180	1,2
11	4,7	4,1	31,4	2,3	2,4	2,5	2,3	22,9	61,4	7,2	68,6	12	76	230	191	384	195	0,7
12	4,5	4,1	35,0	2,8	2,8	1,8	2,4	21,7	62,0	7,0	69,0	11	76	203	181	445	171	1,0
13	4,7	4,1	31,4	3,6	1,5	0,8	1,8	21,1	60,8	4,0	64,8	7	84	204	175	439	182	2,3
14	4,5	4,0	35,0	3,1	1,9	3,0	2,2	25,5	73,6	7,2	80,8	10	78	178	178	479	165	1,8
15	5,2	4,2	38,6	6,2	2,3	8,0	3,2	15,1	61,6	13,5	75,1	22	53	101	178	519	202	8,8
16	5,2	4,2	25,3	7,7	1,4	3,6	2,0	14,3	47,2	7,1	54,3	15	67	126	173	506	195	2,5
17	4,5	4,0	36,1	3,7	1,8	2,2	2,4	23,8	64,8	6,4	71,2	10	79	178	182	455	185	2,4
18	4,4	4,1	36,8	3,7	2,4	2,3	2,8	22,6	64,6	7,5	72,1	12	75	178	187	464	171	0,9
19	4,6	4,1	29,2	2,2	2,0	2,4	2,3	19,2	59,2	6,7	65,9	11	74	203	167	465	165	1,3
20	4,8	4,2	29,2	2,1	1,4	4,0	2,5	19,5	58,8	7,9	66,7	13	71	203	184	419	194	1,3
21	4,9	4,2	23,5	2,0	1,3	4,4	2,2	16,6	47,0	7,9	54,9	17	68	152	189	475	184	1,5

(Continua...)

Anexo I - Continuação

Subparcela	pH H ₂ O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Case
			g/kg	mg/kg	mmol/Kg				%				g/kg					
22	4,9	4,1	25,3	2,2	1,6	4,7	1,8	17,9	54,6	8,1	62,7	15	69	229	158	426	187	0,7
23	4,1	3,9	51,6	3,7	2,8	2,5	4,3	30,5	97,6	9,6	107,2	10	76	179	175	480	166	2,3
24	4,3	4,0	41,2	3,3	1,6	1,3	2,7	26,1	84,4	5,6	90,0	7	82	204	173	463	160	3,7
25	4,3	4,0	37,2	2,0	1,5	2,3	2,2	23,1	74,0	6,0	80,0	8	79	178	175	449	198	0,9
26	4,5	4,2	31,4	2,0	0,9	0,3	1,1	18,9	60,4	2,3	62,7	4	89	216	159	448	177	1,6
27	4,3	4,0	41,5	2,3	1,5	0,7	1,9	25,1	77,8	4,2	82,0	5	86	216	149	444	191	3,3
28	4,5	4,1	29,6	4,1	1,0	0,5	0,9	20,4	64,6	2,4	67,0	4	89	241	131	461	167	2,8
29	4,6	4,1	23,1	1,1	0,9	0,4	1,0	18,4	53,6	2,2	55,8	4	89	265	101	464	170	3,1
30	4,6	4,0	27,4	1,3	1,4	0,3	1,5	23,1	62,2	3,2	65,4	5	88	291	132	415	162	1,0
31	4,3	3,9	39,0	2,1	1,6	0,6	2,2	26,4	73,2	4,3	77,5	6	86	291	90	472	147	2,7
32	4,4	4,0	28,5	1,3	1,5	0,5	1,5	23,9	68,0	3,4	71,4	5	87	267	98	458	177	2,0
33	4,4	4,0	33,2	1,6	1,2	0,9	1,8	24,5	67,6	3,9	71,5	5	86	241	114	464	181	4,8
34	4,5	4,1	41,2	3,1	2,0	0,7	2,3	23,1	65,6	5,0	70,6	7	82	242	132	449	177	1,6
35	4,5	4,1	37,5	3,6	1,5	0,9	1,8	21,9	70,6	4,2	74,8	6	84	242	123	454	181	1,1
36	4,5	4,1	36,5	3,6	1,4	0,5	2,0	23,1	69,4	3,9	73,3	5	86	254	140	441	165	2,2
37	4,4	4,0	32,5	2,5	1,3	0,6	1,9	23,3	67,2	3,7	70,9	5	86	255	163	411	171	2,1
38	4,4	4,0	31,8	2,0	1,0	0,4	1,4	24,0	67,0	2,7	69,7	4	90	255	150	439	156	2,1
39	4,1	4,0	34,3	2,0	1,6	0,6	1,8	26,3	72,2	4,0	76,2	5	87	281	134	420	165	2,9
40	4,2	4,0	35,0	2,7	1,4	0,5	1,6	23,9	68,4	3,5	71,9	5	87	279	135	417	169	1,6
41	4,2	4,0	34,7	2,8	1,2	1,0	1,7	24,5	71,2	3,9	75,1	5	86	279	148	401	172	1,4
42	4,1	4,0	37,5	2,0	1,2	0,2	1,4	27,1	72,4	2,8	75,2	4	91	280	155	392	173	2,1
43	4,4	4,0	33,6	1,8	1,3	0,7	2,3	23,7	66,6	4,3	70,9	6	85	254	168	393	185	1,7
44	4,4	4,1	27,1	1,6	1,1	0,7	1,7	22,5	59,2	3,5	62,7	6	87	279	136	407	178	1,6
45	4,3	4,1	34,3	2,1	1,0	0,5	1,4	23,7	67,2	2,9	70,1	4	89	253	145	423	179	1,6
46	4,2	4,0	39,0	2,6	1,8	0,7	1,7	26,3	75,8	4,3	80,1	5	86	256	143	421	180	1,2

(Continua...)

Anexo I - Continuação

Subparcela	pH H2O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Case
			g/kg	mg/kg	mmol/Kg					%			g/kg					
47	4,2	4,0	39,0	2,0	1,6	0,9	2,1	25,9	71,8	4,6	76,4	6	85	256	148	424	172	2,0
48	4,3	4,0	32,1	2,1	1,5	0,6	1,8	26,5	71,2	3,9	75,1	5	87	254	148	425	173	2,1
49	4,1	3,8	50,9	2,2	1,8	0,7	2,8	32,4	91,4	5,3	96,7	5	86	255	164	394	187	1,7
50	4,1	3,9	41,5	2,0	1,7	0,7	2,1	29,6	81,4	4,5	85,9	5	87	254	190	368	188	1,9
51	4,4	3,9	55,6	5,3	2,4	2,8	3,1	27,2	93,8	8,3	102,1	9	77	242	124	461	173	3,0
52	4,7	4,2	20,9	3,3	1,1	0,6	1,0	18,6	53,6	2,7	56,3	5	87	215	103	476	207	1,6
53	4,7	4,1	29,2	1,8	1,1	0,5	1,7	20,0	60,4	3,3	63,7	6	86	190	133	495	182	2,2
54	4,6	4,1	37,2	3,1	1,6	0,3	0,6	19,2	66,6	2,5	69,1	4	88	216	122	498	164	2,5
55	4,4	4,0	43,0	3,1	1,5	0,6	1,7	24,7	76,6	3,8	80,4	5	87	242	111	475	172	2,6
56	4,5	4,0	42,2	4,5	1,5	1,1	1,6	24,6	80,6	4,3	84,9	5	85	216	147	470	166	2,8
57	4,5	3,9	37,9	5,7	1,4	1,9	2,3	23,6	73,2	5,6	78,8	8	81	191	118	519	173	5,2
58	4,5	3,9	40,1	7,0	1,7	1,4	2,3	28,3	78,4	5,4	83,8	7	84	165	289	371	175	1,9
59	4,6	4,1	47,7	7,5	1,5	1,2	1,6	23,4	86,4	4,3	90,7	5	84	191	152	472	184	4,4
60	4,5	4,0	44,8	4,5	1,9	5,8	3,6	25,5	87,0	11,3	98,3	13	69	243	140	450	167	5,7
61	4,4	4,0	40,1	4,3	1,3	1,1	1,5	24,2	82,6	3,9	86,5	5	86	204	156	470	170	4,0
62	4,3	3,8	54,9	6,8	2,0	2,8	2,9	23,9	82,6	7,7	90,3	9	76	191	118	503	188	3,9
63	4,5	3,9	39,0	5,4	1,4	1,3	1,9	24,0	79,0	4,6	83,6	6	84	217	131	422	231	1,4
64	4,6	3,9	46,9	8,2	1,9	2,1	2,9	25,6	79,6	6,9	86,5	9	79	204	134	466	196	2,9
65	4,3	4,0	39,0	6,5	1,4	1,6	1,9	25,0	77,2	5,0	82,2	6	83	204	155	469	172	3,4
66	4,5	4,0	44,0	6,8	1,3	1,8	1,8	26,2	76,0	4,8	80,8	6	84	204	191	419	186	3,3
67	4,5	3,9	40,8	7,1	1,8	3,4	2,7	25,3	85,4	7,9	93,3	9	76	229	157	439	175	3,0
68	4,3	3,9	39,0	7,7	1,6	2,4	2,0	26,8	77,4	5,9	83,3	8	82	152	155	486	207	2,7
69	4,2	4,0	39,3	6,5	1,4	1,4	2,1	24,4	75,4	4,9	80,3	6	83	178	135	506	182	2,3
70	4,4	4,0	34,7	4,7	1,0	0,7	1,3	22,9	67,4	3,0	70,4	4	88	203	149	455	193	2,3
71	4,4	3,9	54,9	7,0	1,7	6,6	2,0	26,7	96,6	10,4	107,0	11	72	179	194	447	180	1,9

(Continua...)

Anexo I - Continuação

Subparcela	pH H2O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Case
			g/kg	mg/kg	mmol/Kg					%			g/kg					
72	3,9	3,7	49,5	7,4	2,5	4,5	3,5	29,5	91,0	10,4	101,4	11	74	127	124	588	161	5,1
73	4,4	4,0	42,2	4,3	2,1	2,3	2,7	24,7	78,6	7,1	85,7	9	78	152	154	509	185	2,4
74	4,4	3,9	41,2	4,6	1,4	3,4	2,3	24,1	78,2	7,2	85,4	9	77	178	145	482	195	3,0
75	4,4	4,0	39,3	3,8	1,3	1,1	1,3	24,6	71,6	3,7	75,3	5	87	177	176	452	194	1,6
76	4,9	4,1	32,5	9,6	1,8	2,3	1,9	19,4	66,4	6,0	72,4	9	76	136	186	513	165	2,8
77	4,4	3,9	37,2	3,6	1,1	2,0	1,8	23,2	77,6	4,9	82,5	6	83	161	168	490	181	1,9
78	4,7	4,1	31,0	3,5	1,3	0,9	1,1	18,9	62,4	3,3	65,7	5	85	185	196	430	189	2,0
79	4,5	4,0	31,4	3,6	0,9	1,4	2,1	21,2	68,6	4,5	73,1	7	83	210	150	445	195	2,6
80	4,5	4,0	36,8	5,0	1,5	1,0	1,5	23,9	67,0	4,0	71,0	6	86	210	169	422	199	2,1
81	4,3	3,8	58,5	4,9	2,3	1,1	3,2	33,5	80,4	6,6	87,0	8	84	234	177	427	161	3,6
82	4,5	4,0	31,4	3,3	1,3	0,5	1,1	22,6	67,8	2,9	70,7	4	89	210	183	420	187	1,6
83	4,5	4,0	45,8	3,6	1,3	1,0	1,6	25,2	77,6	3,8	81,4	5	87	232	192	400	176	3,3
84	4,8	4,1	26,7	4,1	0,9	1,0	1,1	19,3	60,0	3,1	63,1	5	86	185	152	476	188	1,9
85	4,7	4,0	44,8	11,4	2,4	4,0	2,7	21,2	74,6	9,1	83,7	12	70	159	165	523	153	5,4
86	4,6	4,1	32,5	6,8	1,4	1,7	1,3	21,3	68,0	4,4	72,4	7	83	160	179	495	166	6,0
87	4,6	4,0	33,9	3,2	0,9	0,6	1,3	22,7	69,2	2,8	72,0	4	89	208	172	445	175	2,5
88	4,6	4,1	28,2	3,3	1,1	0,8	1,0	20,5	63,0	2,9	65,9	5	88	233	171	390	206	1,0
89	4,4	3,9	54,5	3,8	1,5	0,9	1,6	24,6	85,0	4,0	89,0	5	86	184	208	417	191	5,2
90	4,3	3,9	37,9	3,1	1,3	0,7	1,6	25,1	75,6	3,5	79,1	5	88	235	172	401	191	2,7
91	4,3	3,9	49,5	5,0	1,9	0,8	2,5	27,1	85,2	5,2	90,4	6	84	208	201	410	181	4,3
92	4,5	4,1	32,5	4,5	1,0	0,5	1,1	18,7	64,2	2,5	66,7	4	88	234	172	371	224	1,8
93	4,4	4,0	31,4	2,6	1,1	0,5	1,3	21,2	69,6	3,0	72,6	4	88	234	173	379	213	1,9
94	4,6	4,2	28,9	2,1	0,8	0,4	0,8	18,0	60,6	1,9	62,5	3	90	221	179	401	199	2,5
95	4,4	4,1	46,2	3,8	1,2	0,9	1,3	27,6	85,8	3,4	89,2	4	89	196	225	408	172	3,5
96	4,5	4,0	37,9	3,4	1,2	1,2	1,5	24,0	73,0	3,9	76,9	5	86	220	179	417	185	1,8

(Continua...)

Anexo I - Continuação

Subparcela	pH H ₂ O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Case
			g/kg	mg/kg	mmol./Kg						%		g/kg					
97	4,3	4,0	48,4	4,0	1,3	0,8	1,6	29,2	83,8	3,8	87,6	5	88	195	209	431	165	7,3
98	4,3	3,9	35,4	3,2	1,2	0,9	1,6	24,2	67,0	3,7	70,7	5	87	222	180	390	208	3,4
99	4,2	3,9	46,9	5,1	1,6	1,2	1,9	26,4	87,0	4,6	91,6	5	85	196	210	377	217	2,3
100	4,5	4,0	42,2	6,1	1,5	1,4	3,8	24,3	74,8	6,7	81,5	9	78	196	204	421	179	2,9

Anexo II - Dados dos parâmetros químicos e texturais do solo subsuperficial (20–50 cm de profundidade) por subparcela do presente estudo obtidos através das análises em laboratório.

Subparcela	pH	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casq
	H2O	KCl 1M	g/kg de MO	mg/kg	mmol _c /Kg						%	g/kg						
1	4,74	4,2	25,3	1,9	2,3	2,5	1,5	21,3	46,2	6,3	52,5	14	77	152	232	442	174	1,9
2	4,74	4,2	20,6	1,3	0,8	0,7	0,9	18,2	45,0	2,4	47,4	5	88	152	223	456	169	1,4
3	5,01	4,2	15,5	1,4	1,3	2,8	1,6	14,3	44,2	5,7	49,9	13	71	127	224	457	192	1,6
4																		
5	4,77	4,2	15,2	4,6	0,7	0,3	1,1	20,4	43,6	2,2	45,8	5	90	202	181	478	139	3,0
6	4,78	4,1	16,2	0,8	0,7	0,7	0,9	21,7	42,4	2,3	44,7	5	90	203	149	485	163	2,0
7	4,88	4,3	20,2	3,7	1,6	1,1	2,4	16,3	67,0	5,1	72,1	8	76	152	161	511	176	3,4
8	4,81	4,2	22,7	4,0	1,7	2,1	1,7	18,5	70,6	5,5	76,1	8	77	178	191	452	179	2,5
9	4,7	4,2	18,8	1,8	1,0	0,4	0,9	20,8	46,8	2,3	49,1	5	90	229	177	401	193	1,4
10	4,72	4,2	21,3	2,5	0,9	0,8	1,0	19,2	49,8	2,7	52,5	5	88	203	185	436	176	0,3
11	4,65	4,2	20,9	2,5	1,3	0,6	0,9	19,9	46,8	2,7	49,5	6	88	229	188	379	204	0,4
12	4,73	4,2	17,0	1,6	0,9	0,4	0,7	17,9	44,6	2,0	46,6	5	90	229	182	401	188	0,8
13	4,76	4,3	18,8	2,0	0,7	0,2	0,6	16,6	42,4	1,5	43,9	4	92	203	182	434	181	1,0
14	4,79	4,2	14,4	1,7	0,8	0,9	0,7	16,7	40,6	2,3	42,9	6	88	177	184	455	184	1,1
15																		
16	4,99	4,3	15,5	2,4	0,8	1,1	0,9	14,3	36,4	2,8	39,2	8	83	177	188	430	205	0,7
17	4,65	4,2	15,9	2,9	0,9	0,7	0,9	19,3	44,4	2,6	47,0	6	88	152	213	457	178	1,7
18	4,62	4,3	18,8	3,6	1,2	2,1	2,8	16,1	41,2	6,1	47,3	15	73	177	179	454	190	1,0
19	4,71	4,2	15,5	1,2	0,8	0,6	0,8	16,5	41,6	2,2	43,8	5	88	229	148	453	170	0,9
20	4,88	4,3	20,2	2,8	0,8	1,3	1,1	17,3	51,2	3,2	54,4	6	84	203	190	421	186	0,5
21	4,81	4,2	18,8	1,4	1,7	2,1	2,3	15,3	41,2	6,2	47,4	15	71	203	177	414	206	1,2

(Continua...)

Anexo II - Continuação

Subparcela	pH H2O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casq
			g/kg de MO	mg/kg	mmolc/Kg					%	g/kg							
22	4,88	4,2	16,2	3,4	1,4	2,8	1,6	16,1	43,4	5,8	49,2	13	74	203	186	408	203	0,8
23	4,52	4,2	23,5	2,9	1,5	0,4	1,4	18,1	52,6	3,3	55,9	6	84	178	181	472	169	2,6
24	4,53	4,3	17,0	1,8	0,5	0,1	0,6	15,5	44,6	1,2	45,8	3	93	203	174	450	173	1,4
25	4,62	4,2	17,3	0,8	0,6	0,4	0,8	16,0	46,0	1,7	47,7	4	90	203	179	425	193	0,4
26	4,6	4,3	18,4	1,9	0,7	0,4	0,7	16,2	50,4	1,7	52,1	3	91	240	122	464	174	3,4
27	4,64	4,2	22,0	1,0	0,6	0,1	0,7	18,1	52,4	1,4	53,8	3	93	242	137	442	179	2,0
28	4,68	4,3	17,0	4,8	0,6	0,2	0,6	15,8	45,8	1,3	47,1	3	92	241	116	460	183	2,2
29	4,68	4,2	13,4	0,4	0,5	0,2	0,6	15,3	43,0	1,2	44,2	3	93	291	108	426	175	1,6
30	4,7	4,1	17,0	0,6	0,6	0,3	0,8	16,8	42,8	1,7	44,5	4	91	266	167	418	149	0,7
31	4,55	4,1	18,1	0,7	0,6	0,1	0,9	17,6	47,4	1,7	49,1	3	91	266	178	396	160	2,9
32	4,62	4,2	15,9	0,5	0,6	0,1	0,6	16,9	45,0	1,4	46,4	3	92	291	99	442	168	1,8
33	4,58	4,2	17,7	1,5	0,6	0,1	0,8	17,5	48,6	1,5	50,1	3	92	267	110	444	179	1,7
34	4,67	4,2	18,1	1,5	0,7	0,3	0,8	17,0	51,2	1,8	53,0	3	91	268	111	446	175	1,2
35	4,71	4,2	20,6	1,9	0,7	0,3	1,0	16,9	47,8	2,0	49,8	4	89	267	107	455	171	0,7
36	4,68	4,2	18,1	1,0	0,6	0,1	0,8	16,4	49,2	1,4	50,6	3	92	280	135	398	187	1,6
37	4,61	4,2	20,2	0,8	0,9	0,3	1,0	18,5	49,0	2,3	51,3	4	89	306	127	397	170	1,2
38	4,59	4,2	15,2	0,7	0,4	0,1	0,5	18,3	46,6	0,9	47,5	2	95	306	127	391	176	0,9
39	4,52	4,2	18,8	0,7	0,6	0,1	0,9	17,7	49,0	1,5	50,5	3	92	293	156	377	174	1,3
40	4,49	4,2	20,6	0,7	0,6	0,1	0,7	17,6	48,6	1,3	49,9	3	93	303	126	401	170	0,8
41	4,57	4,2	19,5	0,6	0,5	0,1	0,7	16,3	45,2	1,3	46,5	3	93	329	120	378	173	1,0
42	4,55	4,2	18,8	0,4	0,4	0,0	0,7	17,3	45,8	1,2	47,0	3	94	329	137	352	182	1,5
43	4,6	4,2	20,2	0,5	0,6	0,2	1,0	18,1	47,2	1,7	48,9	4	91	305	140	387	168	0,6
44	4,69	4,2	17,7	0,6	0,6	0,2	1,0	17,5	44,6	1,8	46,4	4	91	279	157	385	179	0,7
45	4,56	4,2	20,6	2,3	0,5	0,2	0,7	17,8	49,8	1,5	51,3	3	92	253	144	421	182	1,2
46	4,52	4,2	25,3	1,0	0,8	0,2	0,8	20,4	51,6	1,8	53,4	3	92	307	142	366	185	0,6

(Continua...)

Anexo II - Continuação

Subparcela	pH H2O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casq
			g/kg de MO	mg/kg	mmolc/Kg					%	g/kg							
47	4,55	4,2	19,1	0,9	0,8	0,2	0,8	18,0	49,0	1,8	50,8	4	91	280	153	395	172	1,0
48	4,53	4,1	20,2	0,9	0,7	0,2	0,9	20,5	50,2	1,8	52,0	3	92	279	162	369	190	1,9
49	4,58	4,1	24,5	0,6	1,0	0,3	1,1	19,9	59,2	2,4	61,6	4	89	331	131	358	180	1,5
50	4,53	4,1	21,3	0,6	0,6	0,1	0,8	19,7	52,2	1,5	53,7	3	93	305	179	332	184	1,1
51	4,68	4,1	20,6	2,1	1,2	0,8	1,7	19,5	52,8	3,7	56,5	7	84	241	118	459	181	2,0
52	4,71	4,3	13,7	4,2	1,0	0,3	0,5	15,3	44,6	1,7	46,3	4	90	215	108	485	192	1,8
53	4,79	4,2	17,0	3,6	1,1	0,4	1,7	26,8	48,4	3,2	51,6	7	89	215	124	455	206	2,7
54	4,68	4,3	16,6	3,0	0,6	0,4	0,6	18,3	49,0	1,6	50,6	3	92	215	131	473	181	2,7
55	4,56	4,2	19,9	1,9	0,6	0,3	0,6	14,9	48,0	1,5	49,5	3	91	267	93	470	170	2,2
56	4,66	4,2	24,9	3,1	0,8	0,5	1,0	19,2	55,0	2,3	57,3	4	89	191	158	465	187	2,6
57	4,68	4,1	18,1	4,4	0,6	0,5	0,6	17,8	49,4	1,6	51,0	3	92	190	146	475	188	3,0
58	4,72	4,1	20,2	18,6	0,9	0,4	0,8	19,3	49,8	2,1	51,9	4	90	216	131	435	219	2,1
59	4,9	4,3	19,9	12,7	0,8	0,3	0,6	14,0	48,0	1,7	49,7	4	89	165	113	535	187	4,1
60	4,78	4,1	28,9	3,8	1,0	2,1	2,2	22,5	62,6	5,4	68,0	9	81	243	137	451	169	2,2
61	4,7	4,2	21,3	2,1	0,6	0,4	0,7	17,0	58,6	1,7	60,3	3	91	268	114	433	186	2,2
62	4,71	4,2	27,1	8,3	0,8	0,5	1,1	18,0	52,8	2,4	55,2	5	88	191	107	485	217	3,9
63	4,64	4,1	23,5	3,6	0,9	0,7	0,9	18,9	57,4	2,5	59,9	4	88	203	140	442	215	1,6
64	4,75	4,1	24,9	4,0	0,8	0,5	1,1	18,5	51,8	2,4	54,2	5	89	203	134	466	197	1,4
65	4,68	4,2	18,8	3,6	0,5	0,3	0,5	17,5	47,2	1,3	48,5	3	93	203	151	437	208	2,5
66	4,69	4,2	18,1	3,6	0,6	0,4	0,5	18,4	46,8	1,5	48,3	3	93	203	167	452	178	3,0
67	4,52	4,1	19,5	2,5	0,6	1,1	0,8	19,5	49,2	2,6	51,8	5	88	202	172	421	205	2,1
68	4,45	4,2	20,6	3,6	0,5	0,3	0,6	19,6	54,2	1,4	55,6	3	93	177	134	490	199	1,9
69	4,75	4,2	20,9	3,1	1,0	0,4	1,5	15,8	53,6	2,9	56,5	6	84	177	138	502	183	1,5
70	4,64	4,2	18,8	3,9	0,5	0,3	0,7	15,7	48,4	1,5	49,9	3	92	177	156	475	192	2,0
71	4,76	4,3	22,0	2,2	0,6	0,8	0,8	15,5	59,0	2,2	61,2	4	88	203	131	498	168	1,5

(Continua...)

Anexo II - Continuação

Subparcela	pH H2O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casq
			g/kg de MO	mg/kg	mmolc/Kg				%		g/kg							
72	4,28	4,0	33,2	3,6	1,1	1,0	1,3	23,1	67,8	3,4	71,2	5	87	152	128	537	183	3,4
73	4,65	4,1	23,8	2,6	1,1	0,9	1,0	21,1	54,8	3,0	57,8	5	88	177	142	473	209	1,3
74	4,66	4,1	21,7	3,5	0,7	1,2	0,9	19,3	53,0	2,8	55,8	5	87	176	155	492	176	2,8
75	4,6	4,1	14,4	5,9	0,6	0,6	0,6	20,4	50,6	1,7	52,3	3	92	177	176	468	179	2,4
76	4,89	4,2	17,7	8,4	1,1	2,2	1,2	16,3	40,2	4,4	44,6	11	79	185	158	465	192	2,0
77	4,6	4,1	15,9	1,8	0,6	0,4	0,5	17,0	47,8	1,5	49,3	3	92	185	170	427	218	1,8
78	4,75	4,2	14,8	2,5	0,6	0,4	0,5	14,7	47,0	1,5	48,5	3	91	211	186	393	210	2,3
79	4,57	4,2	16,6	6,6	0,6	0,4	0,9	15,4	46,2	2,0	48,2	4	89	236	149	411	203	2,6
80	4,6	4,2	17,7	3,1	0,6	0,2	0,6	17,4	54,2	1,5	55,7	3	92	211	164	445	180	1,4
81	4,58	4,1	31,8	16,0	1,1	0,5	1,4	24,3	73,2	3,0	76,2	4	89	210	173	440	177	2,2
82	4,61	4,2	16,6	2,2	0,7	0,2	0,6	16,3	48,6	1,5	50,1	3	91	236	172	396	197	1,9
83	4,61	4,2	17,0	2,1	0,6	0,3	0,6	16,2	46,8	1,5	48,3	3	92	234	171	412	183	2,3
84	4,74	4,2	13,0	2,8	0,6	0,4	0,4	16,1	42,6	1,5	44,1	3	92	209	170	434	187	1,4
85	4,81	4,1	18,8	6,1	1,0	1,0	0,8	19,7	50,8	2,8	53,6	6	88	185	188	439	189	2,6
86																		
87	4,7	4,2	17,3	1,9	0,5	0,2	0,5	16,3	46,0	1,2	47,2	3	93	233	178	389	200	2,3
88	4,6	4,2	15,9	2,9	0,7	0,2	0,5	15,9	45,8	1,5	47,3	3	91	233	156	400	210	1,2
89	4,62	4,2	24,5	1,6	0,7	0,2	0,5	16,0	50,4	1,4	51,8	3	92	234	152	423	190	1,4
90	4,56	4,1	22,7	3,2	0,7	0,2	1,1	20,7	57,6	2,0	59,6	3	91	233	174	404	189	1,5
91	4,63	4,1	20,6	4,9	0,8	0,3	1,2	18,2	55,2	2,2	57,4	4	89	210	181	415	195	1,3
92	4,65	4,2	15,5	5,4	0,5	0,2	0,5	15,2	47,0	1,2	48,2	3	93	235	158	389	218	2,0
93	4,63	4,2	17,3	1,2	0,5	0,1	0,5	17,1	51,8	1,2	53,0	2	94	246	165	364	226	1,7
94	4,72	4,3	16,6	1,3	0,5	0,2	0,5	15,3	50,0	1,2	51,2	2	93	222	173	398	207	1,9
95	4,57	4,2	27,1	3,6	0,6	0,5	0,6	20,7	59,4	1,8	61,2	3	92	220	197	390	192	2,3
96	4,69	4,2	22,0	5,0	0,8	0,7	0,9	19,4	59,2	2,3	61,5	4	89	220	180	419	181	1,4

(Continua...)

Anexo II - Continuação

Subparcela	pH H ₂ O	pH KCl 1M	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M	Arg	Silt	AreG	AreF	Casq
			g/kg de MO	mg/kg	mmol _c /Kg				%	g/kg								
97	4,59	4,2	20,6	2,2	0,6	0,2	0,5	17,6	54,4	1,3	55,7	2	93	222	172	420	186	3,1
98	4,58	4,1	16,6	3,6	0,8	0,3	0,8	18,8	49,0	1,9	50,9	4	91	197	193	386	225	2,5
99	4,49	4,1	20,2	2,9	0,6	0,1	0,5	17,5	51,2	1,3	52,5	3	93	221	186	372	221	1,0
100	4,66	4,1	17,0	20,2	0,7	0,3	1,3	19,4	51,6	2,3	53,9	4	89	171	202	423	204	1,9