

MARIA DO ROCIO LACERDA ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA E PEDOLÓGICA DE
UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA ALTOMONTANA
NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI –
MORRETES, PR.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan

CURITIBA

1999



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **MARIA DO ROCIO LACERDA ROCHA**, sob o título "CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA E PEDOLÓGICA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI - MORRETES, PR.", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, com média final:(9,5), correspondente ao conceito: (A).

Curitiba, 22 de Outubro de 1999

Pesq. Dr. Antônio Aparecido Carpanezi
Primeiro Examinador
EMBRAPA - COLOMBO

Profa. Dra. Celina Wisniewski
Segunda Examinadora
UFPR

Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan
Orientador e Presidente da Banca
UFPR



Dedico este trabalho a meus filhos, Mariana e Pedro, a meu pai Odílio e à memória de minha mãe Regina.

BIOGRAFIA

Maria do Rocio Lacerda Rocha, filha de Odílio Ayres da Rocha e Regina Lacerda Rocha nasceu em 13 de fevereiro de 1962 em Curitiba – PR.

Graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná em abril de 1985.

Em maio de 1988 ingressou no Instituto de Terras Cartografia e Florestas, atualmente Instituto Ambiental do Paraná, onde exerce cargo de Engenheira Florestal até a presente data.

Em março de 1996 iniciou Mestrado na área de Conservação da Natureza, no Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

AGRADECIMENTOS

- Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar este trabalho.
- Ao Instituto Ambiental do Paraná, instituição à qual estou vinculada, por ter me dado a oportunidade em participar do curso de pós-graduação e na execução deste trabalho.
- Ao Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan pela orientação e inestimável apoio.
- Ao Engenheiro Agrônomo Gustavo Ribas Curcio, pedólogo da EMBRAPA-CNPQ, pela co-orientação e caracterização pedológica.
- Aos Profs. Drs. Franklin Galvão e Yoshiko Saito Kuniyoshi e ao Prof. William Wendling pelas boas sugestões nas horas de dúvidas.
- Ao grande amigo e co-orientador Leocádio Grodski, pelos esclarecimentos quanto à caracterização e acompanhamento meteorológicos.
- Ao grande apoio de Antonio Aparecido Carpanezi em todas as fases deste trabalho.
- Ao Botânico Dr. Gert Hatschbach e ao amigo Marcos Sobral, pela identificação do material botânico.
- Aos grandes amigos da EMBRAPA-CNPQ, Arnaldo Soares e Wilson Maschio, pelo imprescindível apoio nos levantamentos de campo, sem os quais este trabalho não seria possível.
- A todos os amigos que me inspiraram e estimularam em todos os momentos, especialmente a Odete B. Carpanezi (Preta) pelos bons conselhos, Edson Struminski (Dubois) pelas valorosas trocas de idéias, e pelo fantástico apoio de campo dos marumbinistas Kikko e Lothário Horst que acreditaram na importância deste trabalho.
- Aos companheiros de curso, Guto, Giba, Lourdes, Carol, Margit, Ivan, Emílio e todos os outros.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Características gerais das florestas nebulares tropicais e subtropicais.....	3
2.2 Características climáticas e hidrológicas das florestas nebulares tropicais e subtropicais.....	4
2.3 Características da vegetação das florestas nebulares tropicais e subtropicais...	9
2.4 Características pedológicas das florestas nebulares tropicais e subtropicais.....	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Localização e acesso.....	18
3.2 Caracterização da área de estudo.....	19
3.3 Procedimento metodológico.....	26
3.3.1 Estudo fitossociológico.....	26
3.3.2 Caracterização pedológica.....	30
3.3.3 Análise estatística.....	30
4 RESULTADOS.....	32
4.1 Fitossociologia.....	32
4.1.1 Curva espécies/área e curva da média corrente	32
4.1.2 Composição florística.....	33
4.1.3 Parâmetros fitossociológicos.....	34
4.2 Solos.....	42
4.2.1 Classificação e caracterização dos solos.....	43
4.2.2 Características químicas e granulométricas.....	48
5 DISCUSSÃO.....	50
5.1 Vegetação.....	50
5.1.1 Considerações sobre a estrutura da população arbórea.....	50
5.1.2 Comparação entre levantamentos fitossociológicos em florestas nebulares na Serra do Mar paranaense.....	55
5.2 Solos.....	59
5.2.1 Interações entre parâmetros fitossociológicos e características edáficas na área estudada.....	59
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	69
ANEXOS.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Perfil esquemático dos patamares altimétricos da Floresta Ombrófila Densa.....	14
FIGURA 2 –	Localização do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	18
FIGURA 3 –	Vista geral da área de estudo.....	25
FIGURA 4 –	Localização da área de estudo e das parcelas demarcadas.....	27
FIGURA 5 –	Curva espécies/área da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	32
FIGURA 6 –	Curva da média corrente de espécies da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	32
FIGURA 7 –	Diâmetro (cm) e comprimento total médio (m), por espécie, na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	39
FIGURA 8 –	Perfil estrutural da Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi.....	41
FIGURA 9 –	Perfil transversal dos solos ao longo das encostas e colos.....	47
FIGURA 10 –	Perfil longitudinal dos solos com presença de matacões.....	47
FIGURA 11 –	Ordenamento das diferentes espécies arbóreas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi, por valores de importância (VI) e de cobertura (VC).....	50
FIGURA 12 –	Dominância, densidade e frequência relativas das espécies arbóreas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi, agrupadas em função da ordem decrescente de suas densidades relativas.....	52
FIGURA 13 –	Agrupamento das famílias botânicas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi, por valores relativos de densidade, frequência e dominância.....	53
FIGURA 14 –	Agrupamento das espécies arbóreas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi por número de indivíduos em cada posição sociológica.....	54
FIGURA 15 –	Agrupamento de espécies comuns e exclusivas de quatro locais de Floresta Ombrófila Densa Altomontana (1: Marumbi; 2 e 3: Anhangava; 4: Capivari Grande), ordenados pela ordem decrescente do valor de importância por espécie da área 1.....	56
FIGURA 16 –	Análise de agrupamento (Cluster analysis) para as parcelas demarcadas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	63
FIGURA 17 –	Agrupamento I – Densidade e área basal baixa (parcela 8).....	64
FIGURA 18 –	Agrupamento II – Densidade alta e área basal baixa (parcela 16).....	66
FIGURA 19 –	Agrupamento III – Densidade baixa e área basal alta (parcela 13).....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Composição florística da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi e número de indivíduos por espécie.....	33
TABELA 2 –	Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	36
TABELA 3 –	Parâmetros fitossociológicos das famílias botânicas encontradas na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	37
TABELA 4 –	Equabilidade e índices de diversidade calculados para espécies e famílias da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	37
TABELA 5 –	Comprimento total e diâmetro dos indivíduos por espécie na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	38
TABELA 6 –	Número de indivíduos amostrados e por hectare, por classe de comprimento total.....	39
TABELA 7 –	Número de indivíduos amostrados e por hectare, por classe de diâmetro.....	40
TABELA 8 –	Número de indivíduos amostrados por espécie em cada posição sociológica, da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	40
TABELA 9 –	Relação das classes dos solos encontradas nas parcelas do levantamento fitossociológico da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	42
TABELA 10 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de solo orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico.....	48
TABELA 11 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de podzólico vermelho-amarelo epigleico pouco profundo A moderado álico textura média/argilosa relevo montanhoso.....	48
TABELA 12 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de podzólico vermelho-amarelo pouco profundo A moderado epi-hístico álico textura média/argilosa relevo montanhoso.....	48
TABELA 13 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de podzólico vermelho-amarelo raso A proeminente epi-hístico álico textura média/argilosa relevo escarpado.....	49
TABELA 14 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de cambissolo pouco profundo A moderado epi-hístico álico textura média relevo montanhoso substrato granito.....	49
TABELA 15 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de cambissolo pouco profundo A proeminente epi-hístico álico textura média relevo escarpado substrato granito.....	49
TABELA 16 –	Características químicas, morfológicas e granulométricas de cambissolo epigleico raso A moderado álico textura média relevo escarpado substrato granito.....	49

TABELA 17 – Número de espécies e famílias, densidade, índice de diversidade (Shanon-Weaver) e valores fitossociológicos das espécies comuns das florestas altomontanas (áreas 1, 2, 3 e 4) da Serra do Mar paranaense.....	58
TABELA 18 – Teste de significância entre médias de tratamentos (classes de solos) para as variáveis densidade (DA) e área basal absoluta (ABA).....	60
TABELA 19 – Características químicas, morfológicas e granulométricas dos solos, e valores de densidade (DA) e área basal absoluta (ABA) das espécies arbóreas por parcela, na floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi.....	62

RESUMO

O presente estudo apresenta a caracterização fitossociológica e pedológica de um trecho da Floresta Ombrófila Densa Altomontana na Serra do Mar paranaense. Esta área insere-se no Parque Estadual Pico do Marumbi, com 2342 ha, localizada entre os cumes denominados Gigante e Ponta do Tigre. Esta tipologia florestal é também denominada de matinha nebulosa e representa a quarta parte do total da Floresta Pluvial Atlântica, estando no ápice dos ecossistemas mais ameaçados do mundo. Para o levantamento fitossociológico da comunidade arbórea foram utilizadas parcelas retangulares distribuídas aleatoriamente na área para avaliação dos parâmetros de densidade, frequência, dominância e valores de cobertura e de importância. Os solos foram mapeados através de tradagens ao longo das parcelas demarcadas. As espécies mais importantes da comunidade foram *Ocotea catharinensis*, *Ilex microdonta*, *Myrceugenia seriato-ramosa*, *Siphoneugena reitzii*, *Eugenia neomyrtifolia* e *Pimenta pseudocaryophyllus*. Myrtaceae foi representada por 11 espécies, seguida de Lauraceae e Aquifoliaceae, com 3 espécies cada. As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie. A densidade total foi de 4013 indivíduos/ha e a área basal total foi de 35,24 m²/ha. Os solos encontrados foram os cambissolos, podzólicos vermelho-amarelos, solos orgânicos e evidenciou-se também o glei húmico como inclusão, de acordo com a variação do componente geomórfico. Através da interação entre as características fitossociológicas e pedológicas, as parcelas da área de estudo foram reunidas em três agrupamentos. O agrupamento I ocorreu sobre solos minerais com características epigleicas, apresentando densidade e área basal baixas; o agrupamento II ocorreu sobre solos minerais com horizonte epi-hístico e solos orgânicos, apresentando densidade alta e área basal baixa; e o agrupamento III sobre associação de solos, apresentando densidade baixa e área basal alta. Com relação à composição florística da comunidade, concluiu-se que a mesma caracteriza-se pela fusão entre espécies da Floresta Ombrófila Mista e da Floresta Ombrófila Densa Montana, associada a espécies tipificadoras das florestas altomontanas da Serra do Mar paranaense. Comparando-se os resultados fitossociológicos de quatro florestas altomontanas do Paraná, concluiu-se que todas são semelhantes no tocante aos aspectos fisionômicos e estruturais, mas com variações de composição florística.

ABSTRACT

This study presents the phytosociologic and soils characterization of a High Mountain Dense Ombrophylle Forest on Paraná Sea Range. The area of 2342 ha lies within the Pico do Marumbi State Park, between two summits denominated Gigante and Ponta do Tigre. This forest is also denominated cloud forest and represents a quarter of the whole Atlantic Forest, the most threatened ecosystems in the world. For the phytosociological survey of the arboreal community, randomly distributed rectangular parcels were used to evaluate density, frequency and dominance parameters and importance and cover values. The soils in the parcels were mapped. The most important species were *Ocotea catharinensis*, *Ilex microdonta*, *Myrceugenia seriato-ramosa*, *Siphoneugena reitzii*, *Eugenia neomyrtifolia* and *Pimenta pseudocaryophyllus*. Myrtaceae were represented by 11 species, followed by Lauraceae and Aquifoliaceae, with 3 species each. The other families were represented by only one species. The total density was 4013 individuals/ha, and the total basal area was 35,24 m²/ha. Cambisol, yellow-red podzolic and organic soils were described. Humic gleysols were also found as inclusions, in accordance with the geomorphic variations. Through the interaction between phytosociologic and soil features, the parcels were separated in 3 groups. Group I occurred over mineral soils with epi-aquic characteristics, presenting low density and low basal area; Group II occurred over mineral soils with epi-histic horizons and organic soils, presenting high density and low basal area; Group III occurred over an association of soils, presenting low density and high basal area. In relation to the floristic composition of the studied area, it is a mixture of species from the Mixed Ombrophylle Forest and the Mountain Dense Ombrophylle Forest, associated with typical species of the high mountain forest of Paraná Sea Range. Comparing the phytosociological results of 4 high mountain forests, the conclusion was that they are similar in respect of the physiognomic and structural features, but with variations in floristic composition.

1. INTRODUÇÃO

Nas montanhas tropicais úmidas, ocorrem mudanças na estrutura da floresta com o aumento da altitude, como o decréscimo da estatura das árvores e a tendência das folhas se tornarem menores, mais espessas e mais pesadas (xeromórficas). Uma variedade de hipóteses tem sido proposta para explicar a estrutura e as características funcionais destas florestas: (1) a escassez periódica de água (apesar da cobertura freqüente de nuvens), especialmente no caso de solos rasos e pedregosos; (2) solos saturados, impedindo a respiração das raízes; (3) baixas taxas de radiação e temperatura do ar; (4) baixa fertilidade dos solos associada às reduzidas taxas de decomposição e de mineralização; (5) exposição a ventos fortes e (6) alta concentração de compostos fenólicos na água do solo, interferindo nos processos metabólicos (BRUIJNZEEL; VENEKLAAS, 1998).

Embora esses fatores caracterizem as florestas nebulares em todas as regiões montanhosas do mundo, foram abordadas no presente estudo as referências bibliográficas existentes para as florestas nebulares das regiões tropicais e subtropicais. A nomenclatura empregada para denominar estas florestas são: floresta nebulosa anã, selva de neblina, bosque anão, floresta nebulosa, matinha nebulosa, floresta de neblina, floresta nuvígena, mata de neblina, matinha de altitude, floresta ombrófila densa montana e/ou altomontana, floresta de altitude, floresta nublada e floresta pluvial montana e/ou altomontana (HAMILTON et al., 1995).

As florestas nebulares tropicais representam a quarta parte do total da Floresta Pluvial Atlântica e estão no ápice da lista dos ecossistemas mais ameaçados do mundo. Em vários países ou regiões, sua taxa de desaparecimento excede às das áreas pluviais tropicais das menores altitudes, que têm recebido maior preocupação pública. Como exemplo disto, tem-se a informação de que cerca de 90 % das florestas nebulares tropicais altomontanas ao norte dos Andes está desaparecendo (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995). DOUMENGE et al (1989) indicam que a perda anual de florestas em montanhas tropicais é 1,1 %, comparado com 0,8 % para todas as florestas dos trópicos.

A Serra do Mar, no Estado do Paraná, representa uma das últimas porções significativas da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica). Nesse contexto, encontra-se a Serra do Marumbi, parcialmente abrangida pelo perímetro do Parque

Estadual Pico do Marumbi, com 2342 ha, caracterizado por diferentes tipologias vegetais em função dos patamares altimétricos existentes.

Devido às áreas serranas terem sido consideradas barreiras físicas, de difícil acesso, muito pouco se investigou a respeito dos ambientes das regiões altomontanas no Brasil, especialmente da estrutura e dinâmica destas populações florestais naturais e as relações entre a vegetação e seus condicionantes ambientais. Por outro lado, estas barreiras favoreceram a preservação destes ambientes, que no caso específico da região onde se insere a área deste estudo, encontram-se atualmente inalterados.

As informações existentes sobre o ambiente das partes altas das serras costeiras brasileiras restringem-se a descrições sumárias, embora valiosas, relatando sua fisionomia característica e as espécies arbóreas mais expressivas. Do ponto de vista econômico, o desinteresse pelas florestas de altitude é devido ao pequeno porte dos indivíduos que a compõem. Sobre o uso do solo, por serem geralmente rasos e em terrenos muito declivosos, são tidos como inaptos para qualquer finalidade (RODERJAN, 1994). Entretanto, seu grande valor científico; a importância na captação de água para a população; o alto endemismo de espécies; a importância como refúgio para espécies ameaçadas; e a baixa resistência a distúrbios justificam a preocupação no desenvolvimento destes estudos, no intuito de aumentar nosso entendimento e garantir a conservação destes ambientes.

Os objetivos desta dissertação são:

- a) caracterização de uma área de Floresta Ombrófila Densa Altomontana, através dos parâmetros fitossociológicos da sua população arbórea;
- b) caracterização do ambiente desta floresta, através da interação dos parâmetros fitossociológicos e pedológicos.

O Parque Estadual Pico do Marumbi, inaugurado em 08/06/95, é administrado pelo Instituto Ambiental do Paraná, instituição vinculada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e conta com um planejamento e infra-estrutura adequados para o desenvolvimento de pesquisas científicas, contribuindo assim para um maior conhecimento do meio físico e biológico, indo ao encontro dos objetivos deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características gerais das florestas nebulares tropicais e subtropicais

Vários autores, citados por RODERJAN (1994), são concordantes quando tratam das montanhas florestadas das regiões tropicais e subtropicais, afirmando que, ao subir uma montanha, a fisionomia das espécies dominantes e a estrutura da vegetação mudam. A floresta luxuriante das terras baixas dá lugar a outras comunidades, de estatura baixa e com florística e estrutura simplificadas, onde a altura do estrato arbóreo diminui e as árvores passam a ser retorcidas e raquíticas (anãs), deformadas pela ação do vento. No interior destas florestas ocorre uma profusão de epífitas, onde predominam briófitas e pteridófitas.

Estas florestas, denominadas de florestas nebulares tropicais e subtropicais, são, portanto, ecossistemas de florística e estrutura distintas que ocorrem tipicamente em uma estreita zona altitudinal. O ambiente atmosférico é caracterizado pela presença persistente, freqüente ou sazonal de nuvens sobre a vegetação, influenciando a interação atmosférica através da redução da radiação solar e do déficit de vapor, aumento da umidade no dossel e supressão geral da evapotranspiração (HAMILTON et al. 1995).

Nos trópicos úmidos, as florestas nebulares são freqüentemente encontradas entre 500 e 3500 m de altitude, com maior ocorrência entre 1200 e 2500 m. Entretanto, fatores locais podem causar formação de nuvens sobre pequenas montanhas em ilhas costeiras, podendo ocorrer florestas nebulares acima de 3900 m sob condições favoráveis (STADTMÜLLER, 1987). Este fato é causado pelo efeito da elevação de massas de ar (úmido) nas montanhas ou efeito "Massenerhebung", responsável pela ocorrência de tipos de vegetação fisionômica e, às vezes, floristicamente similares nas elevadas altitudes sobre grandes montanhas, como sobre pequenos picos isolados próximos ao oceano ou mesmo em ilhas (FLENLEY, 1995).

As comunidades nebulares são particularmente numerosas próximas ao mar, mas podem ocorrer interiorizadas em distâncias maiores que 800 - 1000 km, como as que ocorrem no Gabão e no Congo (GIODA et al. 1995). Na Malásia, abrangem uma zona inteira de vegetação de 900 a 3200 m de altitude, ocorrendo,

conseqüentemente, grandes variações de estrutura e de composição florística (KITAYAMA, 1995).

Na Região Sul do Brasil, as florestas nebulares ocorrem em altitudes em torno de 700 m e mais acima, e estão largamente associadas com as regiões elevadas da Serra do Mar nos Estados de Santa Catarina e Paraná, e com a região dos Aparados da Serra Geral em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. Ocorrem em torno de 700 -1100 m na Região Sul e 1200-1500 m na Região Sudeste. As florestas nebulares não formam apenas um tipo homogêneo de vegetação, mas, além disso, um grupo de comunidades com florísticas relativamente similares, condicionadas pela influência da altitude, grau de exposição aos ventos oceânicos, topografia local, variações de substrato e influências microclimáticas locais (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995).

2.2 Características climáticas e hidrológicas das florestas nebulares tropicais e subtropicais

As florestas nebulares tropicais ocorrem, em escala global, dentro de um largo intervalo de regime de precipitação (500 - 10.000 mm/ano). Esta variação significativa ocorre de acordo com a posição altitudinal e a orientação desta faixa de vegetação nas montanhas (HAMILTON et al., 1995). WERNER (1995) observou, no Sri Lanka a aproximadamente 1900 m de altitude, que os ventos de monções trazem chuvas às encostas expostas da ilha, afetando a precipitação máxima que é de 5000 mm/ano a sudoeste e nordeste, decrescendo de oeste a leste para 2000 mm.

A importância das nuvens freqüentes no funcionamento do ecossistema nas florestas nebulares tropicais é largamente reconhecida e sua quantificação é notoriamente difícil. Uma variedade de termos tem sido utilizada para descrever o movimento da água sobre as superfícies da vegetação via condensação ou por contato direto com as partículas das nuvens, sendo denominadas de precipitação horizontal (BRUIJNZEEL; PROCTOR, 1995).

A interceptação da água das nuvens pode representar uma fonte de umidade importante, particularmente durante os meses secos. Em Alakahi, no Havaí, onde a média anual de precipitação é de 4400 mm, a água coletada das nuvens em um sítio

com vegetação foi 406 % maior que a precipitação medida em um sítio aberto na mesma região (JUVIK; NULLET, 1995). Na Reserva Nacional Lachay, no Peru, caracterizada por uma precipitação de 173 mm mensais, obteve-se uma média de produção da água das nuvens de 300 mm mensais através de captadores de neblina, a altitudes entre 400 e 1000 m (GIODA et al., 1995).

Quantidades relativas de escoamento de água através do dossel variaram de 70 - 80 % da precipitação incidente em florestas onde não ocorre uma incidência freqüente de nuvens, a 130 - 180 % em florestas sobre encostas e cumes de montanhas próximas à costa, onde ocorre uma cobertura freqüente de nuvens (LUNDGREN; LUNDGREN, 1979). A diferença de 1160 mm/ano entre escoamento através do dossel e precipitação total, determinada para uma floresta nebulosa tropical sobre um cume exposto ao leste de Honduras, é a maior precipitação horizontal registrada até então (BRUIJNZEEL; PROCTOR, 1995).

A presença de nuvens produz efeitos ecológicos como o aumento da umidade relativa do ar para 100 % e redução da insolação total recebida em 30 % aproximadamente, podendo reduzir a radiação entre 10 e 50 % (BRUIJNZEEL; VERNEKLAAS, 1998).

Devido à influência das nuvens, é esperado que a evaporação decresça com a elevação da altitude, bem como decresçam a radiação, as temperaturas e os déficits de pressão de vapor. Os valores médios de evaporação em florestas nebulares nas elevações baixas e intermediárias são menores do que aqueles registrados para terras baixas. A maior parte da evaporação diária total nas florestas nebulares tropicais ocorre durante períodos isentos de neblina, usualmente pelas manhãs (BRUIJNZEEL; PROCTOR, 1995).

A Região Sul do Brasil possui uma grande uniformidade climática atribuída aos fatores climáticos dinâmicos, constituindo uma das partes do mundo mais bem regadas por chuvas, que se distribuem eqüitativamente na maior parte de seu território. Próximos ao trópico de Capricórnio ocorrem dois centros de divergência atmosférica, tanto no Oceano Pacífico como no Atlântico, constituindo as fontes das principais massas de ar tropicais marítimas que interferem no quadro da circulação atmosférica do sul do Brasil. Entretanto, enquanto o anticiclone do Pacífico é impedido de avançar para o interior do continente, barrado pela cordilheira dos

Andes, o anticiclone do Atlântico penetra freqüentemente no interior do Brasil, no que é pouco dificultado pela borda do planalto brasileiro (NIMER, 1989).

As florestas nebulares na Região Sul do Brasil são cobertas quase diariamente por nuvens orográficas ou neblinas (popularmente chamadas cerração ou viração), causadas pela ascensão dos ventos quentes oceânicos que esfriam e condensam nas altitudes elevadas. A precipitação anual é geralmente acima de 1500 mm e a temperatura média anual situa-se entre 14 e 16°C ou menos (10°C no Morro da Igreja, no sul de SC). A temperatura média de janeiro (mês mais quente) pode chegar a 20 - 22°C e a temperatura média de julho (mês mais frio) freqüentemente é menor que 10°C. Geralmente ocorrem mais que 15 dias com temperatura mínima absoluta menor que 0°C em um ano; a média anual de geadas é em torno de 10 noites na Serra do Mar, mas mais do que 30 noites na região das formações rochosas dos Aparados da Serra, na fronteira entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995).

O clima predominante da Região Sul é o temperado superúmido, sem estação seca, e sua unidade climática é expressa pelo ritmo climático característico de regiões temperadas. O caráter temperado confere a esta região uma importante oscilação térmica ao longo do ano, onde o inverno é frio e o verão é quente. Apenas o norte do Paraná e o litoral do Paraná e de Santa Catarina possuem inverno ameno, enquanto as superfícies elevadas do planalto possuem verão brando (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995). Através da passagem da frente polar em frontogênese, esta região está constantemente sujeita a bruscas mudanças de tempo em qualquer estação do ano (NIMER, 1989).

A precipitação anual na Região Sul do Brasil situa-se entre 1200 e 1800 mm; na Serra do Mar, entretanto, alcança de 3000 a 5000 mm. Na localidade de Bracinho (Empresul, Joinville-SC), a precipitação anual é de 3470 mm, com valor máximo de 7473 mm no ano de 1937 e mínimo de 2112 mm em 1941.

Na localidade de Véu da Noiva (estrada de ferro Curitiba - Paranaguá) a 683 m de altitude, a precipitação média anual é de 3728 mm, tendo sido observado um valor máximo de 5363 mm em 1947 e mínimo de 2487 mm em 1942 (BIGARELLA; BECKER, 1975). De acordo com dados coletados neste local de 1966 a 1985, a precipitação total anual foi 3000 mm, ocorrendo variações de 2000 a 4500 mm, com

valores mensais no verão ultrapassando 400 mm. A umidade relativa do ar manteve-se sempre acima de 80 %. De acordo com INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (1978), a umidade elevada decorre da influência oceânica sobre o clima na Serra do Mar (PARANÁ, 1996).

RODERJAN (1994) registrou para o morro Anhangava, município de Quatro Barras, região metropolitana de Curitiba, 2091 mm de precipitação anual a 1385 m de altitude (Floresta Ombrófila Densa Altomontana), bem como temperatura máxima absoluta de 30°C e mínima de -5°C. No mesmo local, a 1135 m de altitude (Floresta Ombrófila Densa Montana), obteve 1991 mm de precipitação anual, temperatura máxima absoluta de 28°C e mínima de -1,5°C.

MAACK (1968) concluiu que a região da Serra do Mar paranaense se eleva em zonas cujas temperaturas médias anuais estimadas são inferiores a 14°C, determinando 11,5°C para o pico Paraná (1922 m), 13,5°C para o pico Olimpo (1545 m), 13,7°C para a Serra da Graciosa (1472 m) e 12,5°C para a Serra do Capivari (1676 m).

Muito pouco se conhece das temperaturas nas várias zonas de vegetação sobre as montanhas tropicais, onde a zonação altitudinal depende de um gradiente climático, cuja relação não é facilmente discernível. Considera-se, para os trópicos, que a cada 100 m de diferença na altitude ocorra uma variação entre 0,4 e 0,7°C. Para o Cerro Copey, na Ilha Margarita - Venezuela, observou-se decréscimo de 0,97°C em 100 m de elevação da altitude; nas ilhas do Krakatau, na Indonésia, definiu-se a relação de 0,81°C por 100 m (RICHARDS, 1979; SUGDEN, 1986; FLENLEY, 1995); para a Serra do Mar no estado do Paraná, MAACK (1968) definiu o valor de 0,57°C para cada 100 m de variação altitudinal, valor muito próximo ao observado por RODERJAN (1994) em um ano de observações no morro Anhangava, com 0,54°C.

Os efeitos mecânicos dos ventos fortes são também ecologicamente importantes e podem impedir o desenvolvimento da vegetação. A quantidade do ar em movimento afeta as taxas de evaporação e constitui-se num importante fator que controla as relações hidrológicas no ecossistema. O nanismo da vegetação nos picos isolados e cumes das montanhas tropicais pode ser atribuído à exposição ao

vento, juntamente com outras causas que acarretam a redução geral da altura das árvores com o incremento da altitude (RICHARDS, 1979).

Os níveis de exposição a ventos fortes acarretam efeitos importantes na distribuição dos tipos de vegetação montana, onde o fluxo das nuvens em encostas de sotavento resultam numa flora epifítica mais densa e rica do que a encontrada em encostas de barlavento, mesmo com altas precipitações. O vento reduz a altura do dossel destas florestas em locais próximos ao cume (2 - 8 m), enquanto que em vales protegidos de sotavento, a comunidade arbórea pode atingir 30 - 40 m (SUGDEN, 1986).

A Serra do Mar paranaense constitui uma barreira natural para os ventos alíseos provenientes de SE. A umidade transportada por ventos do mar condensa-se na vertente da Serra, formando neblina alta entre 1000 e 1200 m de altitude (MAACK, 1968). A ascensão dinâmica provocada pelo obstáculo montanhoso da Serra do Mar é, às vezes, suficiente para causar algumas precipitações, mas estas chuvas, além de pouco freqüentes, são de copiosidade pouco intensa. É bem verdade que a Região Sul do Brasil está compreendida na zona temperada, porém, por suas latitudes subtropicais, os ventos do anticiclone do Atlântico (de NE) que atingem são originários da zona tropical e, por conseguinte, o papel que a orografia exerce sobre tais ventos é de importância quase igual ao exercido pelas latitudes baixas (NIMER, 1989),

WAGNER et al. (1989), através de resultados da análise de dados de ventos coletados em 14 estações meteorológicas distribuídas pelo estado do Paraná, referentes ao período médio de 1975-1986, concluem que a direção NE foi a predominante na maior parte dos locais estudados. Em Pinhais a direção E foi a mais freqüente. Conforme os dados obtidos, a direção predominante dos ventos no estado do Paraná se concentra nas direções NE-E-SE, respectivamente, fato este relacionado com os centros de alta pressão do Atlântico (TUBELIS; NASCIMENTO, 1984).

De acordo com o mesmo estudo, em Morretes (59 m de altitude) os ventos mais freqüentes tiveram velocidade inferior a 0,2 m/s, situação classificada como de calmaria. Registraram-se 21% dos dias nesta condição, com uma das menores velocidades médias anuais do Estado (1,4 m/s), não tendo sido registradas

velocidades superiores a 6,5 m/s. Em Pinhais, onde as velocidades são maiores que em Morretes, também não foram registrados valores acima de 6,5 m/s. Apenas em Guarapuava ocorreram registros de velocidade média superior a 10 m/s.

Em função da subida da pressão atmosférica no Oceano Índico, ocorre no Pacífico uma queda da mesma, ocasionando um aquecimento anormal das suas águas. Esta "gangorra" meteorológica é denominada Oscilação Sul. Em março de 1997 o fenômeno El Niño não passava de uma pequena mancha de calor a cerca de 100 km da costa do Peru, ocasionando um aquecimento de 1 a 2°C acima dos 24,5°C normais. Em setembro esta diferença chegou a 5°C e a pequena mancha se transformou em uma "língua" de calor com quase 10.000 km de extensão por 2.000 km de largura. As alterações típicas foram o aumento das chuvas na Região Sul e o aumento das temperaturas, em geral 2 a 3°C no leste de São Paulo, além da queda da temperatura em algumas regiões do Nordeste. Na Região Sul, o bloqueio das correntes de ar a 12.000 m de altitude ocasionou o travamento das frentes frias sobre esta, provocando chuvas torrenciais e enchentes (DIEGUES; VIEIRA, 1997).

2.3 Características da vegetação nas florestas nebulares tropicais e subtropicais

Os trabalhos envolvendo diversidade florística arbórea em florestas nebulares acusam um número relativamente baixo de espécies, quando comparado aos patamares altimétricos inferiores das florestas tropicais; 21 espécies arbóreas e 15 famílias nas montanhas da Colômbia; 28 espécies arbóreas a 1200 m de altitude em Fiji, na Melanésia - Oceania; 28 espécies e 18 famílias a 1009 m de altitude para o maciço de Nta-Ali, na França; e 25 espécies e 15 famílias botânicas no Morro Anhangava, na Serra do Mar do sul do Brasil (SUGDEN, 1982; ASH, 1987; ACHOUNDOUNG, 1995; RODERJAN, 1994).

Em florestas nebulares da Venezuela entre 2300 e 2600 m de altitude (Mérida e Carbonera), foram identificadas 50 espécies arbóreas correspondendo a 38 gêneros e 25 famílias; valores de densidade arbórea, área basal e volume foram até duas vezes maior que as florestas de planície (MOGOLLÓN, 1993; ROLLET, 1984).

RODERJAN (1994), no morro Anhangava, obteve um número reduzido de espécies (25) para a comunidade altomontana, quando comparada com os níveis

altitudinais inferiores da Floresta Ombrófila Densa, como: 69 espécies para uma formação montana em Morretes - PR, 82 e 80 espécies para comunidades submontanas em São José dos Pinhais (PR) e Morretes (PR) (SILVA, 1985; SCHORN, 1992; GUAPYASSÚ, 1994). Este fato resulta das condições mais adversas do ambiente altomontano para o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação (RODERJAN, 1994).

A biodiversidade das florestas nebulares é subestimada por aqueles que consideram apenas o decréscimo no número de espécies arbóreas e lianas com o aumento da altitude. Há evidência substancial que o número de espécies de epífitas, arbustos, ervas e samambaias aumenta com a altitude nos trópicos úmidos (HAMILTON et al., 1995). A descrição florística de uma floresta nebulosa situada entre 900 - 1800 m de altitude na Serra Madre, México, listou 107 famílias, 247 gêneros e 336 espécies de plantas vasculares (LUNA et al., 1994).

A origem da flora das montanhas brasileiras não pode ser mais antiga do que os acontecimentos geológicos que deram forma à atual fisionomia com as Serras Geral, do Mar e da Mantiqueira. Como a separação das antigas terras austrais data do Eoceno, ou do começo do Terciário, este período deve ser tomado como idade máxima possível para a formação da flora das montanhas. Parece lícito supor que só do Terciário Médio em diante as serras costeiras alcançaram altitude suficiente para abrigarem uma flora dependente do alto índice de umidade (RAMBO, 1953).

As primeiras investigações sobre a florística arbórea altomontana no Brasil datam de 1902, para as montanhas da Serra do Itatiaia (SP/MG), onde foram observadas as espécies *Prunus sphaerocarpa*, *Symplocos itatiaiae*, *Clethra laevigata*, *Roupala lucens*, *Drimys winterii*, *Rhamnus polymorpha*, *Rapanea ferruginea* e *R. gardneriana*, *Weinmannia paulliniaefolia* e *W. discolor*, *Escallonia montevidensis*, *Maytenus boaria*, *Solanum itatiaiae* e *Ternstroemia brasiliensis*, entre outras (Dusén, 1955 citado por RODERJAN, 1994).

No vale do Itajaí (SC), KLEIN (1979) considerou que as florestas altomontanas são essencialmente edáficas e caracterizadas pela extraordinária uniformidade fitofisionômica, em virtude da acentuada dominância de poucas espécies lenhosas. Estes estudos detectaram a predominância de *Drimys*

brasiliensis, *Weinmannia discolor* e *W. humilis*, *Ilex theezans*, *Laplacea fruticosa*, *Gomidesia sellowiana*, *Clusia criuva*, *Roupala rhombifolia*, *Conomorpha peruviana* e *Clethra scabra*.

URURAHY *et al.* (1983) citam para o vale do rio Paraíba do Sul (SP) apenas *Drimys brasiliensis*, *Clethra brasiliensis*, *Ilex* spp., Proteaceae, Melastomataceae e Myrtaceae; para Campos do Jordão (SP), em patamares altomontanos da Floresta Ombrófia Mista (1800 m de altitude) os autores verificaram os gêneros *Drimys*, *Clethra*, *Ilex*, *Rapanea*, *Hexachlamys*, *Marlieria*, *Roupala* e *Miconia*.

Na Região Sul do Brasil, em geral, as florestas nebulares são formações densas e sombrias, dominadas por árvores pequenas (6 - 8 m) e arbustos, freqüentemente sem clara distinção de estratos, com abundância e diversidade de epífitas. As espécies arbóreas mais importantes pertencem à família Myrtaceae (*Siphoneugena reitzii*, *Myrceugenia euosma* e *M. bracteosa*, *Gomidesia sellowiana* e *G. palustris*) e/ou *Drimys brasiliensis*, geralmente com troncos tortuosos, galhos rígidos, copas arredondadas e folhas geralmente coriáceas, glabras e discolors. *Mimosa scabrella*, *Clethra scabra*, *Tibouchina sellowiana*, *Lamanonia* sp., *Ilex kleinii* (aparentemente endêmica em SC) e *Ilex microdonta* são espécies menos comuns no dossel (FALKENBERG; VOLTOLINI, 1995).

A Serra do Mar e Serra Geral no sul do Brasil constituem o limite oeste da grande formação florística conhecida como Floresta Pluvial Atlântica Brasileira. A floresta cresce sobre terrenos montanhosos, sendo separados do oceano pela planície litorânea. A paisagem da Serra do Mar mostra seqüência de escarpas que foram produzidas por movimentos de massa em diferentes épocas. A seqüência dos ciclos de movimentos de massas é grandemente relacionada às mudanças climáticas, que afetaram a cobertura da vegetação e as condições hidrológicas do subsolo (BIGARELLA; BECKER, 1975).

A vegetação que cobre a região da Serra do Mar paranaense ressalta-se por sua exuberância e constitui-se em um dos mais bem preservados remanescentes da Floresta Atlântica. Na floresta das encostas ocorrem cerca de 500 espécies de árvores e arbustos, onde apenas 5 a 10 destas apresentam caráter altamente associativo, responsável pelo aspecto fitofisionômico da comunidade florestal. Por

outro lado, nas vertentes, a distribuição das árvores depende de variáveis edáficas (BIGARELLA et al., 1978).

De acordo com o mesmo autor, a Floresta Pluvial Atlântica apresenta uma homogeneidade fitofisionômica única, quando comparada a qualquer outro tipo de floresta latifoliada no Brasil, onde grande parte do estrato superior da floresta (30 - 50 %) é dominado por *Ocotea catharinensis* (canela-preta) nos diferentes estágios de desenvolvimento. Outras espécies freqüentes são: *Sloanea guianensis*, *Copaifera trapezifolia*, *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Aspidosperma olivaceum* (guatambu) e *Guapira opposita*. No estrato médio predominam, entre outras, *Euterpe edulis* e *Rheedia gardneriana* (bacopari). No sub-bosque ocorrem *Rudgea jasminoides* (pimenteira-de-folhas-largas), *Mollinedia sp*, *Geonoma gamiova* (gamiova-palheiro), *Psychotria suterella* e *Psychotria nuda* (grandiúva-d'anta). Outras espécies higrofiticas e seletivas em substituição são *Cariniana estrellensis* (estopeira), *Schizolobium parahybum* (guapuruvu), *Phytollaca dioica*, *Cedrela fissilis* (cedro), *Jacaratia spinosa*, *Pseudobombax longiflorum*, bem como *Vantanea compacta* (guarapari).

De acordo com o critério fisionômico-ecológico para classificação da vegetação adotado pelo Projeto RADAMBRASIL (VELOSO; GÓES FILHO, 1982), baseado no sistema internacional proposto por ELLENBERG; MUELLER-DOMBÓIS (1955/56), pode-se diferenciar duas unidades distintas para a região da Serra do Mar paranaense. Acima dos 1400 m de altitude situam-se os Refúgios Ecológicos, tratados também como Campos de Altitude ou Campos Rupestres, caracterizados por associações vegetais herbáceo-graminóides, raramente arbustivas, entremeadas por afloramentos rochosos. Abaixo, até o limite próximo à planície litorânea e até a vertente oeste, no contato com as superfícies aplainadas do Primeiro Planalto, localiza-se a Região da Floresta Ombrófila Densa (URURAHY et al., 1983).

Como Floresta Ombrófila Densa pode-se definir um ambiente onde a chuva distribui-se durante todos os meses do ano (ombrófilo), cuja superfície é dominada por árvores (florestal) muito próximas e até sobrepostas (denso). No território brasileiro, duas grandes regiões podem assim ser enquadradas: a floresta amazônica ao norte e a floresta atlântica a leste (RODERJAN, 1994).

No Estado do Paraná, a Floresta Ombrófila Densa ocorre na sua região leste, distribuída pela planície litorânea e na faixa serrana subsequente, que se desenvolve paralelamente à linha da costa. Estas áreas são confrontantes com o Oceano Atlântico, sendo por ele fortemente influenciadas. Uma porção deste tipo florestal se ramifica em direção oeste, na divisa com o Estado de São Paulo (calha do rio Ribeira), até altitudes de 500 m, quando é substituído por formações campestres (Estepe) e florestas com *Araucaria angustifolia* (Floresta Ombrófila Mista) do Primeiro Planalto Paranaense. No Paraná, o mesmo sucede nas vertentes a oeste da Serra do Mar, em altitudes ligeiramente superiores (700 - 900 m) (RODERJAN, 1994).

De acordo com INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1992), o desnível entre os níveis superiores deste ambiente, em média até 1400 m de altitude, e a Planície Litorânea (nível próximo ao do mar) permite a subdivisão da vegetação em patamares altimétricos (Figura 1), a saber:

- Floresta Ombrófila Densa das Terra Baixas : de 5 a 50 m de altitude
- Floresta Ombrófila Densa Submontana: de 50 a 500 - 600 m de altitude, com influências climáticas tropicais advindas do oceano próximo, geralmente sobre substrato coluvional.
- Floresta Ombrófila Densa Montana: de 500 - 600 m a 1000 - 1200 m de altitude, onde ocorrem as elevações de massas úmidas de ar, caracterizando-a por elevados índices pluviométricos.
- Floresta Ombrófila Densa Altomontana: acima de 1000 - 1200 m de altitude, próxima às superfícies desgastadas das partes altas do complexo cristalino da Serra do Mar e caracterizada pela presença quase constante das massas úmidas de ar que ultrapassam a Serra, atingindo o Primeiro Planalto.

Os limites inferiores desta formação podem ingressar abaixo dos patamares altimétricos montanos (1000 m), em situações edáficas e/ou topográficas semelhantes; os limites superiores são nítidos, atingindo altitudes de até 1400 - 1500 m, quando a fisionomia dos campos de altitude determina o contato Floresta Ombrófila Densa/Refúgio Ecológico. No Parque Estadual Pico do Marumbi este tipo florestal aparece com mais frequência acima da cota altimétrica de 900 m, podendo cobrir completamente certos cumes da Serra do Marumbi. Nestes locais os solos

porte, estrutura e composição destas formações variam progressivamente para gradientes negativos, com árvores menos desenvolvidas, tortuosas e mal formadas, compostas por espécies adaptadas a este ambiente (PARANÁ, 1996; KUNIYOSHI; RODERJAN, 1987).

Segundo ZILLER (1996), na Floresta Ombrófila Densa Altomontana do Paraná, as espécies mais importantes e características são *Ilex microdonta* (caúna) e *Siphoneugena reitzii* (guamirim). Além destas, são comuns *Blepharocalyx salicifolius*, *Gomidesia sellowiana*, *Drimys brasiliensis* (cataia), *Weinmannia humilis* (gramimunha), *Tabebuia catarinensis* (ipê) e *Rapanea parvifolia* (capororoca).

Externamente, esta formação se caracteriza por um dossel muito denso e compacto onde a folhagem é persistente para a maioria das espécies. As alturas médias situam-se em torno de 3,5 m, com máxima de 7 metros. Interiormente, percebe-se que os troncos das árvores apresentam pequenos diâmetros (10 - 20 cm de DAP), são cobertos por líquens, com menos epífitas que na formação montana, sobressaindo-se porém a orquídea *Sophronitis coccinea*. Na caracterização da floresta altomontana, *Siphoneugena reitzii*, *Ilex chamaedrifolia*, *Drimys brasiliensis*, *Weinmannia humilis*, *Tabebuia catarinensis*, *Podocarpus sellowii*, *Clethra scabra*, *Tibouchina reitzii* e *Myrsine umbellata* são as espécies mais expressivas (RODERJAN; STRUMINSKI, 1992)

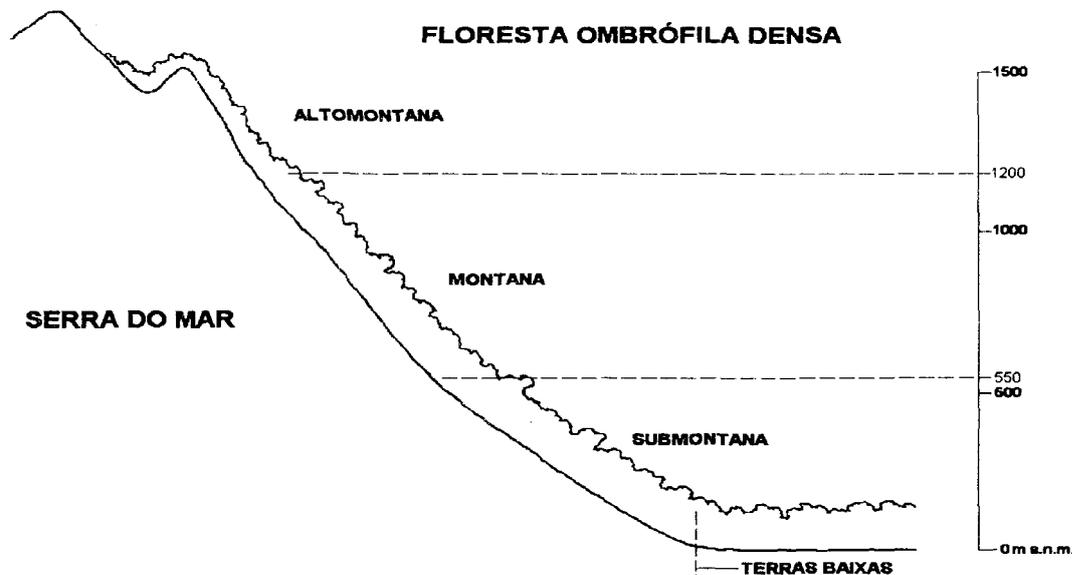


FIGURA 1 – PERFIL ESQUEMÁTICO DOS PATAMARES ALTIMÉTRICOS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE

BOLÓS et al. (1991) citado por RODERJAN (1994), quantificaram a comunidade arbórea altomontana do morro Mãe Catira, na Serra do Mar paranaense, a 1400 m de altitude, onde sobressaiu-se *Myrcia obtecta* (Myrtaceae), seguida em menores proporções por *Clethra uleana*, *Ilex microdonta*, *Ilex theezans*, *Vernonia quinqueflora* e *Siphoneugena reitzii*, entre outras.

2.4 Características pedológicas das florestas nebulares tropicais e subtropicais

Nas montanhas, os solos respondem, no seu processo de formação, à queda da temperatura média com a elevação da altitude e são geralmente considerados pouco desenvolvidos. Mesmo nestas condições, os solos maduros são pouco conhecidos. Sabe-se, contudo, que o incremento do teor de matéria orgânica (húmus) é marcante (RICHARDS, 1979).

Os solos das montanhas tropicais úmidas mudam ao longo das vertentes, e uma zona característica de solos orgânicos aparece associada com as florestas nebulares (KITAYAMA, 1995).

Devido às formas de relevo bastante dissecadas, em locais de umidade constante o movimento da água é predominantemente descendente, fazendo com que o desenvolvimento do solo ocorra paralelamente ao seu empobrecimento. As substâncias solúveis são continuamente lixiviadas e removidas pela drenagem da água, compondo solos mais abaixo. As diferenças de solo ocasionam, por sua vez, variações na composição das comunidades vegetais, onde, para um mesmo tipo climático as mudanças de solo promovem preferências nítidas por parte de algumas espécies (RICHARDS, 1979).

Ocorrem mudanças nas características químicas dos perfis de solo com a mudança de altitude ao longo de vertentes, verificando-se um significativo aumento no conteúdo de carbono orgânico nos solos dos topos das florestas montanas e altomontanas. O nitrogênio total, fósforo solúvel, magnésio e potássio trocáveis são maiores nestes solos do que nos ambientes de altitudes mais baixas. Não se conhece, entretanto, como estes elementos estão disponíveis para as plantas. A disponibilidade de nutrientes pode ser diminuída pela redução da radiação

fotossinteticamente ativa em função da cobertura de nuvens, e pela transpiração reduzida em função dos baixos déficits de saturação de vapor das zonas nebulares (KITAYAMA, 1995).

As análises químicas dos solos de várias florestas nebulares tropicais montanas evidenciam uma grande variação nos classes de solos e que nenhuma generalização está livre de exceção. O pH (H₂O) varia de 3,0 a 7,0. O carbono orgânico total e nitrogênio total são normalmente elevados e aumentam com a altitude, mas ocorrem instâncias onde observa-se menos que 5 % de carbono e menos que 0,3 % de nitrogênio total. A quantidade de fósforo total raramente tem sido avaliada, mas o fósforo trocável varia de 1,1 a 78 µg/g de solo seco e são usualmente altos. As bases trocáveis e a percentagem de saturação de bases são usualmente baixas, mas não invariavelmente (BRUIJNZEEL et al., 1995). A possibilidade da toxicidade por alumínio é crescente pelas concentrações altas destes elementos em folhas nas árvores de florestas nebulares (GRIM; FASSBENDER, 1981).

A pedogênese das florestas nebulares pode ser afetada fortemente por uma alta quantidade de água, levando à podzolização, redução dos elementos, acidificação e alagamento. Segundo KITAYAMA (1995), esse processo aparece presente mesmo em elevações com modesto suprimento de água abaixo da área de condensação máxima.

MEDEIROS et al. (1995) estudaram os solos das florestas nebulares no Distrito de Maui, no Havaí, desenvolvidos sobre rochas vulcânicas do Pleistoceno e sobre camadas de cinzas vulcânicas, evidenciando que estes são melhor drenados nas altas elevações, tornando-se menos drenados com o decréscimo de altitude. KITAYAMA; MUELLER-DOMBOIS (1992) encontraram grande acidificação e baixas taxas de Ca/Al nos horizontes minerais a 1000 m de altitude no Monte Waikamoi, a leste de Maui, sugerindo efeitos tóxicos do alumínio solúvel sobre a vegetação.

PENAFIEL (1995) observou, nas montanhas da Cordilheira Central das Filipinas, que os solos das florestas úmidas consistem em uma camada de matéria orgânica de 70 - 100 cm de espessura, com indicativos de uma alta saturação hídrica. São geralmente ácidos (pH 4) e o teor de matéria orgânica é alto (47 %), com densidade média de 0,97 g/cm³.

Conforme levantamento elaborado por EMBRAPA (1984), foram encontrados na região da Serra do Mar os seguintes solos: latossolo vermelho-amarelo com horizonte A proeminente; associação de afloramentos de rocha com solos litólicos com horizonte A proeminente e cambissolo com A moderado.

Na porção sul da Área de Tombamento da Serra do Mar, em toposseqüências típicas verificou-se a ocorrência de afloramentos e solos litólicos nas superfícies cimeiras e cambissolos nas zonas de piemonte. À medida que avança para o interior do planalto, ocorrem podzólicos vermelho-amarelos nas feições mais preservadas da paisagem e cambissolos nas feições mais íngremes. Nas áreas do granito estão presentes cambissolos com presença de grandes matacões imersos na massa do regolito e do solo superficial; e secundariamente, ocorrem solos litólicos (UFPR/ITCF 1992).

De acordo com PARANÁ (1996), os cambissolos predominam no Parque Estadual Pico do Marumbi, seguidos pelos solos litólicos e afloramentos de rochas.

Atualmente, existem registros de três levantamentos dos solos que ocorrem sob florestas altomontanas na Serra do Mar paranaense, na face sul (RODERJAN, 1994) e face sudoeste (PORTES, no prelo) do Morro Anhangava (Quatro Barras-PR) e na parte sul da Serra do Mar (Vila Miringuava) em São José dos Pinhais-PR (GHANI, 1997).

Em todas as áreas foram identificados solos orgânicos não hidromórficos fíbricos/sápricos rasos distróficos ou *solos orgânicos de drenagem livre* (GHANI, 1997), de acordo com proposta dessa autora.

Os solos litólicos A húmico epi-hísticos álicos/distróficos foram identificados em ambas as áreas, no Morro Anhangava (Quatro Barras) e na Vila Miringuava (São José dos Pinhais). Na Vila Miringuava foi classificado um perfil de solo como podzólico bruno acimentado a 1035 m de altitude sob floresta altomontana, em função do horizonte Bt apresentar coloração bruno escuro a bruno, apresentando o riólito como substrato (RODERJAN, 1994; PORTES, no prelo; GHANI, 1997).

RODERJAN (1994), no morro Anhangava, verificou a presença de solos litólicos nos topos e orgânicos profundos a pouco profundos e cambissolos profundos nas encostas. PORTES (no prelo) verificou, também no morro Anhangava, a presença de solos orgânicos e solos litólicos húmicos álicos com horizonte epi-hístico distrófico em encosta convexa divergente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e acesso

O Parque Estadual Pico do Marumbi, criado pelo governo paranaense através do Decreto Estadual 7300/90, abrange uma área de 2342,42 ha, entre as coordenadas geográficas de 25° 24' a 25° 31' S e 48° 58' a 48° 53' W. Situa-se na Serra do Marumbi e está inserido no perímetro da Área Especial de Interesse Turístico (AEIT) do Marumbi (Figura 2), juntamente com os Parques Estaduais da Graciosa (1183 ha), Pau-Oco (1700 ha) e Roberto Ribas Lange (2509 ha).

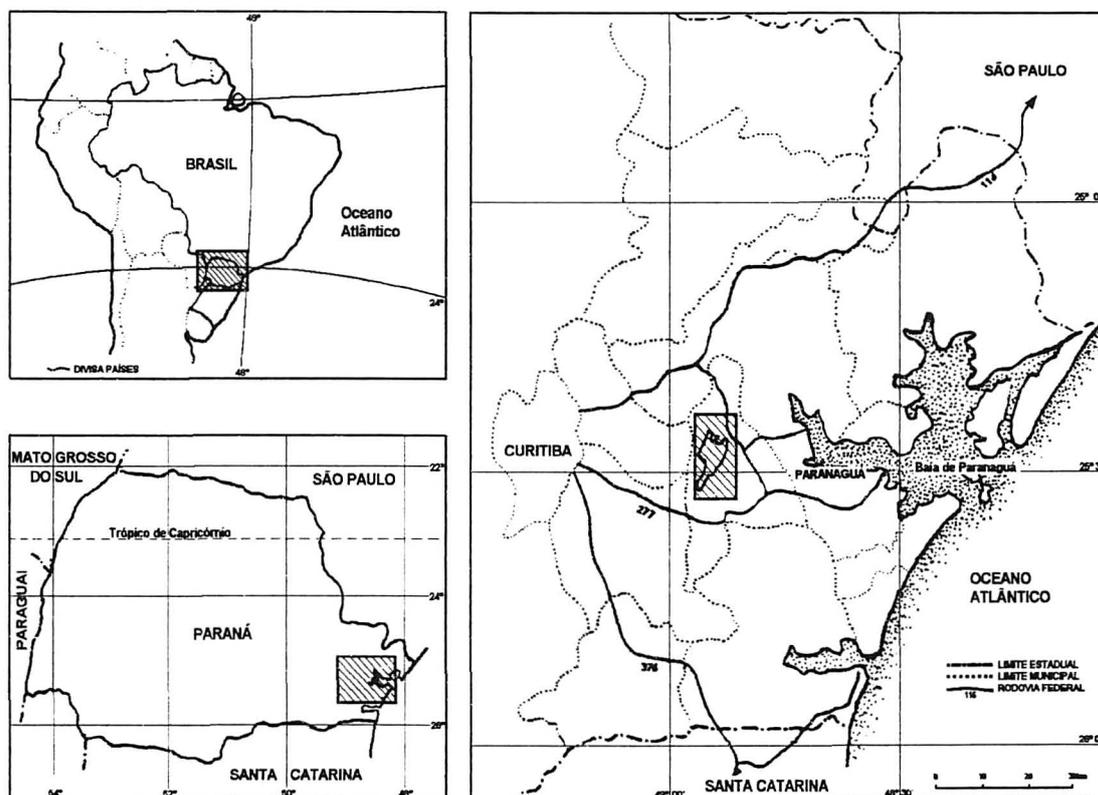


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

O acesso principal ao parque é feito pela ferrovia Curitiba-Paranaguá, passando pela Estação Vêu de Noiva até atingir a sua sede na Estação Marumbi, distante 74 km de Curitiba e 14 km de Morretes. Possui acesso secundário através da rodovia PR-410 - Estrada da Graciosa, a partir da localidade denominada Porto de Cima (município de Morretes), tendo como ponto de partida a ponte metálica

sobre o rio Nhundiaquara, de onde, num percurso de cerca de 8 km por estrada vicinal de tráfego precário, atinge-se inicialmente a Estação Engenheiro Lange. Daí, seguindo-se a pé por trilha de cerca de 800 m, alcança-se a Estação Marumbi, onde está a sede administrativa do parque.

Com uma superfície aproximada de 50.000 m², a área específica de estudo (1385 m de altitude) localiza-se entre os cumes das montanhas denominadas Tigre e Gigante (Figura 3), que compõem o conjunto granítico Marumbi, composto de oito cumes, onde ocorre uma vegetação arbórea típica do alto das encostas da Serra do Mar.

O acesso se dá através da trilha denominada “noroeste”, onde percorre-se 2800 m de distância, com desnível altimétrico de 900 m aproximadamente, a partir da Estação Marumbi (485 m de altitude). Esta trilha encontra-se conectada ao sistema de trilhas do Parque Estadual.

3.2 Caracterização da área de estudo

A Serra do Mar, no Estado do Paraná, está limitada pelos paralelos 25° 15' e 25° 30' S e pelos meridianos 48° 45' e 49° 00' W. Trata-se de serra marginal de borda de planalto, com desnível muito maior do lado atlântico que do continental, mas possuindo taludes íngremes e vertentes abruptas nos dois flancos. O desnível alcança facilmente algumas centenas de metros sobre o nível geral do primeiro planalto e mais de 1000 metros sobre a planície costeira atlântica (CORDANI; GIRARDI, 1967).

Segundo MAACK (1968), a Serra do Mar não representa apenas uma zona limítrofe entre o Primeiro Planalto Paranaense e a Planície Costeira, mas constitui-se também uma serra marginal típica que se eleva de 500 a 1000 m sobre o nível médio do Planalto, bem como é o principal divisor de águas entre o litoral e os planaltos interiores. Geologicamente, na Serra do Mar paranaense predominam granitos e migmatitos e, em menor proporção, seqüências vulcânicas ácidas e seqüências sedimentares do eopaleozóico, quartzitos, diques de diabásio e depósitos colúvio-aluvionares, orientados no sentido NE-SW.

MAACK (1961) reconhece dois grandes corpos graníticos que mantêm, por falha, predominância de quartzo e potássio: o granito Graciosa, ao norte, que compreende as serras dos Órgãos, da Graciosa e da Farinha Seca, com direção no sentido NE 40°, e o granito Marumbi. Neste, insere-se o maciço da Serra do Marumbi, orientado na direção NE 60°, separado da Serra da Farinha Seca (direção NW) pelo vale do rio Ipiranga, de origem tectônica, cujos cumes mais elevados são o pico Olimpo, com 1547 m de altitude e o morro do Leão, com 1564 m.

De acordo com CORDANI; GIRARDI (1967), a área abrangida pela folha geológica de Morretes é constituída predominantemente por rochas metamórficas e ígneas, supostamente pré-cambrianas. Trata-se de migmatitos e outras rochas metamórficas associadas que integram o chamado complexo cristalino, considerado embasamento de rochas metamórficas do Grupo Açungui e cortado por diversos corpos graníticos. Os autores distinguem três maciços graníticos individualizados, onde dois deles, Graciosa e Anhangava, possuem características mineralógicas e estruturais muito semelhantes, que parecem diferir, em vários aspectos, das apresentadas pelo terceiro, que é o Granito Marumbi.

O trecho da Serra do Mar abrangido pela área do Parque Estadual Pico do Marumbi é constituído por diversos maciços isolados, que são grandes corpos graníticos, cujos picos são denominados: Abrolhos (1200 m), Esfinge (1378 m), Ponta do Tigre (1400 m), Gigante (1487 m), Olimpo (1545m), Facãozinho (1100 m), Boa Vista (1491 m), Leão (1450 m), Ângelo (1450 m), Bandeirantes (1375 m), Pelado (1504 m) e Espinhento (1429 m). Esse complexo de maciços isolados confere à área um modelado montanhoso e escarpado, tipificando uma paisagem de serra (PARANÁ, 1996). KRELLING (1992), utilizando o rastreamento de satélites artificiais para o posicionamento geodésico de pontos, obteve a altitude de 1539,36 m para o pico Olimpo, considerada atualmente a mais correta.

A Serra do Mar pertence à bacia hidrográfica do Atlântico que se divide em seis sub-bacias: Ribeira, Laranjeiras, Antonina, Nhundiaquara, Paranaguá e Guaratuba. Esta bacia é formada por rios que drenam o leste paranaense, formando pequenas bacias isoladas que, por sua vez, drenam suas águas para as baías de Paranaguá e Guaratuba e por aqueles que convergem para o vale do rio Ribeira, cujas águas desembocam no Oceano Atlântico. O sistema hidrográfico da porção

oriental da Serra do Mar é formado por pequenas bacias limitadas a oeste pelas escarpas ou serras marginais, onde o relevo é montanhoso e bastante movimentado na região serrana, passando a ondulado, suave ondulado, e quase plano na porção da baixada litorânea. O rio Ipiranga, como integrante dessa bacia, é o único que tem sua nascente no reverso da escarpa, no Planalto de Curitiba (MAACK, 1968).

O Parque Estadual Pico do Marumbi faz parte da região banhada pela sub-bacia do rio Nhundiaquara, na qual o rio Ipiranga divide as serras da Farinha Seca (1181 m de altitude) e do Marumbi (1564 m), desaguando no rio Nhundiaquara. Fazem parte desta sub-bacia ainda os rios Marumbi, do Pinto, Sagrado e Saquarema, que têm suas cabeceiras nas serras do Leão, da Igreja e Canavieiras. A sub-bacia do rio Nhundiaquara abrange uma superfície aproximada de 311 Km², dela fazendo parte também os rios Mãe Catira e São João, cujas nascentes estão nas serra dos Órgãos e da Graciosa (PARANÁ, 1996).

Os solos foram classificados como "Afloramento de Rochas (granito) + Solos Litólicos álicos Tb A turfoso textura média substrato granito ambos fase Floresta Ombrófila Densa Altomontana e Montana, relevo escarpado/montanhoso". Esta unidade (AR2) concentra-se na região do Conjunto Marumbi que engloba os picos Bandeirantes, Leão, Ângelo, Boa Vista, Olimpo, Gigante, Ponta do Tigre, Esfinge, Abrolhos e Torre dos Sinos (PARANÁ, 1996).

Segundo a classificação de Köppen (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1978), o clima da Serra do Mar paranaense enquadra-se nos tipos climáticos **Cfa** e **Cfb**, onde **C** significa clima pluvial temperado, sendo o mês mais frio de temperatura média compreendida entre -3°C e 18°C, **f** indica um clima sempre úmido, sem ocorrência de estação seca; **a** e **b** indicam que a temperatura média do mês mais quente varia de acordo com a altitude, encontrando-se acima ou abaixo de 22°C, respectivamente.

Com relação às regiões bioclimáticas do Paraná, EMBRAPA (1986) insere a Serra do Mar entre as regiões bioclimáticas 1 e 7 do Paraná, referentes às regiões Centro-Sul e Litoral do estado. De acordo com a classificação de Holdridge, o tipo de clima varia de Submontano (tipo temperado quente) úmido a muito úmido.

O INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1990) inclui a Serra do Mar no domínio climático Mesotérmico Brando Superúmido, variando

apenas nas regiões com altitudes acima de 1300 m, onde o inverno é mais rigoroso, enquadrando-se no domínio Mesotérmico Médio Superúmido.

Para a caracterização climática da Parque Estadual Pico do Marumbi utilizaram-se os dados coletados na sede do parque (485 m de altitude), em 1997, através de uma estação meteorológica, sobre: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%), radiação solar (Watt/m^2), precipitação total (mm), velocidade do vento (m/s) e direção do vento ($^{\circ}$).

Utilizando-se o gradiente climático de $0,54^{\circ}\text{C}$ para cada 100 m de altitude pode-se inferir uma diferença de $4,9^{\circ}\text{C}$ entre as temperaturas na sede do Parque (485 m de altitude) e na área estudada (1385 m). Desta maneira, obteve-se para a área estudada: temperatura média anual de $14,8^{\circ}\text{C}$, temperatura média das máximas de $20,3^{\circ}\text{C}$ e das mínimas de $11,3^{\circ}\text{C}$, máxima absoluta de $31,7^{\circ}\text{C}$ e mínima absoluta de $3,4^{\circ}\text{C}$. Nos meses de inverno, a média estimada na Ponta do Tigre foi $12,6^{\circ}\text{C}$, com média das máximas de $18,7^{\circ}\text{C}$ e média das mínimas de $8,8^{\circ}\text{C}$. Estes dados são corroborados pelas temperaturas médias anuais registradas por MAACK (1968) para o Pico Olimpo a 1547 m de altitude ($13,5^{\circ}\text{C}$); por RODERJAN (1994) no Morro Anhangava a 1385 m de altitude ($13,4^{\circ}\text{C}$); e por FALKENBERG; VOLTOLINI (1995) para as partes altas da Serra do Mar ($14 - 16^{\circ}\text{C}$), que estabeleceram ainda um intervalo de 20 a 22°C para o mês mais quente e mínimas absolutas menores que 10°C .

Na área estudada a média anual das temperaturas mínimas manteve-se ligeiramente acima de 10°C , em função de no ano de 1997 ter ocorrido maiores temperaturas no inverno. A ocorrência de dias mais quentes e secos no inverno no ano de 1997 pode ser atribuída ao fenômeno denominado El Niño.

A umidade relativa do ar média anual para 1997 obtida na Estação Marumbi (485 m de altitude) foi de 90,76 %. Nos meses de inverno, as máximas diárias mantiveram-se entre 70 e 100 %, sendo de 100 % para os demais meses. As médias mensais das mínimas ocorreram no intervalo de 45 - 84 %, sendo que as mínimas absolutas variaram de 18 - 54 %. Ocorreram, também, 42 dias inteiros em que a umidade relativa do ar manteve-se em 100%, dados estes baseados em 48 observações diárias. Os valores para umidade relativa do ar mínima ocorreram entre

11 e 15 horas, e as máximas foram registradas nos períodos noturnos, início da manhã e final da tarde. Apesar de não terem sido feitas leituras para umidade relativa do ar sob a floresta altomontana estudada (1385 m de altitude), espera-se que o número de dias inteiros com o ar saturado de umidade (100 %) tenha sido superior ao encontrado na sede do parque (42 dias). Corrobora-se a isto os registros efetuados por RODERJAN (1994) para o Morro Anhangava, que observou a umidade relativa do ar média anual de 91,5 % sob a floresta altomontana e um total de 87 dias inteiros com o ar saturado de umidade a 1385 m de altitude sob a floresta.

Através de comparações entre as medições aleatórias efetuadas durante as atividades de campo na Ponta do Tigre a céu aberto (1400 m de altitude) com luxímetro digital aferido e os registros de radiação solar efetuados na sede do parque observou-se que:

- no mês de março, os valores registrados na Ponta do Tigre foram 30.000 lux inferiores, devido à presença de espessa camada de nuvens durante as medições;
- nos meses de abril e maio, os valores registrados na Ponta do Tigre foram de 16.600 a 17.500 lux superiores aos registrados na sede do parque, com céu aberto sem nuvens;
- nos meses de junho, julho e agosto, os valores foram de 2000 a 10.000 lux superiores na Ponta do Tigre. Esta variação ocorreu em função da presença de nuvens ralas durante as medições;
- nos meses de setembro e outubro, os valores registrados foram de 8000 a 10.000 lux superiores na Ponta do Tigre.

As medições efetuadas no piso da floresta nestes períodos resultaram em percentagens de 0,5 a 1,5 % da luz exterior atingindo o estrato herbáceo, o que é corroborado por LARCHER (1986). A atenuação da radiação na floresta ocorre em função da densidade, do arranjo das folhas e da absorção da luz incidente pelas nuvens nas florestas nebulares tropicais.

O ano de 1997 caracterizou-se por verão com precipitação elevada e inverno seco, apresentando 681,4 mm ou 23 % do total anual apenas no mês de janeiro, e

9,1 % em fevereiro. Do total da precipitação (3036 mm), 82 % concentraram-se nos meses de primavera e verão e 18 % nos meses de outono e inverno.

A característica que contribui para uma maior frequência de nuvens na área de estudo é o relevo local, mais especificamente em encosta com exposição leste de barlavento, atuando na interceptação e condensação das massas de ar úmido advindas do Oceano Atlântico, provocando chuvas orográficas. Este fato contribui para o aumento da umidade relativa do ar e da precipitação total. Desta forma, espera-se um valor superior a 3036 mm de precipitação total para a área de estudo, fato este corroborado por RODERJAN (1994) no Morro Anhangava, que registrou para a floresta altomontana (1385 m de altitude), um valor superior em 100 mm quando comparado à floresta montana (1155 m). Este autor verificou, também, valores 427 mm superiores quando comparados aos registros da estação meteorológica do IAPAR em Pinhais (930 m), a céu aberto e distante 7 km da área estudada.

Em 1997, o total de precipitação em Pinhais foi 52,8 % do valor registrado na Estação Marumbi no mesmo ano e 62,7% do registrado em Morretes, atestando a influência da altitude e dos fatores ambientais citados no aumento da precipitação total.

De acordo com os dados obtidos pela estação meteorológica na sede do Parque, os meses de setembro, outubro e novembro de 1997 concentraram 41 % da precipitação anual (1247 mm). Isto poderia corroborar o fato do fenômeno El Niño ter causado o aumento da precipitação total nestes meses de 1997.

As medições aleatórias da velocidade do vento a 1400 m de altitude permitiram observar uma máxima absoluta de 10 m/s ou 36 Km/h durante as rajadas, nos meses de inverno e com céu aberto, supondo-se que possam ser até muito superiores em função de sua altitude e exposição aos fortes ventos oriundos do Atlântico e do continente. A 485 m de altitude, observou-se máxima de 2,4 m/s ou 8,6 Km/h, no mesmo dia e horário, devido ao fato da sede do Parque estar em local protegido pelas montanhas da serras do Marumbi e Farinha Seca. A máxima registrada durante o ano foi de 7,8 m/s ou 2,17 km/h no mês de outubro. Na estação meteorológica de Pinhais (IAPAR) a velocidade do vento máxima registrada foi de 6,9 m/s a 930 m de altitude, com predominância de ventos E-NE.

No mês de janeiro de 1998, a precipitação total registrada pela estação meteorológica na sede do parque foi de 487 mm, porém compensada no mês de

fevereiro de 1998, onde registrou-se 331,3 mm até o dia 18/02, não havendo mais dados disponíveis a partir desta data.

Na sede do parque observou-se a ocorrência de ventos E e NE nos períodos diurnos e nos meses de verão, e O e NO nos períodos noturnos e nos meses de inverno. Esta inversão pode ser explicada pela maior influência dos ventos advindos do oceano durante o dia e dos ventos advindos do continente durante a noite, atribuída à diferença de pressão atmosférica causada pela variação no aquecimento do solo e superfícies aquáticas, tanto entre os períodos diurnos e noturnos como entre os meses de inverno e verão. Para a área estudada espera-se que esta influência seja ainda mais notória devido à maior exposição da encosta aos ventos oceânicos e continentais.

A vegetação encontrada no Parque Estadual Pico do Marumbi é basicamente primária, com adaptações que ocorrem em função do gradiente altimétrico, passando das florestas montanas de grande porte a florestas de altitude, e a campos naturais de altitude até a vegetação rupestre. Segundo a classificação do INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1992), a área específica de estudo apresenta tipologia florestal caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Altomontana (Figura 3).



FIGURA 3 – VISTA GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.3 Procedimento metodológico

3.3.1 Estudo fitossociológico

Utilizaram-se 16 parcelas retangulares com 5 m de largura por 10 m de comprimento, distribuídas aleatoriamente pela área (Figura 4). O número de parcelas foi baseado na determinação da área mínima para o levantamento pela construção da curva espécies x área, ou curva do coletor.

Foram tomadas medições de todos os indivíduos de porte arbóreo com perímetro do fuste igual ou superior a 10 cm, obtidos por medição direta com fita métrica na altura do peito (PAP). Para a identificação das espécies arbóreas, procedeu-se a coleta de material botânico, posteriormente encaminhado ao herbário do Laboratório de Dendrologia (EFC) do Departamento de Silvicultura e Manejo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR para herborização e registro.

De cada árvore foram anotadas, em ficha específica de campo, as estimativas do comprimento total, do comprimento da bifurcação do fuste (ponto de inversão morfológica) e forma da copa, de acordo com oito padrões pré-estabelecidos, assim como para os fustes com três padrões de acordo com o grau de tortuosidade. Foram considerados três níveis ou estratos verticais para o posicionamento de cada indivíduo, e cada árvore foi localizada em croqui existente na ficha de levantamento (Anexo 1).

Os dados, coletados no período de março a novembro de 1997, foram ordenados e processados no programa FITOPAC (SHEPHERD, 1988), que consiste num conjunto de subprogramas para análises fitossociológicas e cálculo de parâmetros como densidade, dominância, frequência e valor de importância, avaliados por espécie e família botânica.

Desta forma, foram utilizados os parâmetros fitossociológicos referentes à estrutura horizontal e vertical, bem como os índices de sociabilidade, diversidade e similaridade, listadas a seguir com suas respectivas fórmulas de cálculo.

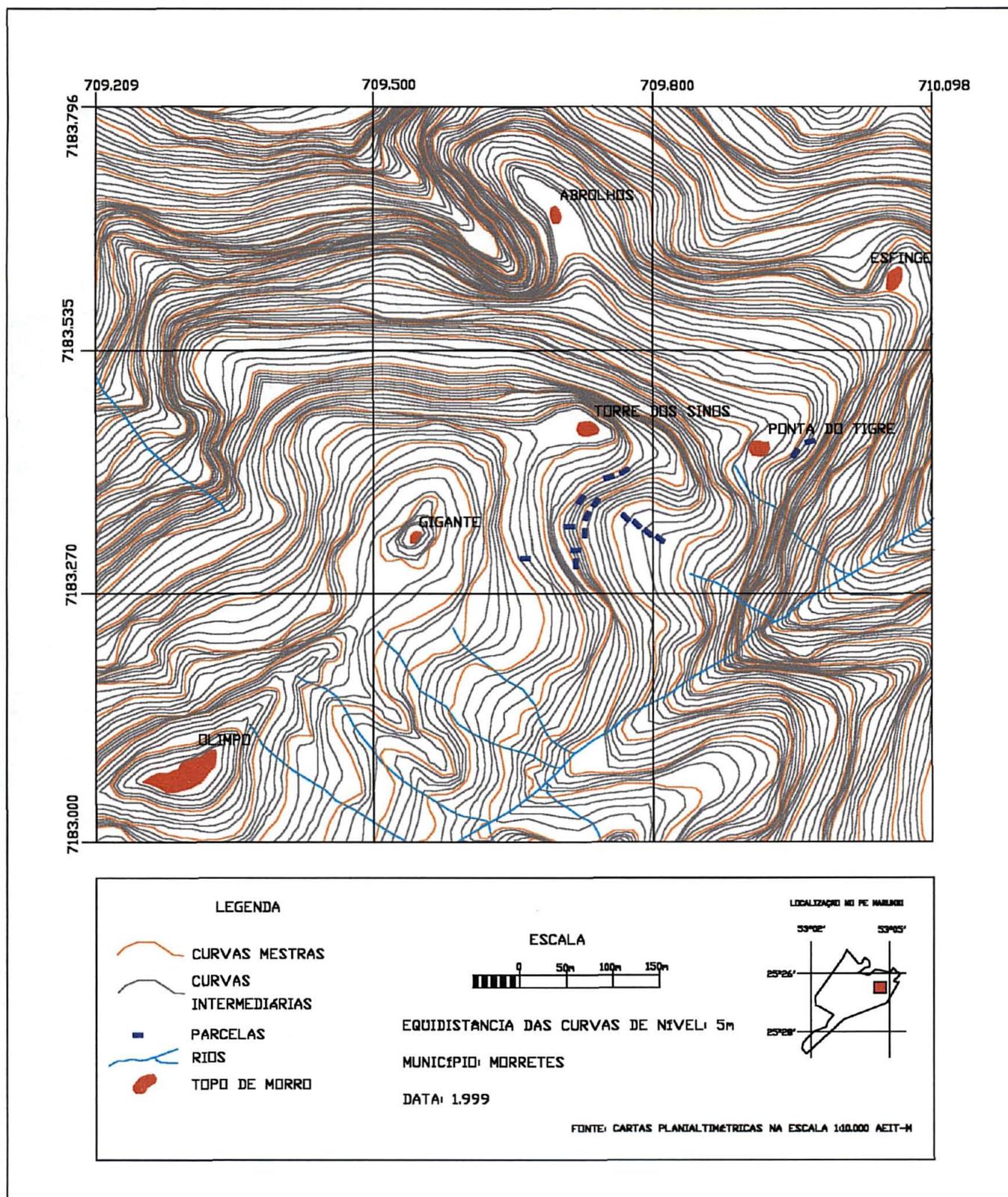


FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DAS PARCELAS DEMARCADAS

- Densidade (DAUBENMIRE, 1968)

$$\text{Densidade absoluta (DA)} = \frac{n}{\text{ha}} \quad n/\text{ha} = \text{Número de indivíduos de cada espécie/hectare}$$

$$\text{Densidade relativa (DR)} = \frac{n/\text{ha} \times 100}{N/\text{ha}} \quad N/\text{ha} = \text{Número total de indivíduos/hectare}$$

- Freqüência (DAUBENMIRE, 1968; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974)

Freqüência absoluta (FA) = % de parcelas em que ocorre uma espécie

$$\text{Freqüência relativa (FR)} = \frac{\text{Freqüência absoluta de cada espécie}}{\text{Freqüência absoluta de todas as espécies}} \times 100$$

- Dominância (MUELLER - DOMBOIS; ELLENBERG, 1974)

$$\text{Dominância absoluta (DoA)} = \frac{g}{\text{ha}} \quad g = \text{Área transversal de cada espécie/hectare (m}^2/\text{ha)}$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{g/\text{ha} \times 100}{G/\text{ha}} \quad G = \text{Área basal/hectare (m}^2/\text{ha)}$$

- Valor de Importância e Valor de cobertura (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

$$\text{VI} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DoR}$$

$$\text{VC} = \text{DR} + \text{DoR}$$

- Equabilidade

$$E = \frac{H'}{\ln S} \times 100, \quad \text{onde } S = \text{número total de espécies, e}$$

$$H' = \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

- Índice de sociabilidade (DAUBENMIRE, 1968)

$$\text{IS} = \frac{\text{Densidade média da espécie por parcela} \times 100}{\text{Freqüência absoluta da espécie}}$$

- Posição sociológica

Para o levantamento de campo, foram definidos dois estratos arbóreos:

PS1 – Posição sociológica 1 ou estrato superior

PS2 – Posição sociológica 2 ou estrato inferior

- Perfil estrutural (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974)

Foi elaborado um perfil ilustrando a estrutura vertical da floresta, selecionando as fichas de campo das parcelas mais representativas, no tocante à comunidade arbórea e à geomorfia do ambiente.

- Índices de diversidade

Índice de Simpson (MAGURRAN, 1989).

$$C = 1 - \frac{\sum N_i^2}{N^2} \quad \text{onde: } N_i = \text{número de indivíduos da espécie } i$$

$N = \text{número total de indivíduos}$

Índice de Shannon-Weaver (MAGURRAN, 1989).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{onde: } p_i = \frac{N_i}{N}$$

- Índice de similaridade de JACCARD (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974):

$$IS_J = \frac{c}{a+b+c} \times 100 \quad \text{ou} \quad \frac{c}{A+B-c} \times 100, \quad \text{onde}$$

a= número de espécies exclusivas na comunidade 1

b= número de espécies exclusivas da comunidade 2

c= número de espécies comuns a ambas

A= número total de espécies da comunidade 1

B= número total de espécies da comunidade 2

Para a análise dos parâmetros fitossociológicos foram aplicados os princípios da Neográfica, disciplina criada por BERTIN (1986) que possibilita a construção de gráficos a partir da linguagem visual, para que revelem as relações entre os dados e a possível existência de agrupamentos por permuta de linhas e de colunas dos diagramas. Desta forma, foram construídos os diagramas apresentados nos capítulos seguintes.

3.3.2 Caracterização pedológica

Para a classificação e caracterização dos solos, efetuou-se o mapeamento através da gradagem e coletas (22) ao longo das parcelas demarcadas. A classificação foi feita segundo as normas adotadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos – EMBRAPA.

As amostras foram encaminhadas aos Laboratórios do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná para as análises químicas e físicas, e ao Laboratório de Solos do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - EMBRAPA, para análise do carbono orgânico do solo, segundo metodologia proposta pela EMBRAPA (1979).

3.3.3 Análise estatística

- Análise de variância (ANOVA)

Utilizando-se o programa estatístico STATGRAPHICS PLUS 7.1, foram efetuadas análises de variância para as variáveis densidade e área basal absolutas das parcelas (Anexos 2 e 3), onde considerou-se as diferentes classes de solos como tratamentos (cambissolos, podzólicos, orgânicos e solos associados) e as parcelas com estas classes de solos como repetições.

- Intervalos de significância (Tukey)

Foram calculados através da fórmula:

$$\Delta = \frac{q S}{\sqrt{r}}$$

onde:

q = valor da amplitude total estudentizada para 5 % (tabela)

S = \sqrt{QME} = quadrado médio do erro ou resíduo

r = número de repetições

Estes valores foram utilizados para comparações de médias entre tratamentos.

- Análise de agrupamento (*Cluster analysis*)

Efetuuou-se a análise de agrupamento através do programa STATISTICA FOR WINDOWS 4.2, utilizando-se a distância euclidiana como medida de proximidade e o método do vizinho mais próximo como técnica de agrupamento.

Para a elaboração da matriz de dados foram utilizadas oito variáveis referentes às diferentes parcelas (Anexo 4), relacionadas a seguir:

- Densidade absoluta (DA)
- Área basal absoluta (ABA)
- Valor de cobertura (VC)
- Número de espécies (nsp)
- Saturação de bases do solo (V %)
- Profundidade do solo em centímetros (Prof.)
- Soma de bases do solo (S)
- Saturação com alumínio trocável (m%)

4 RESULTADOS

4.1 FITOSSOCIOLOGIA

4.1.1 Curva espécies/área e curva da média corrente de espécies

O comportamento da curva espécies/área (Figura 5) indica que a partir de 500 m² de área amostrada não houve ingresso significativo de novas espécies. Através da curva da média corrente de espécies, verifica-se que a área mínima ocorreu a partir de 450 m² (Figura 6).

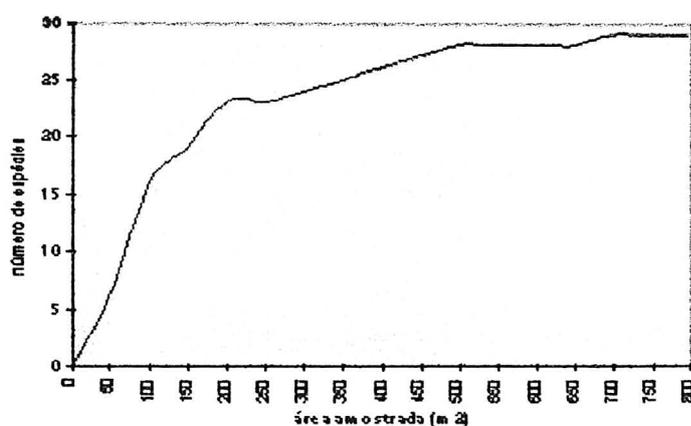


FIGURA 5 – CURVA ESPÉCIES/ÁREA DA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

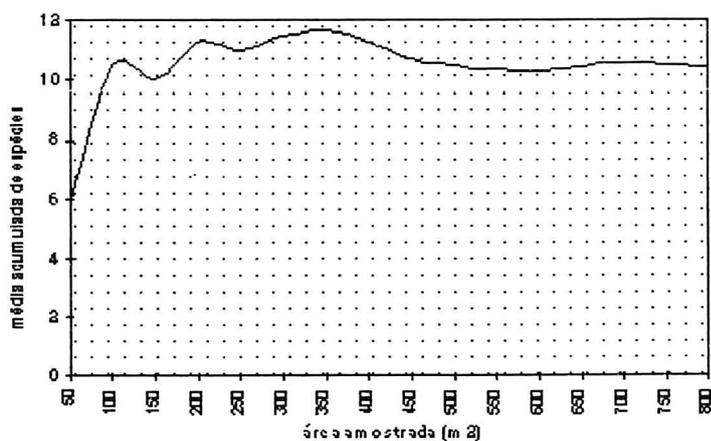


FIGURA 6 – CURVA DA MÉDIA CORRENTE DE ESPÉCIES DA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

4.1.2 Composição florística

As 29 espécies arbóreas identificadas entre os 321 indivíduos amostrados distribuem-se em 14 famílias botânicas (Tabela 1).

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI E NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ESPÉCIE.

Família	espécie	nome popular	nº indivíduos
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex chamaedrifolia</i> Reissek	congonha-miúda	3
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	caúna-de-folha-miúda	34
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex theezans</i> Mart.	caúna-de-folha-grande	1
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia catarinensis</i> A.H. Gentry	ipê-amarelo	14
CLETHRACEAE	<i>Clethra uleana</i> Sleumer	carne-de-vaca	2
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	gramimunha	2
ICACINACEAE	<i>Citronella paniculata</i> (Mart) Howard.	congonha	3
LAURACEAE	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	canela-preta	51
LAURACEAE	<i>Ocotea daphnifolia</i> Mez.	canela	9
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	canela	2
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina reitzii</i> Brade	quaresmeira	3
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> sBerg.	guamirim, cambuí	11
MYRTACEAE	<i>Eugenia eurysepala</i> Kiaersk.		6
MYRTACEAE	<i>Eugenia neomyrtifolia</i> M.Sobral	guamirim	25
MYRTACEAE	<i>Eugenia sclerocalyx</i> C.D.Legrand	guamirim	7
MYRTACEAE	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	guamirim	8
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> Legr. & Kausel	guamirim	20
MYRTACEAE	<i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk.	guamirim-branco	2
MYRTACEAE	<i>Myrcia oligantha</i> Berg.	guamirim	12
MYRTACEAE	<i>Myrcia rufa</i> (Berg.) N.J.E.Silveira	guamirim	11
MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landr.	craveiro	17
MYRTACEAE	<i>Siphoneugena reitzii</i> Diego Legrand	guamirim	37
OCHNACEAE	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.	guaraparim	10
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch. ex Endt.	pinho-bravo	3
PROTEACEAE	<i>Roupala consimilis</i> Mez ex Taub.	carvalho	1
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos lanceolata</i> A.DC.	cinzeiro	1
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos paranaensis</i> A. Bidá		2
THEACEAE	<i>Gordonia fruticosa</i> H. Keng	santa-rita	5
WINTERACEAE	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	cataia	11

Myrtaceae foi representada por 11 espécies, distribuídas em 7 gêneros (*Siphoneugena*, *Eugenia*, *Myrceugenia*, *Pimenta*, *Myrcia*, *Blepharocalyx* e *Gomidesia*), Lauraceae e Aquifoliaceae por 3 espécies e 1 gênero (*Ocotea* e *Ilex*), seguidas de Symplocaceae com 2 espécies e 1 gênero (*Symplocos*). As demais famílias foram representadas apenas por uma espécie.

4.1.3 Parâmetros fitossociológicos

Os valores de densidade, frequência, dominância, importância e cobertura das espécies e das famílias estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

• Densidade

Obteve-se um total de 4012 indivíduos/ha, onde *Ocotea catharinensis* apresentou o maior valor absoluto (DA), com 638 indivíduos por hectare, perfazendo 15,89 % do total da população (DR). Valores elevados foram obtidos também por *Siphoneugena reitzii* (463 ind./ha, 11,53 %) e *Ilex microdonta* (425 ind./ha, 10,59 %). A menor densidade absoluta foi encontrada para *Ilex theezans*, *Roupala consimilis* e *Symplocos lanceolata* (12,5 ind./ha, 0,31 %).

A soma dos valores de densidade relativa das espécies mostra que *Ocotea catharinensis*, *Siphoneugena reitzii*, *Ilex microdonta*, *Eugenia neomyrtifolia*, *Myrceugenia seriato-ramosa* e *Pimenta pseudocaryophyllus* representam 52 % de todos os indivíduos amostrados.

Myrtaceae totalizou 1950 indivíduos/ha com 48,6 % do total. Em seguida, Lauraceae e Aquifoliaceae também apresentaram valores elevados (775 ind./ha, 19,32 % do total; e 475 ind./ha, 11,85 %), respectivamente.

• Frequência

Ocotea catharinensis apresentou os maiores valores de frequências absoluta (FA) e relativa (FR) com 93,75 % e 9,09 % respectivamente, seguindo-se *Ilex microdonta* com 75 % e 7,27 % e *Siphoneugena reitzii* com 68,75 % e 6,67 %. *Ilex theezans*, *Roupala consimilis* e *Symplocos lanceolata* apresentaram os menores valores também para este parâmetro, cada uma com 6,25 % de frequência absoluta e 0,61 % de frequência relativa.

Myrtaceae foi a única família que apresentou 100 % de frequência absoluta, ou seja, esteve representada em todas as parcelas do levantamento, resultando em uma frequência relativa de 18,6 %; seguem-se Lauraceae com 93,7 % e 17,43 %, e

Aquifoliaceae com 75 % e 13,95 %. Proteaceae apresentou os menores valores para frequência absoluta (6,2 %) e frequência relativa (1, 16 %).

• **Dominância**

Os maiores valores de dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR) foram obtidos para *Ocotea catharinensis* com 7,28 m²/ha e 20,66 %, *Ilex microdonta* com 6,67 m²/ha e 18,92 %, e *Myrceugenia seriato-ramosa* com 4,93 m²/ha e 13,97 %, respectivamente, perfazendo 54% do total. Também para este parâmetro, foram obtidos os menores valores para *Ilex theezans*, *Roupala consimilis* e *Symplocos lanceolata*.

Myrtaceae apresentou os maiores valores de dominância absoluta (14,55 m²/ha) e dominância relativa (41,28 %). Seguiram-se Lauraceae com 8,92 m²/ha e 25,32 %, e Aquifoliaceae com 6,88 m²/ha e 19,52 %. Icacinaceae e Cunoniaceae apresentaram os menores valores para este parâmetro.

• **Valores de Importância (VI) e de Cobertura (VC)**

A espécie *Ocotea catharinensis*, como obteve os maiores valores para todos os parâmetros fitossociológicos analisados, possui o maior valor de importância (45,64) e de cobertura (36,55). Segue-se *Ilex microdonta* com 36,78 e 29,51 e *Siphoneugena reitzii* com 23,74 e 17,08, respectivamente (Tabela 2).

Com relação às famílias, Myrtaceae apresentou os maiores valores de importância e de cobertura (108,46 e 89,88), seguida de Lauraceae (62,07 e 44,63) e Aquifoliaceae (45,31 e 31,36), respectivamente (Tabela 3).

• **Equabilidade e índices de diversidade e sociabilidade**

A equabilidade de espécies e os índices de diversidade calculados para espécies e famílias da área estudada são apresentados na Tabela 4.

Ocotea catharinensis obteve o maior índice de sociabilidade, seguindo-se *Siphoneugena reitzii* e *Ilex microdonta*. Na Tabela 2 também são apresentados os índices de sociabilidade (IS) para todas as espécies encontradas na área objeto deste estudo.

TABELA 2 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

Espécies	Densidade		Frequência		Dominância		VI	VC	IS
	DA Ind./ha	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA m ² /ha	DoR (%)			
<i>Ocotea catharinensis</i>	637,5	15,89	93,75	9,09	7,28	20,66	45,64	36,55	3,40
<i>Ilex microdonta</i>	425,0	10,59	75,00	7,27	6,67	18,92	36,78	29,51	2,83
<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i>	250,0	6,23	68,75	6,67	4,92	13,97	26,86	20,20	1,82
<i>Siphoneugena reitzii</i>	462,5	11,53	68,75	6,67	1,96	5,55	23,74	17,08	3,37
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	312,5	7,79	81,25	7,88	1,16	3,29	18,96	11,08	1,92
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	212,5	5,30	50,00	4,85	2,00	5,68	15,83	10,98	2,13
<i>Myrcia rufa</i>	137,5	3,43	43,75	4,24	1,40	3,96	11,63	7,39	1,57
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	137,5	3,43	43,75	4,24	1,27	3,62	11,29	7,04	1,57
<i>Myrcia oligantha</i>	150,0	3,74	50,00	4,85	0,91	2,57	11,15	6,31	1,50
<i>Tabebuia catanensis</i>	175,0	4,36	56,25	5,45	0,39	1,11	10,92	5,47	1,56
<i>Drimys brasiliensis</i>	137,5	3,43	37,50	3,64	0,46	1,31	8,37	4,73	1,83
<i>Ouratea vaccinioides</i>	125,0	3,12	31,25	3,03	0,75	2,14	8,29	5,26	2,00
<i>Ocotea daphnifolia</i>	112,5	2,80	43,75	4,24	1,57	4,47	8,29	5,26	1,29
<i>Eugenia sclerocalyx</i>	87,5	2,18	37,50	3,64	0,45	1,30	7,12	3,49	1,17
<i>Gomidesia sellowiana</i>	100,0	2,49	37,50	3,64	0,24	0,68	6,80	3,17	1,33
<i>Tibouchina reitzii</i>	37,5	0,93	18,75	1,82	0,88	2,49	5,24	3,43	1,00
<i>Gordonia fruticosa</i>	62,5	1,56	25,00	2,42	0,36	1,01	4,99	2,57	1,25
<i>Eugenia eurysepala</i>	75,0	1,87	18,75	1,82	0,16	0,46	4,15	2,33	1,00
<i>Symplocos paranaensis</i>	25,0	0,62	12,50	1,21	0,58	1,66	3,49	2,28	1,00
<i>Ilex chamaedrifolia</i>	37,5	0,93	18,75	1,82	0,16	0,47	3,22	1,40	1,00
<i>Clethra uleana</i>	25,0	0,62	12,50	1,21	0,45	1,26	3,10	1,89	1,00
<i>Citronella paniculata</i>	37,5	0,93	18,75	1,82	0,06	0,16	2,91	1,09	1,00
<i>Podocarpus sellowii</i>	37,5	0,93	12,50	1,21	0,13	0,37	2,51	1,30	1,50
<i>Ocotea sp.</i>	25,0	0,62	12,50	1,21	0,07	0,19	2,03	0,82	1,00
<i>Weinmannia humilis</i>	25,0	0,62	12,50	1,21	0,05	0,13	1,97	0,76	1,00
<i>Myrcia obtecta</i>	25,0	0,62	6,25	0,61	0,07	0,20	1,43	0,83	2,00
<i>Roupala consimilis</i>	12,5	0,31	6,25	0,61	0,12	0,34	1,26	0,65	1,00
<i>Ilex theezans</i>	12,5	0,31	6,25	0,61	0,05	0,14	1,05	0,45	1,00
<i>Symplocos lanceolata</i>	12,5	0,31	6,25	0,61	0,04	0,13	1,04	0,44	1,00
Mortas	100,0	2,49	25,00	2,42	0,63	1,78	6,69	4,27	1,00
Total	4.012,5	100,0	-	100	35,24	100	-	-	-

TABELA 3 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

Famílias	Densidade		Frequência		Dominância		VI	VC
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR		
	ind/ha	%	%	%	m ² /ha	%		
Myrtaceae	1950,0	48,60	100,0	18,6	14,55	41,28	108,46	89,88
Lauraceae	775,0	19,32	93,7	17,43	8,92	25,32	62,07	44,63
Aquifoliaceae	475,0	11,85	75,0	13,95	6,87	19,52	45,31	31,36
Bignoniaceae	175,0	4,36	56,2	10,47	0,39	1,11	15,93	5,47
Winteraceae	137,5	3,43	37,5	6,98	0,46	1,31	11,71	4,73
Ochnaceae	125,0	3,12	31,2	5,81	0,74	2,14	11,07	5,26
Theaceae	62,5	1,56	25,0	4,65	0,36	1,01	7,22	2,57
Melastomataceae	37,5	0,93	18,7	3,49	0,88	2,49	6,91	3,43
Symplocaceae	37,5	0,93	12,5	2,33	0,63	1,78	5,04	2,72
Icacinaceae	37,5	0,93	18,7	3,49	0,06	0,16	4,58	1,09
Clethraceae	25,0	0,62	12,5	2,33	0,45	1,26	4,21	1,89
Podocarpaceae	37,5	0,93	12,5	2,33	0,13	0,37	3,63	1,30
Cunoniaceae	25,0	0,62	12,5	2,33	0,05	0,13	3,08	0,76
Proteaceae	12,5	0,31	6,2	1,16	0,12	0,34	1,82	0,65
mortas	100,0	2,49	25,0	4,65	0,63	1,78	8,92	4,27
Total	4012,5	100,00		100,00	35,24	100,00		

DA = Densidade absoluta FA = Frequência absoluta DoA = Dominância absoluta VI = Valor de importância
 DR = Densidade relativa FR = Frequência relativa DoR = Dominância relativa VC = Valor de cobertura

TABELA 4 – EQUABILIDADE E ÍNDICES DE DIVERSIDADE CALCULADOS PARA ESPÉCIES E FAMÍLIAS DA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

Equabilidade	Espécies			Famílias
	Shanon-Weaver	Simpson (1-C)	Wkittaker	Shannon-Weaver
85,7	2,915	0,926	5,198	1,694

• Distribuição dos diâmetros e dos comprimentos de fuste

Na Tabela 5, estão apresentados os comprimentos totais e diâmetros mínimos, médios e máximos por espécie.

Na Figura 7, verifica-se que *Symplocos paranaensis*, *Tibouchina reitzii*, *Clethra scabra* e *Myrceugenia seriato-ramosa* apresentaram os maiores diâmetros médios. Em seguida, *Ilex microdonta*, *Ocotea daphnifolia*, *Roupala consimilis*, *Ocotea catharinensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Pimenta pseudocaryophyllus* e *Myrcia rufa* apresentaram diâmetros médios acima da média da população (8,68 cm). As demais espécies apresentaram diâmetros médios inferiores à média.

TABELA 5 – COMPRIMENTO TOTAL E DIÂMETRO DOS INDIVÍDUOS POR ESPÉCIE NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Espécie	Comprimento total (m)			Diâmetro (cm)		
	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4,0	7,0	5,9	5,4	16,9	10,4
<i>Citronella paniculata</i>	2,0	5,5	3,7	4,1	4,5	4,4
<i>Clethra uleana</i>	4,5	5,5	5,0	14,5	15,6	15,1
<i>Drimys brasiliensis</i>	2,0	5,5	3,5	3,2	9,9	6,1
<i>Eugenia eurysepala</i>	4,0	6,5	5,1	3,5	7,0	5,1
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	3,0	6,5	4,6	3,2	13,6	6,4
<i>Eugenia sclerocalyx</i>	5,0	7,5	6,0	4,5	13,8	7,4
<i>Gomidesia sellowiana</i>	3,5	4,5	3,8	3,8	7,0	5,4
<i>Gordonia fruticosa</i>	4,5	7,0	5,8	5,1	10,8	8,2
<i>Ilex chamaedrifolia</i>	5,5	7,0	6,0	5,4	8,4	7,4
<i>Ilex microdonta</i>	2,5	7,5	5,4	3,8	35,6	12,2
<i>Ilex theezans</i>	6,5	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0
<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i>	3,5	7,5	6,3	3,5	28,8	14,3
<i>Myrcia obtecta</i>	5,0	7,0	6,0	5,7	6,4	6,1
<i>Myrcia oligantha</i>	4,0	9,0	6,3	4,3	16,4	8,2
<i>Myrcia rufa</i>	4,0	7,5	6,0	4,8	25,5	9,6
<i>Ocotea catharinensis</i>	3,0	9,0	6,1	4,1	30,2	10,4
<i>Ocotea daphnifolia</i>	4,5	7,0	6,0	3,5	23,1	12,2
<i>Ocotea sp.</i>	6,5	7,0	6,8	4,8	6,8	5,8
<i>Ouratea vaccinioides</i>	2,5	6,0	4,3	3,8	12,4	8,2
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	4,0	8,0	6,1	4,0	23,3	9,8
<i>Podocarpus sellowii</i>	3,5	4,0	3,8	4,1	8,9	6,3
<i>Roupala consimilis</i>	6,5	6,5	6,5	11,1	11,1	11,1
<i>Siphoneugena reitzii</i>	2,5	7,0	4,4	3,2	14,3	6,7
<i>Symplocos lanceolata</i>	3,5	3,5	3,5	6,7	6,7	6,7
<i>Symplocos paranaensis</i>	5,5	8,0	6,8	12,4	21,0	16,7
<i>Tabebuia catarinensis</i>	3,5	9,0	5,3	3,2	9,0	5,0
<i>Tibouchina reitzii</i>	4,0	7,0	6,0	7,0	26,7	15,1
<i>Weinmannia humilis</i>	3,0	3,2	3,1	4,7	5,1	4,9
mortas	2,0	6,0	3,1	5,1	15,9	8,2

A Figura 7 revela, também, que *Symplocos paranaensis*, *Ocotea sp.*, *Roupala consimilis*, *Ilex theezans*, *Myrceugenia seriato-ramosa*, *Myrcia oligantha*, *Ocotea catharinensis*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Tibouchina reitzii*, *Myrcia rufa*, *Eugenia sclerocalyx*, *Ilex chamaedrifolia*, *Myrcia obtecta*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Gordonia fruticosa*, *Ilex microdonta* e *Tabebuia catarinensis* apresentaram, em ordem decrescente, comprimentos totais acima da média (5,26 m). As demais espécies apresentaram valores inferiores à média.

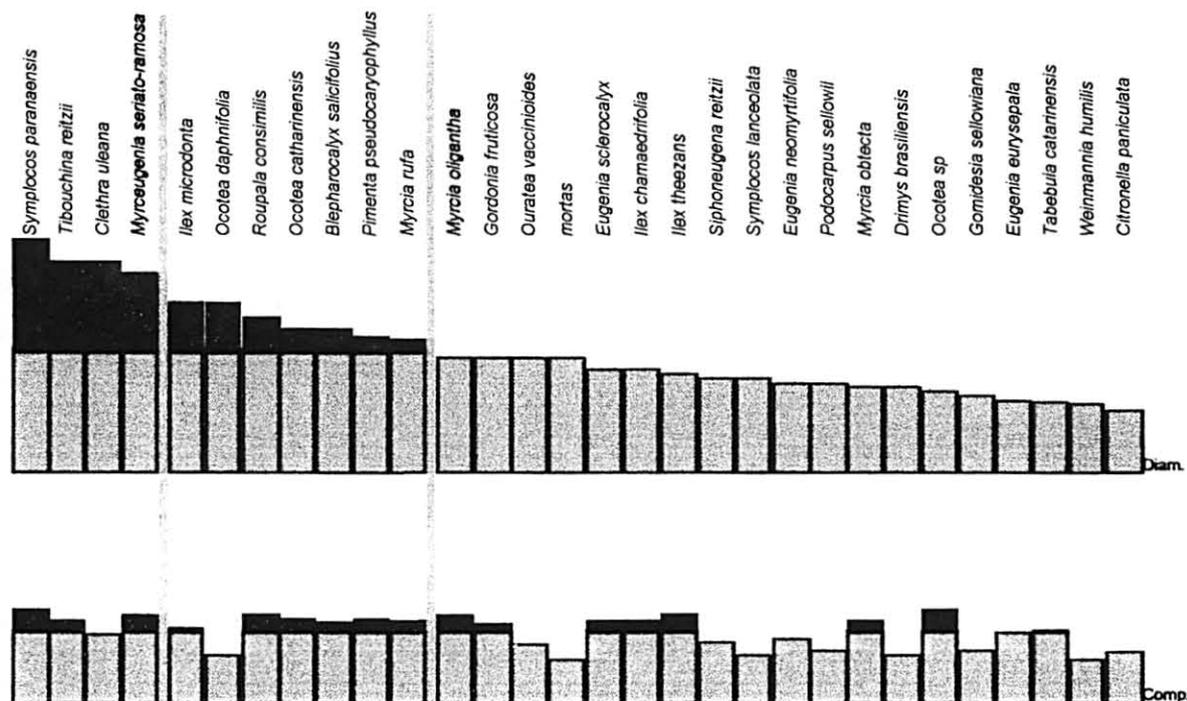


FIGURA 7 – DIÂMETRO (CM) E COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO (M), POR ESPÉCIE, NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI (■ = VALORES ACIMA DA MÉDIA).

Tomando-se os valores de comprimento total e de diâmetro dos indivíduos amostrados, definiram-se seis classes de comprimento total (Tabela 6) e cinco classes de diâmetro (Tabela 7).

TABELA 6 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS E POR HECTARE, POR CLASSES DE COMPRIMENTO TOTAL

Classes	metros	indivíduos amostrados	indivíduos/ha	%
1	0,00 - 2,00	6	75	1,87
2	2,01 - 4,00	83	1038	25,87
3	4,01 - 6,00	132	1650	41,11
4	6,01 - 8,00	97	1212	30,2
5	8,01 - 10,0	3	38	0,95
Total		321	4013	100

A classe 3 de comprimento total (entre 4,01 e 6,0 m), concentrou 41,1 % dos indivíduos, seguida da classe 2 (entre 2,01 e 4,00 m) com 30,2 % dos indivíduos. Com relação ao diâmetro, 51,68 % dos indivíduos ocuparam a classe 2 (entre 5,01 e 10,00 cm).

TABELA 7 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS E POR HECTARE, POR CLASSES DE DIÂMETRO

Classes	cm	nº de indivíduos amostrados	nº de indivíduos /hectare	%
1	3,2 – 5,00	71	888	22,13
2	5,01 – 10,00	166	2074	51,68
3	10,01 – 15,00	56	700	17,44
4	15,01 – 20,00	15	188	4,68
5	20,01 – 25,00	8	100	2,49
6	25,01 – 30,00	5	63	1,58
Total		321	4.013	100,00

• Posição sociológica

Foram definidos dois estratos arbóreos, ou duas posições sociológicas (PS), considerando o diâmetro mínimo de amostragem. De todos os indivíduos amostrados (321), 9 apresentaram fustes muito irregulares, dispostos praticamente na posição horizontal, resultando no posicionamento de suas copas abaixo das demais. Desta forma não houve a caracterização de um terceiro estrato, sendo que estes indivíduos apresentaram grandes comprimentos totais. Entre ambos os estratos caracterizados, 56% dos indivíduos ocuparam a posição sociológica 1 (PS1) e 44% a posição sociológica 2 (PS2) (Tabela 8).

TABELA 8 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS POR ESPÉCIE EM CADA POSIÇÃO SOCIOLÓGICA, DE UMA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

Espécie	PS 1	PS 2	Total	fustes horizontalizados
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	7	4	11	0
<i>Citronella paniculata</i>	2	1	3	1
<i>Clethra uleana</i>	2	0	2	0
<i>Drimys brasiliensis</i>	3	8	11	1
<i>Eugenia eurysepala</i>	1	5	6	0
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	5	19	24	1
<i>Eugenia sclerocalyx</i>	4	4	8	0
<i>Gomidesia sellowiana</i>	4	4	8	0
<i>Gordonia fruticosa</i>	2	3	5	0
<i>Ilex chamaedrifolia</i>	2	1	3	0
<i>Ilex microdonta</i>	27	7	34	0
<i>Ilex theezans</i>	1	0	1	0
<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i>	11	9	20	1
<i>Myrcia obtecta</i>	1	1	2	0
<i>Myrcia oligantha</i>	4	8	12	2
<i>Myrcia rufa</i>	9	2	11	0

continua ...

... continuação

Espécie	PS 1	PS 2	Total	fustes horizontalizados
<i>Ocotea catharinensis</i>	36	15	51	0
<i>Ocotea daphnifolia</i>	8	1	9	0
<i>Ocotea</i> sp	1	1	2	0
<i>Ouratea vaccinioides</i>	5	5	10	1
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	11	6	17	1
<i>Podocarpus sellowii</i>	1	2	3	0
<i>Roupala consimilis</i>	1	0	1	0
<i>Siphoneugena reitzii</i>	16	21	37	1
<i>Symplocos lanceolata</i>	1	0	2	0
<i>Symplocos paranaensis</i>	2	0	1	0
<i>Tabebuia catarinensis</i>	4	10	14	0
<i>Tibouchina reitzii</i>	2	1	3	0
<i>Weinmannia humilis</i>	1	1	2	0
Total	174	139	313	9
%	56	44	100	2

• Perfil estrutural

Na figura 8 está representado o perfil esquemático de um segmento da floresta estudada.

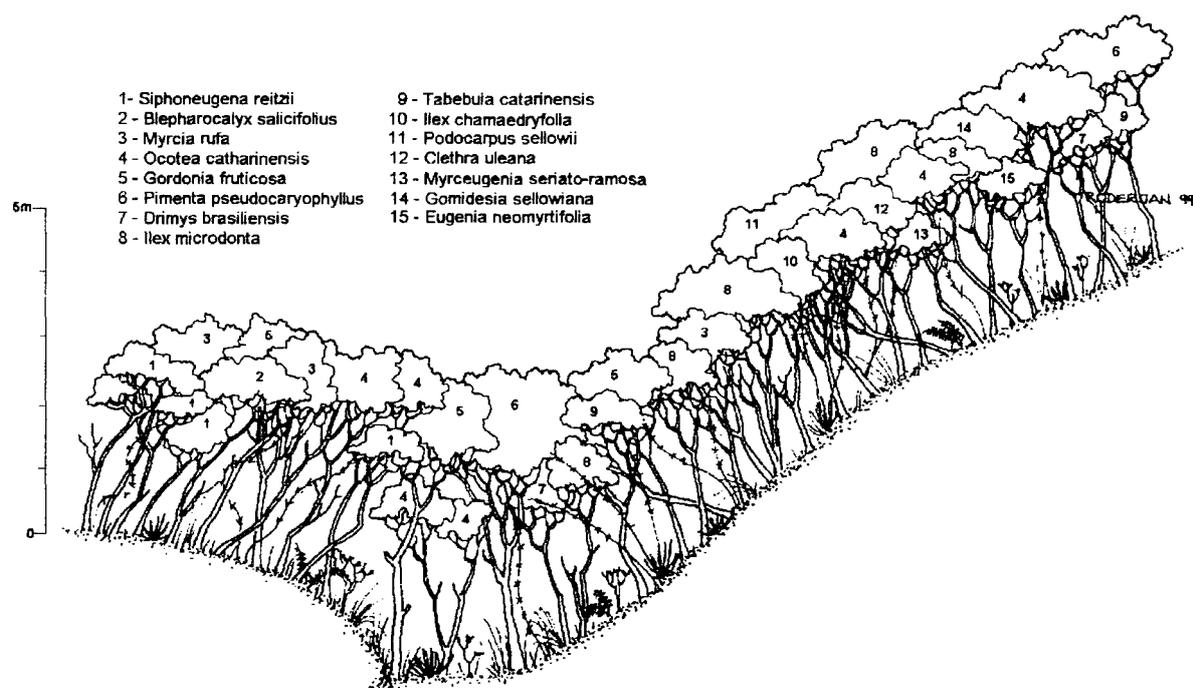


FIGURA 8 – PERFIL ESTRUTURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI

4.2 SOLOS

Por meio do levantamento pedológico foi possível distinguir três classes de solos: solo orgânico não hidromórfico, cambissolo e podzólico vermelho-amarelo. Tratando-se de uma área com relevo acidentado e irregular, observou-se variações dentro de cada uma destas classes (níveis hierárquicos inferiores), sendo portanto, caracterizados individualmente em cada parcela demarcada no levantamento fitossociológico (Tabela 9).

TABELA 9 – RELAÇÃO DAS CLASSES DOS SOLOS ENCONTRADAS NAS PARCELAS DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DA FLORESTA ALTOMONTANA NO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

Parcelas	Classe de solo
1*	Podzólico Vermelho-Amarelo epigleico pouco profundo A moderado álico textura média/argilosa relevo montanhoso
2*	Cambissolo pouco profundo A moderado epi-hístico álico textura média relevo montanhoso substrato granito
3*	Podzólico Vermelho-Amarelo pouco profundo A moderado epi-hístico álico textura média/argilosa relevo montanhoso
4*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico
5*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico
6*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo montanhoso contato lítico
7*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo montanhoso contato lítico
8*	Podzólico Vermelho-Amarelo epigleico pouco profundo A moderado álico textura média/argilosa relevo montanhoso
9**	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico
10*	Cambissolo pouco profundo A proeminente epi-hístico álico textura média relevo escarpado substrato granito
11**	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico
12**	Podzólico Vermelho-Amarelo raso A proeminente epi-hístico álico textura média/argilosa relevo escarpado
13*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo escarpado contato lítico
14**	Cambissolo epigleico raso A moderado álico textura média relevo escarpado substrato granito
15	Não analisada (sobre trilha)
16*	Solo Orgânico não hidromórfico sáprico raso distrófico relevo montanhoso contato lítico

* parcelas pedologicamente homogêneas

** elemento principal dentro da associação pedológica

4.2.1 Classificação e caracterização dos solos

Embora o material de origem da área de estudo seja homogêneo (granito), verificou-se variação acentuada quanto à ocorrência das classes de solos, devido à diversidade do componente geomórfico.

A área está situada em um grande sistema de falhamentos, com diferentes graus de entalhe, resultando em vales, pequenos ou grandes, fortemente encaixados. Em um primeiro nível de generalização, pode-se dizer que as parcelas do levantamento fitossociológico encontram-se em dois ambientes distintos:

- em encostas altamente declivosas, com variações nas formas de convexa-divergente a convexa-retilínea, com predominância da primeira. Nestas, onde prevalecem as condições de perda de sedimentos, são encontrados exclusivamente os solos orgânicos não hidromórficos;

- em vales com maior ou menor grau de entalhamento, onde estas condições, embora ainda em relevos de alta declividade, propiciam o acúmulo de sedimentos minerais, originando os solos minerais podzólico vermelho-amarelo, cambissolo e solo litólico (Figura 9).

Para o ambiente de vale, cabe um segundo nível de generalização, pois podem ou não ser encontrados grandes matacões de granito. Os matacões têm grande importância para a formação dos solos, pois quebram a energia de escoamento das águas superficiais nestes relevos íngremes, acentuando ainda mais a deposição dos sedimentos e, com isso, aumentam a espessura dos solos minerais (Figura 10).

A forma e o tamanho dos matacões também é importante, pois quando apresentam dimensões avantajadas, juntamente com relevos menos aguçados, favorecem a formação de solos orgânicos não hidromórficos na sua superfície.

Pelo exposto, pode-se notar duas composições em termos de distribuição de solos na paisagem. Na primeira, de grande homogeneidade pedológica, nos relevos de encosta, onde encontram-se os solos orgânicos não hidromórficos; na segunda, nos vales, com uma ampla diversificação pedológica, onde ocorrem cambissolo, solo litólico (como inclusão), podzólico vermelho-amarelo e solo orgânico não hidromórfico.

- **Solo orgânico**

O solo orgânico foi encontrado em duas situações geomórficas distintas: nas encostas e nas superfícies superiores dos matacões de granito. Também pode ser encontrado nas bordas dos matacões, desde que haja rugosidade suficiente para manter a estabilidade pedológica.

Embora estejam sobre duas feições distintas (matacões e encostas), os solos orgânicos apresentam muita similaridade. Encontram-se sempre com drenagem livre, o que resulta em solos não hidromórficos. A gênese não hidromórfica está condicionada pelo fator altitude onde se verificam temperaturas baixas e nebulosidade elevada, causando o acúmulo da matéria orgânica pela baixa taxa de mineralização da mesma.

A espessura deste solo variou de 20 a 35 cm, prevalecendo a faixa de 30 cm, recebendo dessa maneira a denominação de raso. Para todas as situações, o contato é lítico, ou seja, a rocha encontra-se sem evidências visuais de estar sofrendo intemperismo.

O solo, em todas as situações, é composto por apenas um horizonte hístico, de cor preta (N2/ e 10YR 2/1), onde o material orgânico encontra-se bem decomposto, sendo por isto denominado sáprico.

A estrutura grumosa encontra-se entremeada a raízes finas, sendo em alguns casos observados espaços vazios entre o solo e a rocha abaixo. Estes espaços foram atribuídos à instabilidade das árvores devido ao relevo bastante íngreme pois, nestas condições, à medida que envelhecem, vão se curvando e, com isto, levantando o sistema radicular e criando os espaços.

Quanto à saturação por bases são distróficos, onde, em relação aos demais solos, sobressaem os teores de fósforo disponível. Os teores de carbono são muito elevados, variando de 331 a 384 g/dm³ (Tabela 10).

- **Podzólico vermelho-amarelo**

O podzólico vermelho-amarelo foi identificado predominantemente em relevos montanhosos e apenas uma vez em escarpado, estando sua distribuição na

paisagem restrita aos fundos de vale e nas faixas de transição destes com as encostas.

A espessura de solum nos relevos montanhosos variou de 60 a 75 cm, o que os enquadra na classe pouco profundo, enquanto no escarpado sua espessura foi de 45 cm, recebendo portanto a adjectivação de raso.

A presença do horizonte A é do tipo moderado ou proeminente, com predominância do primeiro. Em ambos a textura é média, com variações de franco-arenoso a franco-argilo-arenoso.

Para o A moderado a espessura variou entre 10 e 15 cm, nas cores bruno (10YR 4/3) e cinza escuro (10YR 4/1). Nesta última situação, apenas o horizonte A apresentou leve gleização, sendo por isso denominado epigleico. Esta característica sugere a grande quantidade de água que escorre por cima destes solos, em função de sua localização dentro dos vales, os quais são linhas de convergência hídrica regionais.

Para o A proeminente a espessura detectada foi de 18 cm, na cor bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/2).

Em todas as situações verificou-se o carácter álico, ou seja, baixa saturação por bases e alta saturação por alumínio trocável, em faixa de pH bastante ácido (3,6 a 3,7 em CaCl_2).

Os teores de matéria orgânica variaram de 47,9 a 63 g/dm^3 , não sendo o maior valor relacionado ao horizonte proeminente.

Deve ser ressaltado que, comumente, identificou-se um horizonte essencialmente orgânico sobrejacente ao horizonte A, com espessura variando de 8 a 10 cm e que, devido à sua posição em relação ao horizonte A, foi denominado epi-hístico. Sua constituição morfológica é análoga às encontradas nos solos orgânicos. Portanto, os solos com horizonte epi-hístico podem dispor de uma reserva de nutrientes bastante semelhante à encontrada nos solos orgânicos.

Os solos podzólicos com característica epigleica não continham este tipo de horizonte, possivelmente em função de que estão situados mais acima das linhas de convergência hídrica, não possibilitando o acúmulo de material orgânico.

O horizonte B_t é argiloso, mais propriamente da classe textural argila, o que resulta em gradientes elevados. As relações texturais variam de 1,75 a 2,6,

apontando a sua elevada suscetibilidade à erosão e, conseqüentemente, dependência da cobertura vegetal para manutenção de sua estabilidade. A cor deste horizonte é mais homogênea, caracterizada como bruno amarelado escuro (10YR 4/6 a 10YR 4/5). Assim como o horizonte superficial, tem baixa saturação por bases e alta saturação por alumínio trocável, em faixas de pH ligeiramente mais altas (Tabelas 11, 12 e 13).

- **Cambissolo**

O cambissolo tem distribuição, na área estudada, muito semelhante à do podzólico, também sendo encontrado em relevos montanhosos e escarpados. Esta condição de relevo não propicia espessuras profundas de solum, sobretudo quando se encontram nas faixas de transição com as encostas. Por este motivo foram identificadas as classes raso e pouco profundo, respectivamente com 0 - 50 e 50 - 100 cm. Os cambissolos ocupam praticamente os mesmos locais dos podzólicos, com os quais apresentam muita similaridade.

O horizonte A tanto pode ser moderado como proeminente, estando no primeiro caso com espessura variável de 13 a 15 cm, na cor bruno amarelado escuro (10YR 4/4). No proeminente, a espessura é um pouco maior (18 cm), na cor bruno muito escuro (10YR 2/2). A textura deste horizonte é média, mais especificamente com variações de franco-arenoso a franco-argilo-arenoso.

Os cambissolos apresentam alta saturação com alumínio trocável e baixa saturação por bases, em faixas bem ácidas de pH (3,5 e 3,6 em CaCl_2).

Também pode ser encontrada a característica epigleica, porém em menor proporção do que no podzólico.

O horizonte epi-hístico também foi identificado com as mesmas espessuras e feições morfológicas que as encontradas nos podzólicos.

O horizonte B_i , de textura média, apresentou cor bruno amarelado escuro (10YR 4/6). Sua saturação por bases é baixa, com alta saturação por alumínio trocável, traduzido pelo caráter álico (Tabelas 14, 15 e 16).

O contato do solo com a rocha se faz na forma lítica, caracterizado pela presença de rocha não intemperizada logo abaixo do solum, e litóide, onde se evidenciam sinais de intemperização da rocha, resultando na presença de um horizonte B/C.

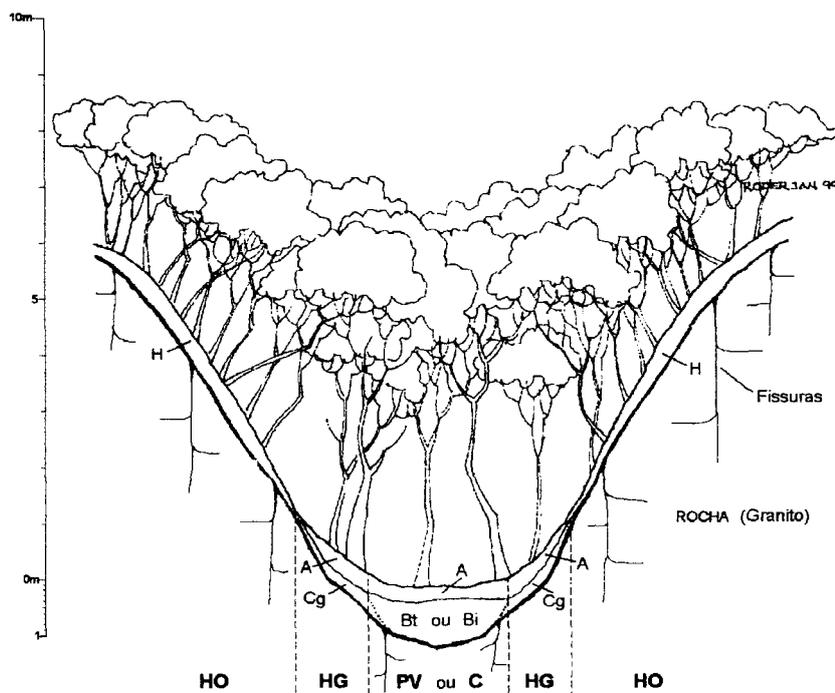


FIGURA 9 – PERFIL TRANSVERSAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS AO LONGO DAS ENCOSTAS E COLOS

HO: Orgânico; PV: Podzólico vermelho amarelo; HG: Glei húmico; C: Cambissolo
 H: Horizonte orgânico; A: Horizonte A; Bt: Horizonte B textural; Cg: Horizonte C com gleização; Bi: Horizonte B incipiente

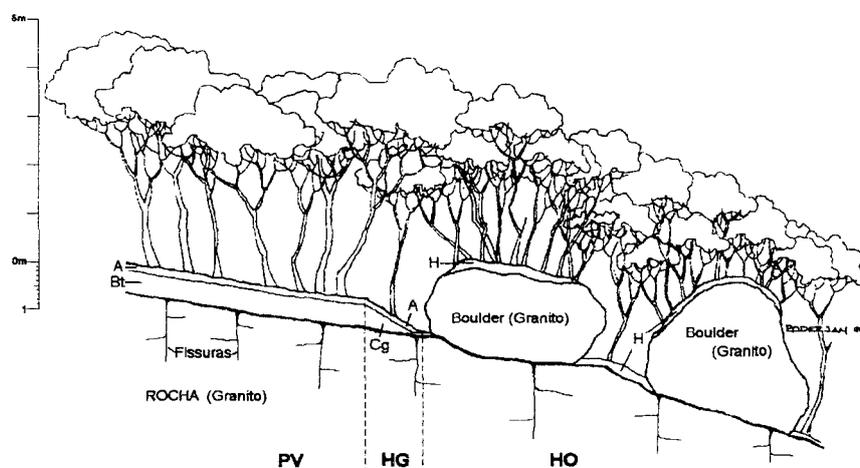


FIGURA 10 – PERFIL LONGITUDINAL DOS SOLOS COM PRESENÇA DE MATAÇÕES

HO: Orgânico; PV: Podzólico vermelho amarelo; HG: Glei húmico
 H: Horizonte orgânico; A: Horizonte A; Bt: Horizonte B textural; Cg: Horizonte C com gleização

4.2.2 Características químicas e granulométricas

As características químicas, morfológicas e granulométricas dos solos encontrados são apresentadas nas Tabelas 10 a 16.

TABELA 10 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE SOLO ORGÂNICO NÃO HIDROMÓRFICO SÁPRICO RASO DISTRÓFICO RELEVO ESCARPADO CONTATO LÍTICO

Parcelas	Prof. cm	pH	K ⁺	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol _c /dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	C g/dm ³
4	30	3,6	0,56	3,8	2,3	20,5	4,36	24,9	33	17,5	34,5	377,8
5	35	3,7	0,64	4,9	1,7	22,5	5,54	28,0	54	19,8	23,5	376,0
6	20	3,8	0,63	4,7	0,8	17,2	5,33	22,5	56	23,7	13,1	333,1
7	30	3,4	0,69	2,8	2,0	22,5	3,49	26,0	38	13,4	36,4	384,0
9*	30	3,7	0,29	2,9	1,0	15,8	3,19	19,0	28	16,8	23,9	338,0
11*	30	3,2	0,29	2,5	2,4	24,5	2,79	27,3	34	10,2	46,2	346,0
13	25	3,5	0,35	2,9	2,0	26,0	3,25	30,1	34	10,8	38,1	331,0
16	25	3,4	0,53	2,7	2,2	20,5	3,23	23,7	43	13,6	40,5	377,1

* características do solo predominante

TABELA 11 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EPIGLEICO POUCO PROFUNDO A MODERADO ÁLICO TEXTURA MÉDIA/ARGILOSA RELEVO MONTANHOSO

Parcela	Prof. cm	pH	K ⁺	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol _c /dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
1	A(0-15)	3,9	0,09	0,8	9,7	17,6	0,89	18,5	1	4,8	91,6	26	46	28
	B _t (15-55)	3,7	0,08	0,7	8,7	14,1	0,78	14,9	2	5,2	94,6	16	48	36
8	A(0-15)	4,0	0,11	1,2	7,9	15,2	1,31	16,5	1	7,9	85,8	32	40	28
	B _t (15-60)	3,7	0,10	1,0	4,2	14,1	1,10	15,2	3	7,2	79,2	18	32	50

TABELA 12 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO POUCO PROFUNDO A MODERADO EPI-HÍSTICO ÁLICO TEXTURA MÉDIA/ARGILOSA RELEVO MONTANHOSO

Parcela	Prof. cm	pH	K ⁺	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol _c /dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
3	A(0-15)	3,7	0,07	1,1	7,3	17,6	1,17	18,8	1	6,2	86,2	42	34	24
	B _t (15-65)	4,0	0,11	1,1	9,3	19,0	1,21	20,2	4	6,0	88,5	26	32	42

TABELA 13 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO RASO A PROEMINENTE EPI-HÍSTICO ÁLICO TEXTURA MÉDIA/ARGILOSA RELEVO ESCARPADO

Parcela	Prof. cm	pH	K+	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol/dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
12	A(0-15)	3,6	0,08	1,2	4,7	14,1	1,28	15,4	2	8,3	78,6	48	34	18
	B _t (15-45)	3,7	0,09	1,2	9,7	17,6	1,29	18,9	1	6,8	88,3	20	34	46

TABELA 14 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE CAMBISSOLO POUCO PROFUNDO A MODERADO EPI-HÍSTICO ÁLICO TEXTURA MÉDIA RELEVO MONTANHOSO SUBSTRATO GRANITO

Parcela	Prof. cm	pH	K+	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol/dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
2	A(0-15)	3,5	0,12	0,9	5,2	17,6	1,02	18,6	4	5,5	83,6	42	34	24
	Bi(15-75)	3,8	0,09	1,0	7,6	17,6	1,09	18,7	1	5,8	87,5	40	26	34

TABELA 15 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE CAMBISSOLO POUCO PROFUNDO A PROEMINENTE EPI-HÍSTICO ÁLICO TEXTURA MÉDIA RELEVO ESCARPADO SUBSTRATO GRANITO

Parcela	Prof. cm	pH	K+	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol/dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
10	A(0-15)	3,6	0,12	1,5	3,8	15,1	1,62	16,7	2	9,7	70,1	40	30	30
	B _t (15-50)	4,1	0,12	1,0	3,4	13,1	1,12	14,2	1	7,9	75,2	36	34	30

TABELA 16 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS E GRANULOMÉTRICAS DE CAMBISSOLO EPIGLEICO RASO A MODERADO ÁLICO TEXTURA MÉDIA RELEVO ESCARPADO SUBSTRATO GRANITO

Parcela	Prof. cm	pH	K+	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al cmol/dm ³	S	T	P mg/dm ³	V %	m %	Areia %	Silte %	Argila %
14	A(0-15)	3,6	0,09	1,0	3,9	16,3	1,09	17,4	1	6,3	78,2	56	26	18
	B(15-50)	4,0	0,07	0,7	3,0	13,1	0,77	18,9	1	5,6	79,6	46	24	30

5 DISCUSSÃO

5.1 Vegetação

5.1.1 Considerações sobre a estrutura da população arbórea

Com os dados obtidos no levantamento fitossociológico da floresta altomontana do Parque Estadual Pico do Marumbi e, também com as observações de outros autores para ambientes análogos (KLEIN, 1975; REITZ et al., 1979; HUECK, 1978; RODERJAN, 1994; GALVÃO & KUNIYOSHI, 1994), foram efetuadas algumas considerações sobre a estrutura da comunidade estudada.

De acordo com a figura 11 ficaram evidentes três grupos de espécies (denominados de A, B e C), segundo seus valores de importância (VI) e de cobertura (VC). Os indivíduos mortos foram considerados separadamente.

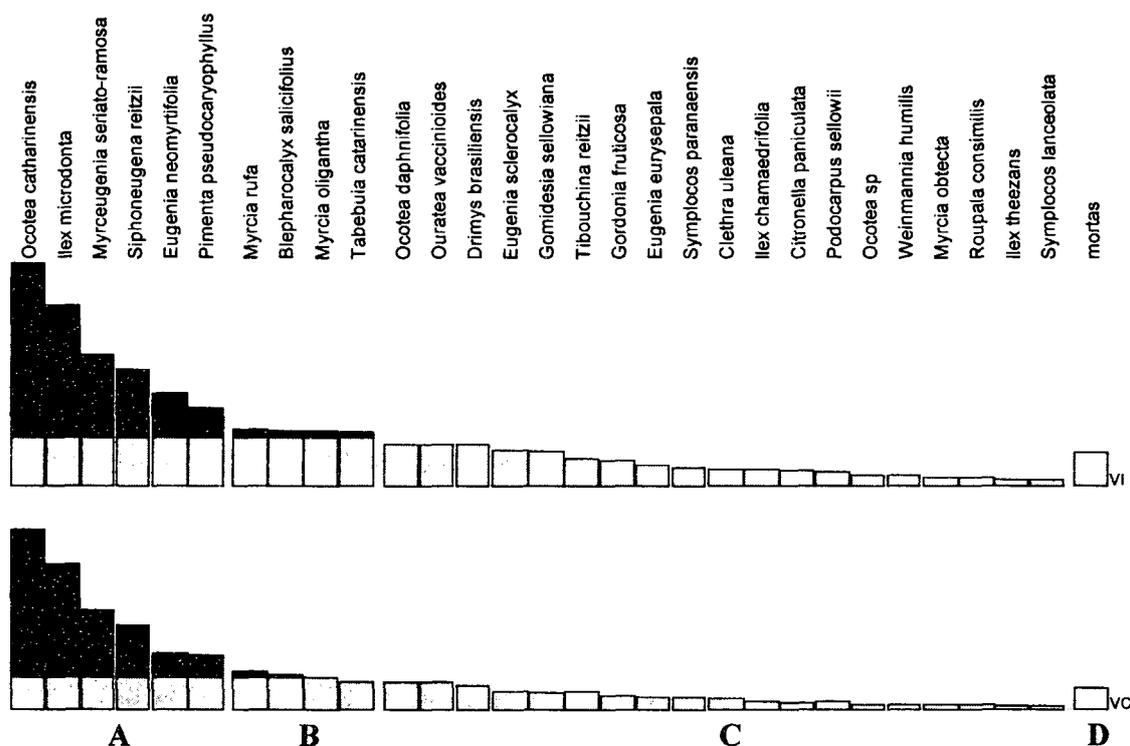


FIGURA 11 – ORDENAMENTO DAS DIFERENTES ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, POR VALORES DE IMPORTÂNCIA (VI) E DE COBERTURA (VC) (■ VALORES ACIMA DA MÉDIA).

Ocotea catharinensis, a espécie mais importante desta comunidade, é também considerada a mais importante da floresta pluvial da encosta atlântica paranaense (Floresta Ombrófila Densa), tanto pela sua grande abundância, como pela sua regular distribuição (KLEIN, 1975). *Ilex microdonta*, por sua vez, ocorre preferencialmente sobre solos úmidos das matilhas de altitude (Floresta Ombrófila Densa altomontana), é também encontrada no planalto 9FLORESTA Ombrófila Mista) e mais raramente na restinga e planícies quaternárias (REITZ et al., 1979). As demais espécies do grupo A, todas da família Myrtaceae, ocorrem também associadas às florestas com araucária (Floresta Ombrófila Mista).

Das espécies de mediana importância (grupo B), *Blepharocalyx salicifolius* é observada com frequência na Floresta Ombrófila Mista, inclusive precedendo *Araucaria angustifolia* acima de 1200 m de altitude, ao sul desta distribuição (KLEIN, 1975).

A diferenciação na origem da dispersão das espécies caracteriza uma fusão florística na área de estudo que, pela sua localização geográfica e geomórfica, apresenta elementos tanto da floresta atlântica, como das florestas com araucária. Salienta-se também a ocorrência de indivíduos da espécie *Ilex paraguariensis* (erva-mate) no sub-bosque da floresta, espécie que ocorre frequentemente associada à *Araucaria angustifolia*.

As espécies do grupo C são menos frequentes, porém tipificadoras das florestas das altas encostas da Serra do Mar paranaense. *Drimys brasiliensis* ocorre nas encostas atlânticas e também no planalto. *Eugenia sclerocalyx*, que até então era considerada endêmica do vale do rio Itajaí (KLEIN, 1990), foi encontrada na área estudada.

O comportamento dos demais parâmetros fitossociológicos pode ser observado na Figura 12, onde os mesmos agrupamentos de espécies foram identificados, quando ordenados pela ordem decrescente de suas densidades relativas. Verificou-se variações na ordem das espécies dentro dos grupos.

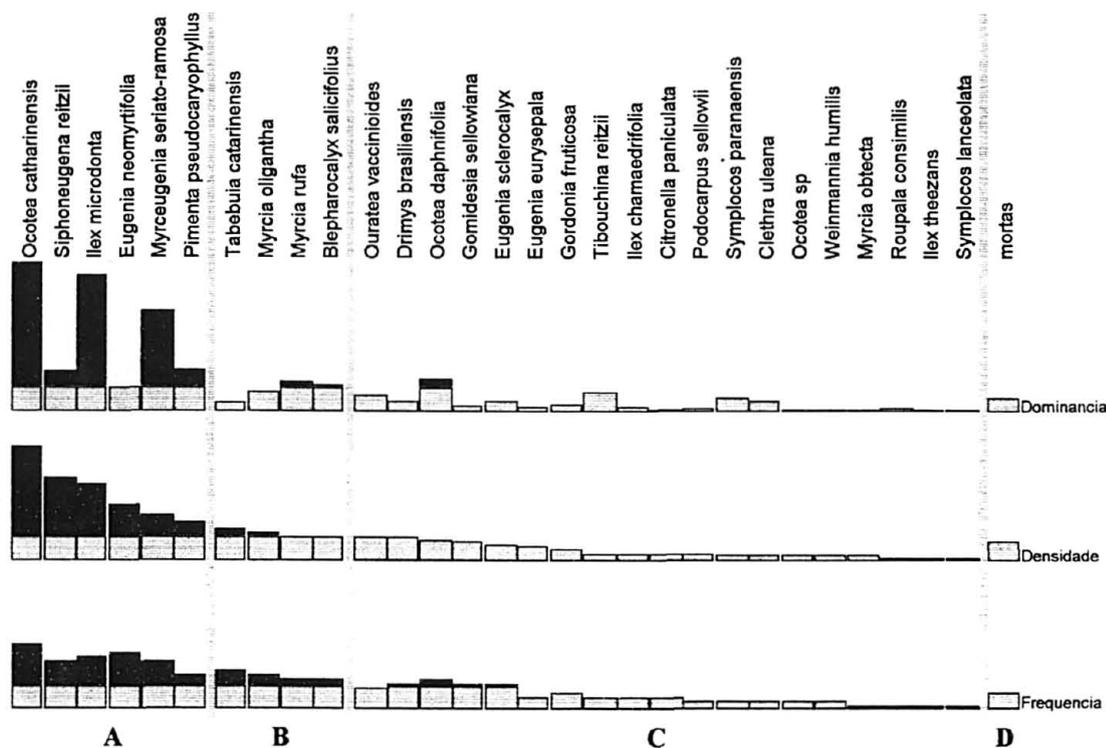


FIGURA 12 – DOMINÂNCIA, DENSIDADE E FREQUÊNCIA RELATIVAS DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, AGRUPADAS EM FUNÇÃO DA ORDEM DECRESCENTE DE SUAS DENSIDADES RELATIVAS (■ VALORES ACIMA DA MÉDIA).

A segunda espécie mais importante da comunidade é *Ilex microdonta* (Figura 11), também representando a segunda espécie em dominância (Figura 12), apresentando muitos indivíduos com grandes diâmetros, enquanto *Myrceugenia seriato-ramosa*, com menor número de indivíduos, porém de grandes diâmetros, representa a terceira espécie mais importante. *Siphoneugena reitzii* e *Eugenia neomyrtifolia* estão representadas por muitos indivíduos de pequenos diâmetros, colocando-as respectivamente como quarta e quinta espécies mais importantes da comunidade. *Pimenta pseudocaryophyllus*, a sexta espécie em importância, apresentou valores intermediários para todos os parâmetros (Figuras 11 e 12).

As seis espécies mais importantes também se apresentam com elevados índices de sociabilidade, expressando a tendência de seus indivíduos ocorrerem agrupados na população.

A densidade e frequência das espécies dependem dos estágios sucessionais e das condições edáficas que determinam o tipo de associação florística. Observe-se, segundo KLEIN (1975), em quase todas associações florísticas das encostas da

Serra do Mar no sul do Brasil, uma sucessão lenta tendendo à formação de um *Ocotietum*, ou seja, comunidades nas quais predominam espécies do gênero *Ocotea*. Nestes casos, *Ocotea catharinensis* predomina e pode representar 30 - 50 % dos indivíduos da floresta altomontana, aparecendo em todos os estágios de desenvolvimento. É evidente a influência das encostas médias da Serra do Marumbi sobre a floresta altomontana, onde se observa a maior dispersão desta espécie para patamares altimétricos superiores, em condições edáficas favoráveis.

O centro de dispersão de muitos gêneros e espécies (*Drimys*, *Podocarpus*, *Weinmannia* e *Clethra*) encontrados nas florestas com araucária está localizado nos Andes (HUECK, 1978; VEILLON, 1962). Estes gêneros e espécies são também encontrados nesta floresta altomontana, sugerindo ser parte da rota de migração que atingiu as partes altas das serras do sul da costa brasileira.

Myrtaceae, Lauraceae e Aquifoliaceae são as famílias mais importantes por apresentarem também os maiores valores para todos os parâmetros, sempre acima da média da população (Figura 13).

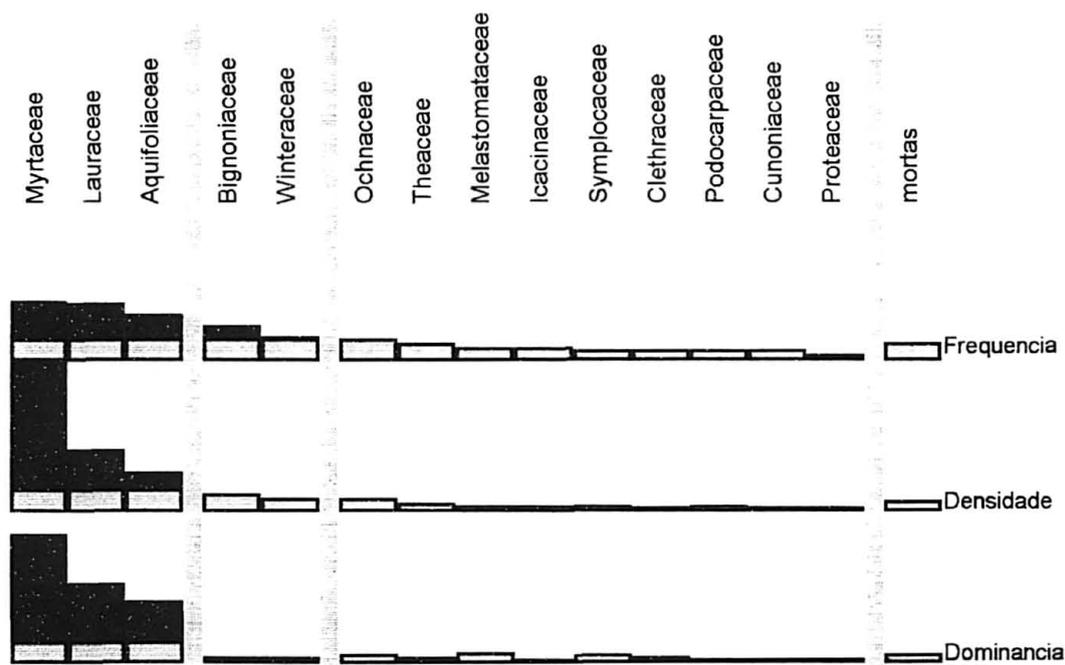


FIGURA 13 – AGRUPAMENTO DAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI, POR VALORES RELATIVOS DE DENSIDADE, FREQUÊNCIA E DOMINÂNCIA (■ VALORES ACIMA DA MÉDIA).

Considerando-se apenas a frequência, representadas por apenas uma espécie somam-se ainda Bignoniaceae e Winteraceae (*Tabebuia catarinensis* e

Drimys brasiliensis). Isto representa que os poucos indivíduos estão bem distribuídos na floresta estudada, sendo que seus valores de freqüência encontram-se acima da média da comunidade. Ochnaceae, representada por *Ouratea vaccinioides*, se apresenta com freqüência absoluta levemente abaixo da média, ocorrendo em 31% das parcelas, e razoavelmente distribuída na comunidade. As demais famílias e espécies são eventuais, apresentando valores baixos para todos os parâmetros analisados.

Agrupando as espécies por número de indivíduos em cada posição sociológica, pode-se diferenciar cinco agrupamentos (Figura 14).

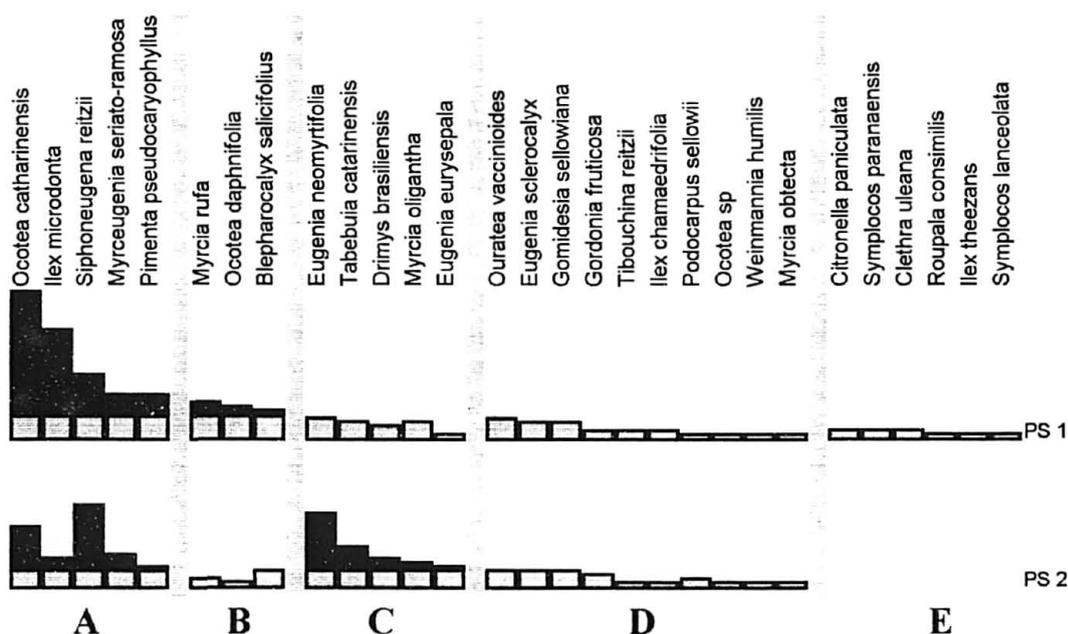


FIGURA 14 - AGRUPAMENTO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS ENCONTRADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI POR NÚMERO DE INDIVÍDUOS EM CADA POSIÇÃO SOCIOLÓGICA (■ VALORES ACIMA DA MÉDIA).

O grupo A é constituído pelas espécies mais representativas da comunidade, características das fases intermediária e avançada de sucessão secundária (GALVÃO & KUNIYOSHI, 1994), estando bem representadas em ambos os estratos. As espécies do grupo B ocupam preferencialmente o dossel superior, denotando um caráter heliófilo; no grupo C concentraram-se as espécies mais adaptadas às condições umbrófilas, portanto melhor representadas no segundo estrato; no grupo D encontram-se as espécies de baixa densidade, com indivíduos em ambos os estratos; e o grupo E reúne as espécies de fase inicial de sucessão

secundária, inconspícuas e apenas representadas no primeiro estrato, indicando provavelmente estarem desaparecendo do ecossistema.

Esta análise sugere que a floresta encontra-se em fase avançada de sucessão, já atingindo condições de estabilidade, em relação às características geomórficas, edáficas e climáticas locais. Corroborar-se a isto a predominância de *Ocotea catharinensis* e de espécies da família Myrtaceae, bem como a baixa representatividade de espécies características da sucessão inicial nestes ambientes. Ressalta-se ainda a condição de fragilidade destes ambientes, onde quaisquer alterações, sejam por distúrbios climáticos ou por causas antrópicas, provocariam mudanças significativas na composição florística local.

5.1.2 Comparação entre levantamentos fitossociológicos em florestas nebulares da Serra do Mar paranaense

A partir de 1992, levantamentos fitossociológicos foram realizados em diferentes localidades da Serra do Mar paranaense, em ambientes típicos de floresta altomontana, nos quais foi utilizada a mesma metodologia deste estudo. Para esta análise, a área do presente estudo foi denominada de área 1; as áreas denominadas 2 e 3 localizam-se na Serra da Baitaca (25° 23' S, 48° 56'W), no município de Quatro Barras, entre 1.250 e 1.400 m de altitude, vertentes sul (RODERJAN, 1994) e sudoeste (PORTES, M.C.G.O., no prelo), respectivamente; a área denominada 4 localiza-se na Serra do Capivari (25° 07'S, 48° 49'W), no município de Campina Grande do Sul, a 1.500 m de altitude em vertente leste (AMADO, E.F., no prelo).

Os dados fitossociológicos destas áreas foram ordenados em seis agrupamentos de espécies, denominados de A, B, C, D, E e F (Figura 15). Em A agruparam-se, de acordo com seus valores de importância, as espécies que ocorreram em todas as áreas, utilizando-se como critério a ordem decrescente dos valores na área 1 (Marumbi). Com exceção de *Ocotea catharinensis*, que encontra-se distribuída por toda a encosta oriental da Serra do Mar, as demais espécies deste grupo são tipificadoras da floresta altomontana. Os demais agrupamentos

mostram espécies comuns entre algumas das áreas, bem como as exclusivas em cada uma.

A área 1 foi a que apresentou mais espécies exclusivas (agrupamento E), sendo que *Myrceugenia seriato-ramosa* e *Pimenta pseudocaryophyllus* ocorrem na Floresta Ombrófila Mista. As espécies exclusivas do Morro Anhangava (agrupamentos D e F) são na maioria as que ocorrem nas formações secundárias em estágios sucessionais inicial e intermediário da Floresta Ombrófila Mista (GALVÃO & KUNIYOSHI, 1994).

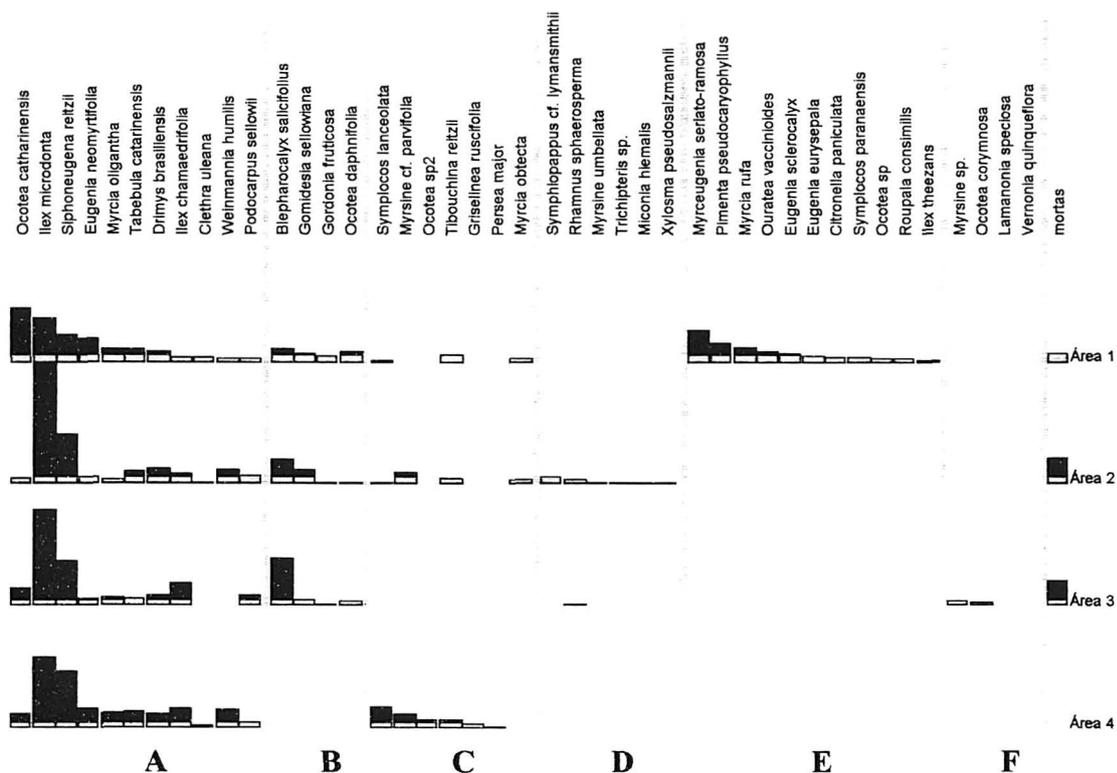


FIGURA 15 – AGRUPAMENTO DE ESPÉCIES COMUNS E EXCLUSIVAS DE QUATRO LOCAIS DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA (1: MARUMBI; 2 E 3: ANHANGAVA; 4: CAPIVARI GRANDE), ORDENADOS PELA ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA POR ESPÉCIE DA ÁREA 1 (■ VALORES ACIMA DA MÉDIA).

Blepharocalyx salicifolius, *Gomidesia sellowiana* e *Gordonia fruticosa*, também encontradas na Floresta Ombrófila Mista, não foram observadas no Morro do Capivari Grande, possivelmente pelo seu maior distanciamento em relação àquela formação. Além disso, as cadeias montanhosas também atuam como barreiras naturais à dispersão destas espécies, bem como a disposição leste da vertente onde localiza-se a floresta estudada.

Tomando-se por base os índices de diversidade calculados, a área deste estudo apresentou a maior diversidade e homogeneidade na distribuição das espécies, comparativamente às demais áreas. De uma maneira geral, os índices encontrados para a floresta altomontana são baixos quando comparados a outras formações vegetais do Brasil, estando muito próximos aos da vegetação de restinga (Formação Pioneira de Influência Marinha) (SILVA, 1990; JASTER, 1995).

Utilizando-se o índice de similaridade de Jaccard, conclui-se que as áreas 2 e 3 são floristicamente as mais semelhantes entre si (63,33), e as áreas 1 e 4 as mais diferenciadas (39,39); as demais combinações obtiveram valores médios de similaridade. Atribui-se a isto as diferenças latitudinais e altitudinais, a exposição das vertentes e a maior ou menor proximidade das áreas ao primeiro planalto paranaense, onde predominam as florestas com araucária (Floresta Ombrófila Mista).

Apesar das diferenças detectadas na composição florística, *Ocotea catharinensis*, *Ilex microdonta*, *Siphoneugena reitzii*, *Eugenia neomyrtifolia*, *Myrcia oligantha*, *Tabebuia catarinensis*, *Drimys brasiliensis*, *Ilex chamaedrifolia*, *Clethra uleana*, *Weinmannia humilis* e *Podocarpus sellowii* foram comuns em todas as áreas. Os dados fitossociológicos destas espécies estão apresentados na Tabela 17.

Para as áreas 2, 3 e 4 (Anhangava e Capivari Grande), as famílias Aquifoliaceae e Myrtaceae foram representadas por uma média de 72 % dos indivíduos; já na área 1 (Marumbi), Myrtaceae e Lauraceae foram representadas por 68 % dos indivíduos amostrados. Esta diferenciação deve-se à predominância de *Ocotea catharinensis* na área 1, e de *Ilex microdonta* nas demais áreas.

Verificou-se para todos os locais a presença de apenas um a dois estratos arbóreos, densos e homogêneos, estando a altura média em torno de 3,5 m, sem grande variação. De acordo com RODERJAN (1994), isto não significa que as árvores sejam pequenas, mas ocorrem indivíduos extremamente inclinados que, mesmo medindo alguns metros a mais em seu comprimento total, elevam suas copas de maneira muito excêntrica, totalmente deslocadas da base do tronco, geralmente em direção às vertentes.

A média diamétrica não apresentou grande variação de uma comunidade para outra, estando próxima a 8,5 cm, estabelecendo-se uma amplitude diamétrica média no intervalo de 3,2 a 35 cm.

TABELA 17 – NÚMERO DE ESPÉCIES E FAMÍLIAS, DENSIDADE TOTAL, ÍNDICE DE DIVERSIDADE (SHANON-WEAVER) E VALORES RELATIVOS DOS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES COMUNS DAS FLORESTAS ALTOMONTANAS (ÁREAS 1, 2, 3 E 4) NA SERRA DO MAR PARANAENSE.

Espécies	Área 1					Área 2					Área 3					Área 4				
	Nº espécies: 29 Nº famílias: 14 Densidade total: 4013 Índice Shanon-Weaver: 2,92					Nº espécies: 25 Nº famílias: 16 Densidade total: 4419 Índice Shanon-Weaver: 2,22					Nº espécies: 24 Nº famílias: 14 Densidade total: 4830 Índice Shanon-Weaver: 2,27					Nº espécies: 17 Nº famílias: 12 Densidade total: 5640 Índice Shanon-Weaver: 1,01				
	DR	DoR	FR	VI	VC	DR	DoR	FR	VI	VC	DR	DoR	FR	VI	VC	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Ocotea catharinensis</i>	15,89	20,86	9,09	45,64	36,55	1,00	1,60	2,00	4,60	2,60	3,11	7,02	5,03	15,16	10,13	4,08	3,34	5,20	12,62	7,42
<i>Ilex microdonta</i>	10,59	18,92	7,27	36,78	29,51	36,20	57,80	12,70	106,70	94,00	26,92	46,15	11,31	84,38	73,07	25,74	27,80	10,11	63,45	53,34
<i>Siphoneugena reitzii</i>	11,54	5,54	6,66	23,74	17,08	19,80	11,00	12,70	43,50	30,80	20,70	7,99	10,69	39,38	28,69	21,49	19,37	10,0	50,86	40,86
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	7,79	3,29	7,88	18,96	11,08	1,60	0,90	3,50	6,00	2,50	2,07	0,36	4,41	6,84	2,43	5,32	4,78	8,30	18,40	10,10
<i>Myrcia oligantha</i>	3,74	2,56	4,85	11,15	6,31	0,80	0,30	2,00	3,10	1,10	2,28	2,41	3,14	7,83	4,69	4,96	4,42	5,20	14,58	9,38
<i>Tabebuia catarinensis</i>	4,36	1,11	5,45	10,92	5,47	3,40	0,90	5,90	10,20	4,30	1,86	0,28	4,40	6,54	2,14	4,96	4,72	6,20	15,88	9,68
<i>Drimys brasiliensis</i>	3,43	1,31	3,63	8,37	4,73	4,10	2,30	6,40	12,80	6,40	2,28	0,95	5,66	8,89	3,23	4,08	4,49	4,10	12,67	8,57
<i>Ilex chamaedrifolia</i>	0,93	0,47	1,82	3,22	1,40	2,70	2,00	3,90	8,60	4,70	7,04	4,42	9,44	20,90	11,46	5,87	5,92	6,20	17,99	11,79
<i>Clethra uleana</i>	0,62	1,26	1,22	3,10	1,89	0,10	0,20	0,40	0,70	0,30	0,21	0,34	0,62	1,17	0,55	0,71	0,37	2,00	3,08	1,08
<i>Weinmannia humilis</i>	0,62	0,13	1,22	1,97	0,76	3,10	3,10	5,60	11,80	6,20	0,21	0,37	0,63	1,21	0,58	4,79	5,89	6,20	16,88	10,68
<i>Podocarpus sellowii</i>	0,93	0,37	1,21	2,51	1,30	1,60	1,50	3,50	6,60	3,10	1,86	2,11	5,66	9,63	3,97	1,60	1,36	4,10	7,06	2,96

DR = Densidade relativa das espécies (nº ind./ha)

DoR = Dominância relativa das espécies (m²/ha)

FR = Freqüência relativa das espécies (%)

VI = Valor de importância das espécies

VC = Valor de cobertura das espécies

Com relação à densidade de árvores mortas, obteve-se 2,5 % na área 1 (Marumbi), 7,5 % na área 2 (Anhangava-face sul), 7,0 % na área 3 (Anhangava-face sudeste) e 3,4 % na área 4 (Cativari). Observou-se, portanto uma menor densidade absoluta de árvores mortas na área estudada, seguindo-se a floresta altomontana da Serra do Capivari Grande. Este fato corrobora com a condição de estabilidade local, além do fato de não terem sido observadas quedas de árvores ocasionadas por acentuados movimentos de massa. Isto poderia acarretar numa maior ocorrência de clareiras e, conseqüentemente, de espécies de sucessão pioneira, o que não foi observado na área estudada.

Como conclusão observou-se, portanto, que as áreas estudadas são semelhantes no tocante à sua fisionomia e estrutura, evidenciando-se variações em suas composições florísticas, atribuídas a diferenças na exposição das vertentes, bem como a diferenças latitudinais e altitudinais.

5.2 Solos

5.2.1 Interações entre parâmetros fitossociológicos e características edáficas na área estudada

De acordo com o cálculo dos intervalos de significância (teste de Tukey), não houve diferença significativa entre as médias das densidades das populações arbóreas que estão sobre os solos orgânicos e os cambissolos, muito provavelmente pela influência da camada epi-hística sobre os últimos, atestando um comportamento médio semelhante. Por outro lado, houve diferença entre as médias das densidades das populações arbóreas que encontram-se sobre os solos orgânicos e os podzólicos, muito provavelmente pela influência da característica epigleica nos podzólicos. Para os solos associados, não houve diferença significativa das populações quando comparada aos demais solos. Para a variável área basal absoluta, não houve diferença significativa entre médias de tratamentos (Tabela 18).

TABELA 18 – TESTE DE SIGNIFICÂNCIA ENTRE MÉDIAS DE TRATAMENTOS (CLASSES DE SOLOS) PARA AS VARIÁVEIS DENSIDADE (DA) E ÁREA BASAL ABSOLUTA (ABA) NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

trat	rep	parcela	DA	média DA	Δ DA	ABA	média ABA	Δ ABA
1	1	2	4800	3600 ab	1829	64,32	40,895 a	31,34
1	2	10	2400			17,47		
2	1	1	2400	3000 a		25,79	38,4333 a	
2	2	3	3800			57,19		
2	3	8	2800			32,32		
3	1	4	5400	5067 b		36,15	29,9833 a	
3	2	5	5600			31,64		
3	3	6	4800			27,25		
3	4	7	5800			24,15		
3	5	13	3800			42,83		
3	6	16	5000			17,88		
4	1	9	2800	3750 ab		34,35	37,8725 a	
4	2	11	3600			49,79		
4	3	12	4600			36,69		
4	4	14	4000			30,66		

trat = tratamentos (1-cambissolos; 2- podzólicos; 3- orgânicos; 4- associações)

rep = repetições (parcelas)

parcela = número da parcela do levantamento

DA = densidade absoluta das repetições

média DA e ABA= média das densidades e áreas basais absolutas das repetições por tratamento

Δ DA e Δ ABA = intervalo de significância para comparação de médias de densidade e área basal

Como tratou-se de comparações de médias sem levar em consideração as variações no comportamento florístico devido a variações nas condições específicas do ambiente, efetuou-se uma segunda análise. Para tal, estabeleceu-se para as parcelas duas classes de densidade e de área basal absoluta, em função dos máximos e mínimos valores encontrados no levantamento para ambas as variáveis, com a finalidade de se conseguir um melhor entendimento dos resultados:

Classes de densidade absoluta:

- 2400 - 4100 ind/ha - Baixa (B)
- 4101 - 5800 ind/ha - Alta (A)

Classes de área basal absoluta

- 17,5 - 40,9 m²/ha - Baixa (B)
- 41,0 - 64,4 m²/ha - Alta (A)

O número de indivíduos arbóreos amostrados por parcela (50 m²) variou de 12 a 29, entre os quais observou-se diferenciações na estrutura florística, principalmente com relação aos parâmetros densidade e área basal. Estas variações foram atribuídas principalmente à heterogeneidade das condições edáficas.

Observa-se portanto, uma elevada densidade arbórea das florestas altomontanas (4013 ind./ha no Marumbi; 4419 e 4830 ind./ha no Morro Anhangava; e 5640 ind./ha no Morro Capivari Grande), quando comparadas ao patamares altimétricos inferiores. Para florestas de transição, RODERJAN (1994) observou uma densidade absoluta de 2169 ind./ha, e 1394 ind./ha na floresta ombrófila densa montana, no Morro Anhangava. Entretanto, ocorre um significativo aumento nas áreas basais à medida que diminui a altitude, onde o mesmo autor encontrou 29,29 m²/ha na floresta altomontana; 41,28 m²/ha na floresta de transição; e 57,24 m²/ha na floresta montana. Para a área de estudo, a área basal absoluta da comunidade foi de 35,24 m²/ha.

Na Tabela 19, apresentam-se as propriedades químicas e físicas dos solos, bem como os valores de densidade e de área basal absolutas por parcela.

TABELA 19 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, MORFOLÓGICAS, E GRANULOMÉTRICAS DOS SOLOS, E VALORES DE DENSIDADE (DA) E ÁREA BASAL ABSOLUTAS (ABA) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS POR PARCELA, NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI.

Parcela	Horizonte (cm)	S (cmol _c /dm ³)	m (%)	V (%)	prof. (cm)	areia (%)	silte (%)	argila (%)	DA (Ind./ha)	ABA (m ² /ha)
1	A (0-15)	0,89	91,6	4,8	55	26	46	28	2400(B)	25,8(B)
	B _i (15-55)	0,79	94,6	5,2		16	38	46		
2	A (0-15)	1,02	83,6	5,5	75	42	34	24	4800(A)	64,3(A)
	B _i (15-75)	1,09	87,5	5,8		40	26	34		
3	A (0-15)	1,17	86,2	6,2	65	42	34	24	3800(B)	57,2(A)
	B _i (15-65)	1,21	88,5	6,0		26	32	42		
4	HO (0-30)	4,36	34,5	17,5	30	-	-	-	5400(A)	36,2(B)
5	HO (0-35)	5,54	23,5	19,8	35	-	-	-	5600(A)	31,6(B)
6	HO (0-20)	5,53	13,1	23,7	20	-	-	-	4800(A)	27,2(B)
7	HO (0-30)	3,49	36,4	13,4	30	-	-	-	5800(A)	24,1(B)
8	A (0-15)	1,31	85,8	7,9	60	32	40	28	2800(B)	32,3(B)
	B _i (15-60)	1,10	79,2	7,2		18	32	50		
9	HO (0-30)	3,19	23,9	16,8	30	-	-	-	2800(B)	34,4(B)
10	A (0-15)	1,62	70,1	9,7	50	40	30	30	2400(B)	17,5(B)
	B _i (15-50)	1,12	75,2	7,9		36	34	30		
11	HO (0-30)	2,79	46,2	10,2	30	-	-	-	3600(B)	49,8(A)
12	A (0-15)	1,28	78,6	8,3	45	48	34	10	4600(A)	36,7(B)
	B _i (15-45)	1,29	88,3	6,8		20	34	46		
13	HO (0-25)	3,25	38,1	10,8	25	-	-	-	3800(B)	42,8(A)
14	A (0-15)	1,09	78,2	6,3	50	56	26	18	4000(B)	30,7(B)
	B _i (15-50)	0,77	79,6	5,6		46	24	30		
15										
16	HO (0-25)	3,23	40,5	13,6	25	-	-	-	5000(A)	17,9(B)

S (cmol_c/dm³)= soma de bases (Ca+Mg+K); m (%) =(100.Al)/(Al+S); V (%) =(100.S)/T

Utilizando-se a análise de agrupamento (*Cluster analysis*), as parcelas foram reunidas em três agrupamentos para uma distância média de ligação, descritos a seguir (Figura 16).

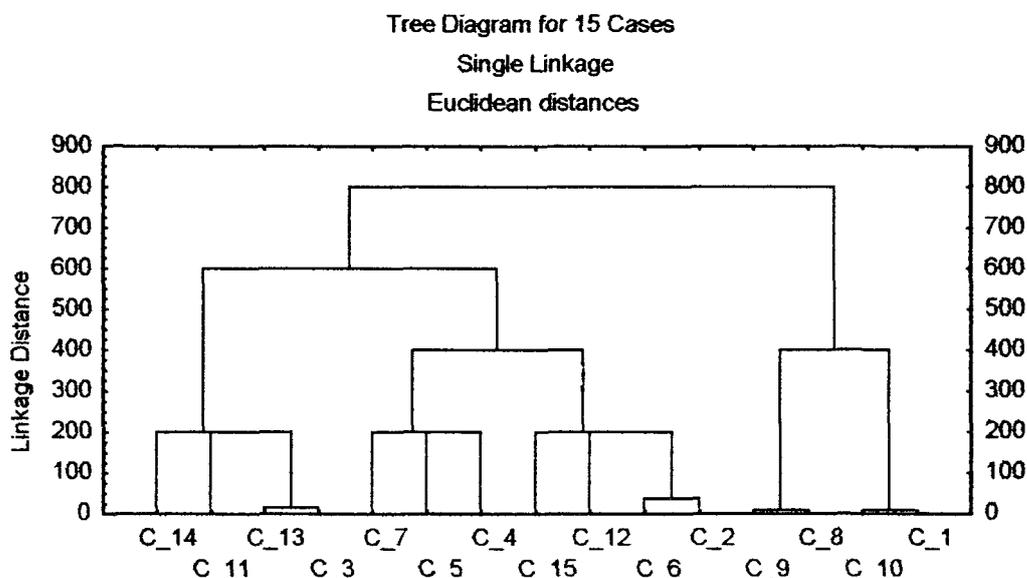


FIGURA 16 – ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (*CLUSTER ANALYSIS*) PARA AS PARCELAS DEMARCADAS NA FLORESTA ALTOMONTANA DO PARQUE ESTADUAL PICO DO MARUMBI,

Agrupamento I - Densidade e área basal baixas

Este agrupamento ocorreu sobre solos minerais com características epigleicas, como no caso das parcelas 1, 8, 9 e 10. Estas parcelas têm em comum a presença de solos minerais com horizonte superficial mineral gleizado devido à saturação hídrica, denominada de característica epigleica.

Em função da maior espessura de solo, era de se esperar que sobre solos minerais houvesse uma elevada área basal. Isto não ocorreu em função da característica epigleica, a qual traz restrições ao desenvolvimento das árvores pela saturação hídrica em determinada época do ano.

A parcela 1 encontra-se em base de encosta e as parcelas 8 (Figura 17), 9 e 10 em situação de colo. Esta feição geomórfica induz a concentração hídrica, favorecendo a gleização do horizonte mineral superficial. A forma de interferência deste atributo possivelmente esteja relacionada à menor condição de respiração das raízes, justificando as baixas densidades e áreas basais. Nestas parcelas, foram

identificadas com maior frequência clareiras ao longo das feições geomórficas de colo. Isto pode estar relacionado à maior movimentação de massa de solo por fluxos, uma vez que nestas feições ocorre concentração das enxurradas em determinadas épocas do ano. Estas concentrações foram atestadas pela característica epigleica.

Ainda em relação à parcela 10, foi identificada uma maior ocorrência de árvores mortas. A feição de colo, associada à característica epigleica, permite pensar em uma dinâmica de fluxo hídrico de alta intensidade em tempos anteriores a esta pesquisa, o que pode ter sido responsável pela morte dos indivíduos. Este fato é corroborado pela ausência de matacões na parcela, o que pode favorecer condições de fluxos de massa locais. Os fluxos podem propiciar um desajustamento do solo com o sistema radicular e, com maior intensidade, provocar até a quebra das árvores.

Para corroborar com as demais justificativas para a menor densidade, deve-se também considerar que os solos com característica epigleica e com ausência de horizontes hísticos foram os que apresentaram os menores teores de bases trocáveis.



FIGURA 17 – AGRUPAMENTO I – DENSIDADE E ÁREA BASAL BAIXAS (PARCELA 8)

Agrupamento II - Densidade alta e área basal baixa

Este agrupamento ocorreu sobre solo mineral raso com horizonte epi-hístico e sobre solos orgânicos em encostas e sobre matacões, correspondendo às parcelas 2, 4, 5, 6, 7, 12 e 16.

A densidade absoluta alta verificada neste agrupamento possivelmente está relacionada à maior saturação por bases dos horizontes hísticos. Com exceção da parcela 2, que apresentou área basal alta, as demais apresentaram valores enquadrados na classe baixa. Observou-se, portanto, uma variação na área basal entre as parcelas localizadas sobre solos orgânicos e sobre solos minerais, porém não significativa estatisticamente (Tabela 18).

As parcelas 4, 5, 6 e 7 estão sobre solos orgânicos e são semelhantes no que se refere à feição geomórfica, encontrando-se sobre matacões, e a parcela 16 está em encosta convexa-divergente (Figura 18). Estas parcelas apresentaram áreas basais baixas, o que pode ser atribuído principalmente à pequena espessura dos solos, em torno de 30 cm, além da pequena consistência destes.

As parcelas 2 e 12 ocorreram sobre solo mineral epi-hístico, sendo que na 12 detectou-se grande quantidade de matacões de granito capeados com solos orgânicos. A parcela 2 ocorreu sobre cambissolo pouco profundo com horizonte hístico sobrejacente ao horizonte superficial, sendo a única do levantamento que apresentou densidade e área basal altas, fato atribuído principalmente à maior profundidade do solo mineral (75 cm). A parcela 12 apresentou área basal baixa (36,7 m²/ha), e não alta, podendo-se atribuir este fato à forma de associação pedológica da parcela, e pela menor espessura do solo mineral (podzólico vermelho-amarelo raso).



FIGURA 18 – AGRUPAMENTO II – DENSIDADE ALTA E ÁREA BASAL BAIXA (PARCELA 16)

Agrupamento III - Densidade baixa e área basal alta

As parcelas 3, 11, 13 e 14 representam este agrupamento. A parcela 3, em situação de colo, está sobre solo podzólico epigleico associado a cambissolo com A moderado, ambos com horizonte hístico sobrejacente ao horizonte mineral. Era de se esperar uma alta densidade em função da presença de horizonte hístico nos solos da parcela, porém os menores valores observados devem estar associados principalmente à interferência do caráter epigleico no podzólico. A área basal alta está relacionada principalmente às maiores profundidades deste solo mineral, proporcionando melhor sustentação dos indivíduos arbóreos.

A parcela 11 está sobre sobre associações de solos minerais epigleicos e solos orgânicos, grande parte em matacões, sendo identificado solo gleizado no colo, no caso glei húmico, compondo a associação. A densidade absoluta baixa pode ser justificada pelos locais ocupados por glei húmico (normalmente formando

clareiras), mais uma vez evidenciando-se que solos com maior saturação hídrica apresentaram uma menor população arbórea.

A parcela 13 está sobre solos orgânicos em matacões, na confluência entre o colo de vale e a encosta. Os valores encontrados para densidade e área basal absoluta são justificados devido à interação do solo com a topografia local. Na parte superior do matacão, onde o solo orgânico era de pequena espessura, ocorreu maior número de indivíduos, sendo estes de pequeno diâmetro. Deve ser considerado que sua fertilidade é uma das menores quando comparada com as demais parcelas sobre solos orgânicos, o que poderia estar afetando sua densidade. Quanto à área basal, no local de confluência verificaram-se poucos indivíduos, contudo com maiores diâmetros, em função de uma maior espessura de solo. A maior exposição a ventos devido à posição do matacão em relação à encosta ocasiona maior instabilização das árvores, fato este que, conjuntamente com outros fatores ambientais, pode ser responsável pelo menor porte dos indivíduos na parte superior do matacão (Figura 19).

A parcela 14 encontra-se sobre uma associação de cambissolo raso epigleico e solo orgânico, com o predomínio do primeiro. A presença do solo orgânico justifica a maior densidade em relação às demais parcelas sobre solo mineral com horizonte epigleico (agrupamento I).

Com base na discussão efetuada para a justificativa dos três agrupamentos, observou-se que o aumento da densidade nas parcelas se relacionou com a melhor fertilidade dos solos orgânicos e do horizonte epi-hístico sobre solos minerais, e o aumento da área basal à maior espessura dos solos minerais e à sua textura argilosa. O caráter epigleico determinou uma redução da densidade, com indivíduos de pequenos diâmetros, devido provavelmente à saturação hídrica do horizonte superficial nos períodos de maior pluviosidade. Esta característica impõe limitações ao desenvolvimento das árvores, possivelmente devido a dificuldades quanto à respiração das raízes. As parcelas sobre associação de solos apresentaram valores baixos de densidade e área basal alta, cujas variações foram atribuídas à forma de composição pedológica das mesmas.



FIGURA 19 – AGRUPAMENTO III – DENSIDADE BAIXA E ÁREA BASAL ALTA (PARCELA 11), EVIDENCIANDO-SE A INCLUSÃO DO SOLO GLEI HÚMICO NO COLO

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O levantamento fitossociológico e a caracterização dos solos de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi permitiu concluir que:

1. Quanto à florística e fitossociologia:

- As espécies que apresentaram os maiores valores de importância são:

Ocotea catharinensis

Ilex microdonta

Myrceugenia seriato-ramosa

Siphoneugena reitzii

Eugenia neomyrtifolia

Pimenta pseudocaryophyllus

- Myrtaceae foi representada por 11 espécies, seguida respectivamente de Lauraceae e Aquifoliaceae, com 3 espécies cada. As demais famílias apresentaram uma espécie cada.

- Pela sua localização geográfica e geomórfica, a área de estudo caracterizou-se por uma fusão florística de espécies oriundas nas encostas médias da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) e da Floresta Ombrófila Mista Montana (Florestas com araucária), associadas à espécies tipificadoras das florestas altomontanas da Serra do Mar paranaense.

- A predominância de *Ocotea catharinensis* e de espécies da família Myrtaceae, bem como a baixa representatividade de espécies características da sucessão inicial nestes ambientes, sugere que a floresta encontra-se em fase avançada de sucessão já atingindo condições de estabilidade em relação às características geomorfológicas, edáficas e climáticas locais.

- Comparando-se os resultados dos levantamentos fitossociológicos de quatro florestas altomontanas da Serra do Mar paranaense, concluiu-se que todas são semelhantes no tocante à sua fisionomia e estrutura, com algumas variações nas suas composições florísticas, atribuídas a diferenças na exposição das vertentes e a diferenças latitudinais e altitudinais.

2. Quanto à pedologia:

- A variação na ocorrência das classes de solos foi atribuída à diversidade do componente geomórfico, onde nos relevos de encosta, de grande homogeneidade pedológica, encontraram-se os solos orgânicos não hidromórficos. Já nos ambientes de vale, com ampla diversificação pedológica, ocorreram os solos minerais (cambissolos, podzólicos vermelho-amarelos e glei húmico como inclusão) e solos orgânicos não hidromórficos nas partes superiores dos matacões.

3. Quanto às interações entre as características edáficas e da vegetação:

- Baixos valores para ambos os parâmetros fitossociológicos ocorreram em parcelas sobre solos minerais com características epigleicas. O caráter epigleico determinou a ocorrência de indivíduos com pequenos diâmetros nas parcelas, devido à saturação hídrica do horizonte superficial nos períodos de maior pluviosidade, impondo limitações ao desenvolvimento das árvores possivelmente devido a dificuldades quanto à respiração das raízes.

- O aumento da densidade nas parcelas se relacionou com a ocorrência dos solos orgânicos e do horizonte epi-hístico sobre solos minerais devido à melhor fertilidade dos mesmos.

- O aumento da área basal foi atribuído à maior espessura dos solos minerais e sua textura argilosa.

- As parcelas sobre associações de solos apresentaram valores baixos de densidade e área basal alta, cujas variações foram atribuídas à forma de composição pedológica das mesmas.

Como recomendações:

- Efetuar o mapeamento dos solos anteriormente à determinação das parcelas para o levantamento fitossociológico.

- Instalar uma estação meteorológica em região de ocorrência da floresta altomontana na Serra do Mar paranaense.

ANEXOS

ANEXO 2 – Análises de variância (ANOVA) para as variáveis densidade e área basal absolutas

• Densidade absoluta

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Desvio padrão	Quadrado médio	F	Nível de significância
Tratamentos	9913888,9	3	3304629,6	3,376	0,0955
Repetições	2370555,6	5	474111,1	0,484	0,7782
Resíduo	5872777,8	6	978796,3		
Total (corrigido)	18469333,0	14			

Os valores de F basearam-se no quadrado médio do erro residual

• Área basal absoluta

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Desvio padrão	Quadrado médio	F	Nível de significância
Tratamentos	9913888,9	3	3304629,6	3,376	0,0955
Repetições	2370555,6	5	474111,1	0,484	0,7782
Resíduo	5872777,8	6	978796,3		
Total (corrigido)	18469333,0	14			

Os valores de F basearam-se no quadrado médio do erro residual

ANEXO 3 – Relação das variáveis utilizadas para a análise de agrupamento (*Cluster analysis*)

Parcelas	DA	ABA	VC	nsp	V %	Prof (cm)	S	m %
1	2400	25,8	8,35	7	4,8	70	0,89	91,6
2	4800	64,3	18,83	14	5,2	55	1,02	1,02
3	3800	57,2	16,20	9	6,2	65	1,17	1,17
4	5400	36,2	14,79	15	17,5	30	4,36	4,36
5	5600	31,6	14,40	10	19,8	35	5,54	5,54
6	4800	27,2	12,44	13	23,7	20	5,53	5,53
7	5800	24,1	13,28	11	13,4	30	3,49	3,49
8	2800	32,3	10,03	8	7,9	60	1,31	1,31
9	2800	34,4	10,39	7	16,8	25	3,19	3,19
10	2400	17,5	6,93	9	9,7	55	1,62	1,62
11	3600	49,8	14,49	8	10,2	30	2,79	2,79
12	4600	36,7	13,55	11	8,3	45	1,28	1,28
13	3800	42,8	13,37	11	10,8	25	3,25	3,25
14	4000	30,7	11,55	13	6,3	55	1,09	1,09
16	5000	17,9	10,97	9	13,6	25	3,23	3,23

DA - Densidade absoluta das parcelas (n° ind./ha)

ABA - Área basal absoluta das parcelas (m^2/ha)

VC - Valor de cobertura das parcelas

nsp - número de espécies das parcelas

V % - fertilidade do solo $(100 \cdot S)/T$

Prof - Profundidade do solum em centímetros

S - Soma de bases

m % - saturação de alumínio no solo $(100 \cdot Al)/(Al + S)$

ANEXO 4 - Registros efetuados no herbário da Escola de Florestas de Curitiba (EFC) das espécies vegetais coletadas no Parque estadual Pico do Marumbi durante as fases de campo.

FODAM: Floresta Ombrófila Densa Altomontana

FODM: Floresta Ombrófila Densa Montana

FODSM: Floresta Ombrófila Densa Submontana

RVA: Refúgio Vegetacional Altomontano

Nº	Nº EFC	Espécie	Família	Hábito	Local
1	6332	<i>Ilex theezans</i> Mart.	Aquifoliaceae	arbórea	FODAM
2	6333	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	arbórea	FODAM
3	6334	<i>Chusquea</i> sp.	Poaceae	herbácea	FODAM
4	6336	<i>Clethra scabra</i> Loisel.	Clethraceae	arbórea	FODAM
5	6337	<i>Vernonia quinqueflora</i> Less.	Asteraceae	arbórea	FODAM
6	6338	<i>Esterhazyia splendida</i> Mikan.	Scrophulariaceae	herbácea	FODAM
7	6339	<i>Merostachys</i> sp	Cyperaceae	herbácea	RVA
8	6340	<i>Chusquea</i> sp.	Poaceae	herbácea	RVA
9	6341	<i>Nematanthus australis</i> A. Chautems	Gesneriaceae	arbustiva	RVA
10	6345	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.	Ochnaceae	arbórea	FODAM
11	6347	<i>Solanum megalochiton</i> Mart.	Solanaceae	arbórea	FODAM
12	6348	<i>Achyrocline satuireioides</i> Gardn.	Asteraceae	herbácea	RVA
13	6349	<i>Mimosa congestifolia</i> Burkart.	Mimosaceae	arbórea	FODAM
14	6350	<i>Senecio</i> sp	Asteraceae	arbustiva	RVA
15	6351	<i>Senecio limosus</i> O. Hoffm.	Asteraceae	arbustiva	RVA
16	6352	<i>Hesperozygis rhododon</i> Epling	Asteraceae	arbustiva	RVA
17	6353	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	Cunoniaceae	arbórea	RVA
18	6354	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.	Ochnaceae	arbórea	RVA
19	6355	<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	Rubiaceae	arbustiva	RVA
20	6356	<i>Miconia rigidiuscula</i> Cogn.	Melastomataceae	arbórea	FODAM
21	6357	<i>Myrcogenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
22	6358	<i>Symplocos glanduloso-marginata</i> Hoehne	Symplocaceae	arbórea	FODAM
23	6359	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	Cunoniaceae	arbórea	FODAM
24	6360	<i>Tibouchina dusenii</i> Cogn.	Melastomataceae	arbustiva	FODM
25	6362	<i>Clethra scabra</i> Loisel.	Clethraceae	arbórea	FODAM
26	6366	<i>Siphon Eugenia retzii</i> Legr.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
27	6367	<i>Siphocampylus fulgens</i> Lebas.	Campanulaceae	arbustiva	FODM
28	6369	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> Meissn.	Ericaceae	arbustiva	FODM
29	6370	<i>Abutilon rufinerve</i> A. St. Hil.	Malvaceae	arbustiva	FODM
30	6371	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	arbórea	FODAM
31	6372	<i>Myrcia rufa</i> N. J. E. Silveira	Myrtaceae	arbórea	FODAM
32	6373	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch. ex Endl.	Podocarpaceae	arbórea	FODAM
33	6374	<i>Baccharis singularis</i> G. M. Barroso	Asteraceae	arbustiva	FODAM
34	6376	<i>Tibouchina dubia</i> Cogn.	Melastomataceae	arbustiva	FODAM
35	6377	<i>Vernonia quinqueflora</i> Less.	Asteraceae	arbustiva	FODAM
36	6378	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (L. C. Rich) Herter	Cyperaceae	herbácea	RVA
37	6379	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
38	6380	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.	Ochnaceae	arbórea	FODAM
39	6380	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.	Ochnaceae	arbórea	FODAM
40	6384	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Lauraceae	arbórea	FODAM
41	6385	<i>Siphon Eugenia retzii</i> Legr.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
42	6386	<i>Croton splendidus</i> Mart. ex Colla	Euphorbiaceae	arbustiva	RVA
43	6387	<i>Hatiora gaertneri</i> (Regel) W. Barthlott	Cactaceae	epífita	RVA
44	6388	<i>Croton splendidus</i> Mart. ex Colla	Euphorbiaceae	arbórea	RVA
45	6389	<i>Leandra australis</i> Cogn.	Melastomataceae	arbustiva	FODSM
46	6390	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	arbórea	FODAM
47	6391	<i>Begonia procumbens</i> Vell.	Begoniaceae	epífita	FODSM

48	6392	<i>Piper caldense</i> C. D.C.	Piperaceae	arbórea	FODSM
49	6393	<i>Leandra australis</i> Cogn.	Melastomataceae	arbustiva	FODSM
50	6394	<i>Brunfelsia pauciflora</i> Benth	Solanaceae	arbórea	FODSM
51	6395	<i>Leandra regnelli</i> (Triana) Cogn.	Melastomataceae	arbórea	FODSM
52	6397	<i>Psychotria nuda</i> Wawra.	Rubiaceae	arbórea	FODSM
53	6399	<i>Ossaea amygdaloides</i> Triana	Melastomataceae	arbórea	FODSM
54	6400	<i>Faramea calyciflora</i> A. Rich.	Rubiaceae	arbórea	FODM
55	6401	<i>Rudgea jasminioides</i> Muell. Arg.	Rubiaceae	arbórea	FODM
56	6403	<i>Piptocarpha organensis</i> Cabrera.	Asteraceae	arbórea	FODAM
57	6404	<i>Ilex theezans</i> Mart.	Aquifoliaceae	arbórea	FODAM
58	6405	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	arbustiva	FODAM
59	6407	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Martius	Chloranthaceae	arbórea	FODM
60	6408	<i>Macrocarpae rubra</i> Malme	Gentianaceae	herbácea	FODAM
61	7429	<i>Gordonia fruticosa</i> H. Keng	Theaceae	arbórea	FODAM
62	7430	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
63	7431	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> L.R. Landrum	Myrtaceae	arbórea	FODAM
64	7432	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	Lauraceae	arbórea	FODAM
65	7433	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	arbórea	FODAM
66	7435	<i>Maytenus robusta</i> Reiss.	Celastraceae	arbórea	FODM
67	7436	<i>Spigelia tetraptera</i> Taub. ex Glaziou	Loganiaceae	arbórea	FODAM
68	7437	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	arbórea	FODAM
69	7510	<i>Macrocarpae rubra</i> Malme	Gentianaceae	herbácea	FODAM
70	7511	<i>Symplocos paranaensis</i> A. Bidá	Symplocaceae	arbórea	FODAM
71	7512	<i>Siphoneugena retzii</i> Legr.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
72	7513	<i>Gordonia fruticosa</i> H. Keng	Theaceae	arbórea	FODAM
73	7514	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Winteraceae	arbórea	FODAM
74	7515	<i>Ilex chamaedryfolia</i> Reiss.	Aquifoliaceae	arbórea	FODAM
75	7516	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
76	7517	<i>Clethra uleana</i> Sleum.	Clethraceae	arbórea	FODAM
77	7518	<i>Myrcia oligantha</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
78	7519	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	Lauraceae	arbórea	FODAM
79	7520	<i>Symplocos paranaensis</i> A. Bidá	Symplocaceae	arbórea	FODAM
80	7521	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
81	7522	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
82	7523	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
83	7524	<i>Eugenia sclerocalyx</i> C.D. Legr.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
84	7525	<i>Eugenia sclerocalyx</i> C.D. Legr.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
85	7526	<i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
86	7527	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
87	7527	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i> D. Legr. & Kausel	Myrtaceae	arbórea	FODAM
88	7528	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
89	7529	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
90	7530	<i>Ilex microdonta</i> Reiss.	Aquifoliaceae	arbórea	FODAM
91	7531	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> L.R. Landrum	Myrtaceae	arbórea	FODAM
92	7532	<i>Ilex microdonta</i> Reiss.	Aquifoliaceae	arbórea	FODAM
93	7533	<i>Myrcia rufa</i> N.J.E. Silveira	Myrtaceae	arbórea	FODAM
94	7534	<i>Macrocarpae rubra</i> Malme	Gentianaceae	herbácea	FODAM
95	7535	<i>Tabebuia catarinensis</i> A.H. Gentry	Bignoniaceae	arbórea	FODAM
96	7537	<i>Croton splendidus</i> Martius ex Colla	Euphorbiaceae	arbustiva	RVA
97	7538	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	Lauraceae	arbórea	FODAM
98	7539	<i>Myrcia oligantha</i> Berg.	Myrtaceae	arbórea	FODAM
99	7540	<i>Gordonia fruticosa</i> H. Keng	Theaceae	arbórea	FODAM
100	7572	<i>Tibouchina marumbiensis</i> J.J. Wurdeck	Melastomataceae	arbustiva	FODAM
101	7573	<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Clusiaceae	arbórea	FODAM
102	7574	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch. ex Endl.	Podocarpaceae	arbórea	FODAM
103	7575	<i>Ouratea parviflora</i> Baill.	Ochnaceae	arbórea	FODM

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHOUNDONG, G. Les formations submontagnardes du Nta-ali au Cameroun. **Bois et Forêts des Tropiques**, [s.l.], n. 243, p. 51-63, 1995.
- AMADO, E.F. **Diversidade de um gradiente altitudinal na Floresta Atlântica** (no prelo).
- ASH, J. Stunted Cloud-forest in Tveuni, Fiji. **Pacific Science**, [s.l.], n. 41, p. 1 - 4, 191-194, 1987.
- BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**, Paris: Laboratoire de Graphique; Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. 1986. 273p.
- BIGARELLA, J.J; BECKER, R.D. International Symposium on the Quaternary. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n 33, 1975.
- BIGARELLA, J.J. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná**. Governo do Estado do Paraná. Curitiba, ADEA, 1978. 249p.
- BRUIJNZEEL, L.A.; PROCTOR, J. Hydrology and biochemistry of tropical montane cloud forests: what do we really know? In: **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 38-78, 1995.
- BRUIJNZEEL, L.A.; VENEKLAAS, E.J. Climatic conditions and tropical montane forest productivity: The fog has not lifted yet. **Ecology**, v. 79, n.1, p. 3-9, 1998.
- CORDANI, U.G.; GIRARDI, V.A.V. **Geologia da folha de Morretes**. Curitiba: Bigarella & Becker, 1967. 40p. (Bol. UFPR, n.26)
- DAUBENMIRE, R. **Plant communities**. New York: Harper & Row Publ., 1968. 300p.
- DIEGUEZ, F.; VIEIRA, C.L. El Niño. A receita da confusão. **Super Interessante**. v. 11, p. 34-39, nov., 1997.
- DOUMENGE, C; GILMOUR, D; PEREZ, M.R; BLOCKHUS, J. Tropical montane cloud forests: Conservation Status and Management Issues. In: **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 24-37, 1995.
- ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBÓIS, D. Tentative physiognomic ecological classification of plants formations of the earth. **Bericht Uber das Geobot. Instit. Rübel**. Zurich, v. 37, p. 21-55., 1955/6.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba: DDT, 1986. 89p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná** - Tomo II. Londrina, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - SNLCS. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.

FALKENBERG, D.B.; VOLTOLINI, J.C. The Montane Cloud Forest in Southern Brazil. In: **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 138-149, 1995.

FLENLEY, J. R. Cloud forest, the Massenerhebung effect, and ultraviolet insolation. In: **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 150-155, 1995.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI Y.S. Principais espécies arbóreas do litoral paranaense e da Floresta Ombrófila Mista. In: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Centro de Treinamento para o Desenvolvimento. **A vegetação natural do estado do Paraná**. Curitiba, 1994.

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

GIODA, A., MALEY, J., GUASP, R.E.; BALADÓN, A.A. Some low elevation fog forests of dry environments: applications to African paleoenvironments. In : **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 156-164, 1995.

GRIMM, U.; FASSBENDER, H.W. Ciclos bioquímicos en un ecosistema florestal de los Andes Occidentales de Venezuela. I. Inventario de las reservas orgánicas y minerales (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Na). **Turrialba**. Costa Rica, v. 31, p. 27-37, 1981.

GUAPYASSÚ, M.S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes, PR**. Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

HAMILTON, L.S.; JUVIK, J.O; SCATENA, F.N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: Introduction and Workshop Synthesis. In: **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 1-23., 1995.

HUECK, K. **Los Bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica**. Munique: GTZ, 1978. 476p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1978. 41p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil - Região Sul, v.2**. Rio de Janeiro, 1990. 417p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Manuais Técnicos em Geociências, n.1).

JASTER, C. **Strukturanalyse einiger waldgesellschaften in dersudbrasilianischen kustenregionim gebiet des innergrunen subtropichen**. Gottigen, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Gottigen, Alemanha.

JUVIK, J.O; NULLET, D. Relationships between rainfall cloud-water interception, and canopy throughfall in a Hawaiian montane forest. In : **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 165-182, 1995.

KITAYAMA, K. Biophysical conditions of the montane cloud forests of Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. In : **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 183-197, 1995.

KITAYAMA, K.; MUELLER-DUMBOIS, D. Vegetation of the wet windward slope of Haleakala, Maui, Hawai'i. **Pacific Science**, [s.l.], n. 46, p. 197-220, 1992.

KLEIN, R.M. **Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina**. Curitiba: [s.n.],1969. (Boletim do Centro de Pesquisas e Estudos Botânicos, UFPR, n. 3)

KLEIN, R.M. Southern brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUATERNARY**. (1975: Curitiba). [Anais]. Curitiba: [s.n.], 1975. (Boletim Paranaense de Geociências, n.33, p.67-88)

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, p. 31-32. 1979.

KLEIN, R.M. **Espécies raras ou ameaçadas de extinção do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1990, v.1.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986. 319p

KRELLING, P.C.L. **Pico Paraná: altitude precisa**. Curitiba: UFPR, 1992.

KUNIYOSHI, Y.S.; RODERJAN, C.V. **Vegetação: formações florestais no Brasil**. Curitiba: [s.n.], 1987. 19p.

LUNA, V.I.; OCEGUEDA, C.S.; ALCANTARA, A. Floristics and biogeographical notes for the mesophilic montane forest of Tlanchinol municipality, Hidalgo,

- Mexico. **Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica**. México D.F., v. 65, n. 1, p. 31-62, 1994. (Resumo)
- LUNDGREN, L.; LUNDGREN, B. Rainfall interception and evaporation in the Mazumbai forest reserve, West Usambara Mountains, Tanzania. **Geografiska Annaler**. [s.l.], n.61 A, p. 155-177, 1979.
- MAACK, R. **Sobre ocorrência de granitos alcalinos no Estado do Paraná e sua posição dentro das fases orogenéticas algonquianas**. Curitiba: [s.n.], 1961. 52p. (Bol. UFPR, Geologia, n.4).
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT, 1968. 350p.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1989.
- MEDEIROS, A.C.; LOOPE, L.L.; HOBODY, R.W. Conservation of cloud forests in Maui County (Maui, Moloka'i, and Laua'i), Hawaiian Islands. In : **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 223-233, 1995.
- MOGOLLÓN, A.P. Anatomía e identificación de 40 maderas del Bosque La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela. **Pittieria**. Venezuela, n.20, p. 5-77, 1993.
- MUELLER-DOMBÓIS, E.; ELLENBERG, F. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422p.
- PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano de Manejo do Parque Estadual Pico do Marumbi**. Curitiba: IAP, 1996. 128p.
- PENAFIEL, S.R. The biological and hydrological values of the mossy forests in the Central Cordillera Mountains, Philippines. In : **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer-Verlag, p. 266-273, 1995.
- PORTES, M. C. G. O. **Deposição de serapilheira e decomposição foliar em Floresta Ombrófila Densa Altomontana - Morro do Anhangava - PR**. (no prelo).
- RAMBO, B. História da flora do planalto riograndense. **Sellowia**. Itajaí, n. 5, p. 185-232, 1953.
- REITZ, R; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil**. Florianópolis: Lunardelli, 1979.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1979. 450p.

- RODERJAN, C.V. **O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro Anhangava. Quatro Barras-PR. Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos.** Curitiba, 1994. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C.V.; STRUMINSKI, E. **Serra da Baitaca - caracterização e proposta de manejo.** Curitiba: FUPEF/FBPN, 1992. 102p.
- ROLLET, B. Studies on a high-altitude forest of the Venezuelan Andes: the forest of la Carbonera. **Bois et Forêts des Tropiques**, [s.l.], v. 205, p. 3-23, 1984.
- SILVA, F.C. **Composição florística e estrutura fitossociológica da Floresta Tropical Ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes.** Curitiba, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, S.M. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel, município de Paranaguá-PR.** Campinas, 1990. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas,
- SCHORN, L.A. **Levantamento florístico e análise estrutural em três unidades edáficas em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no Estado do Paraná.** Curitiba, 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SHEPHERD, G. I. **FITOPAC I.** Versão preliminar. Campinas: [s.n.], 1988.
- STADTMÜLLER, T. **Cloud Forests in the humid tropics. A bibliographic review.** Tokyo: United Nations University; Porto Rico: CATIE, 1987.
- SUGDEN, A.M. The ecological, geographic, and taxonomic relationships of the flora of an isolated Colombian Cloud Forest, with some implications for island biogeography. **Journal of the Arnold Arboretum.** Harvard, v. 63, p. 31 - 61, 1982.
- SUGDEN, A.M. The montane vegetation and flora of Margarita Island, Venezuela. **Journal of the Arnold Arboretum.** Harvard: v. 67, p. 187 -232, 1986.
- TUBELIS, A; NASCIMENTO, F.C.L. **Meteorologia descritiva - fundamentos e aplicações brasileiras.** São Paulo: Nobel, 1984. 374p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ/INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E FLORESTAS. **Levantamento geomorfológico com ênfase em solos, na porção sul de tombamento da Serra do Mar.** Curitiba, 1992. (Convênio 52/90)

URURAHY, J.C.C.; COLLARES, J.E.R.; SANTOS, M.M.; BARRETO, R.A.A. **As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico.** Projeto Radambrasil, S.F. 23/24, Rio de Janeiro: [s.n.], 1983.

VEILLON, J.P. **Los Podocarpus. Coníferas autóctonas de Venezuela.** Merida: Universidad de dos Andes, 1962. 156p.

VELOSO, H.P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical.** Projeto Radambrasil. Salvador, n.1, p. 1-80., 1982. (Boletim técnico)

WAGNER, C.S.; BERNARDES, L.R.M.; CORREA, A.C.; BORROZINO, E. **Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná.** Londrina: Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, 1989. 56p (Boletim Técnico nº 26)

WERNER, W.L. Biogeography and ecology of the upper montane rain forest of Sri Lanka (Ceylon). In : **Tropical montane cloud forests.** New York: Springer-Verlag, p. 342-352., 1995.

ZILLER, S.R. **Índices para avaliação do potencial de áreas florestadas.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 1996.