

**RENATA RIBAS ZACARIAS**

**O COMPONENTE ARBÓREO DE DOIS TRECHOS DE FLORESTA OMBRÓFILA  
DENSA ALUVIAL EM SOLOS HIDROMÓRFICOS, GUARAQUEÇABA,  
PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas - área de concentração Ecologia e Conservação – Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Regina Boeger  
Co-orientador: Dr. Ricardo Miranda de Britez

**CURITIBA  
2008**



Ministério da Educação e Desporto  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

## PARECER

Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Ronata Ribas Zacarias** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão da candidata.


Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

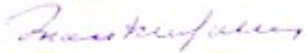
Curitiba, 07 de março de 2008

BANCA EXAMINADORA:



  
Prof. Dr. Maria Regina Torres Boeger  
Orientadora

  
Prof. Dr. Maria Conceição de Souza  
Membro

  
Prof. Dr. Franklin Galvão  
Membro

VISTO:

  
Prof. Dra. Rosana Moreira da Rocha  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

A todos aqueles que de fato fazem ou fizeram diferença em minha vida, dedico...

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os amigos e colegas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Paraná e ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação por permitirem a realização deste curso.

Ao Convênio PPGECO - Fundação O Boticário pelo auxílio financeiro dispensado para execução deste projeto e à Fundação Araucária pela bolsa de estudos durante o curso.

À Profa. Dra. Maria Regina Boeger, pela confiança, incentivo e orientação.

Ao Dr. Ricardo Miranda de Brites pela dedicação, paciência, co-orientação, acompanhamento de todo este trabalho e grande disposição para as atividades de campo.

Aos professores Dr. Franklin Galvão e Dr. Carlos Veloso Roderjan por todos os ensinamentos, pelas valiosas sugestões e amizade.

Ao professor Dr. Sandro Menezes Silva pela oportunidade que me concedeu em realizar este curso.

Ao pesquisador Dr. Gustavo Ribas Curcio (EMBRAPA/Florestas) por todas as sugestões, contribuição, interesse e ensinamentos sobre solos.

À toda equipe da Reserva Natural Serra do Itaqui. Em especial, ao administrador Marcos e ao guarda parque Dini por compreenderem a importância deste trabalho sendo amigos e contribuírem de forma importante e indispensável com as atividades de campo.

Aos doutores Carlos Veloso Roderjan, Marcos Sobral, Renato Goldenberg, a toda equipe do Museu Botânico de Curitiba na pessoa do Omar e a amiga Marília Borgo pelo auxílio na identificação do material botânico.

À minha querida irmã Fernanda, grande amiga e companheira, por todo apoio hoje e sempre, pela compreensão, interesse e enorme diferença que faz em minha vida.

À minha sobrinha Isadora por todas as alegrias que me proporciona, aos meus pais, Sônia Ribas e José Leopoldo Zacarias e irmãs, Fabiola e Larissa, pelo amor e por fazerem parte de minha vida.

À minha querida vó Tita, pelos valores que me transmitiu e por todo carinho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 O BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	3
2.2 A FLORESTA OMBRÓFILA Densa ATLÂNTICA.....	6
2.3 O DOMÍNIO MATA ATLÂNTICA NO PARANÁ.....	7
2.4 CONSIDERAÇÕES FÍSICAS E BIOLÓGICAS DA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ.....	8
2.4.1 Aspectos Geográficos.....	8
2.4.2 Aspectos Climáticos.....	8
2.4.3 Hidrografia.....	9
2.4.4 Geologia e Geomorfologia.....	9
2.4.5 Solos.....	11
2.4.6 Fitogeografia.....	12
3. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.1 Localização geográfica.....	16
3.2 Clima.....	18
3.3 Geologia.....	18
3.4 Geomorfologia.....	19
3.5 Solos.....	19
3.6 Hidrografia.....	20
3.7 Vegetação.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Alocação das Parcelas e Suficiência Amostral.....	24
4.2 Perfil do Relevo do Terreno.....	24
4.3 Avaliação do Lençol Freático.....	25
4.4 Caracterização Pedológica.....	26
4.5 Estudo Florístico.....	27
4.6 Estudo Fitossociológico.....	28

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 Alocação das Parcelas.....	32
5.2 Perfil do Relevo do Terreno.....	33
5.3 Medições do Lençol Freático.....	35
5.4 Caracterização de Solos.....	37
5.5 Aspectos Florísticos.....	41
5.5.1 Suficiência Amostral.....	41
A. Compartimento em Gleissolo Mal Drenado.....	41
B. Compartimento em Gleissolo Muito Mal Drenado.....	42
5.5.2 Listagem Florística dos Dois Compartimentos.....	43
5.6 Aspectos Fitossociológicos.....	46
5.6.1 Parâmetros Fitossociológicos em Gleissolo Mal Drenado.....	46
5.6.2 Parâmetros Fitossociológicos em Gleissolo Muito Mal Drenado.....	57
5.7 Comparação entre os Compartimentos.....	67
5.7.1 Parâmetros Fitossociológicos Gerais.....	67
5.7.2 Riqueza, Diversidade e Equidade.....	68
5.7.3 Índices de Similaridade.....	70
6. CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXO 1.....	85
ANEXO 2.....	86

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de biomas do Brasil.....	3
<b>Figura 2</b> – Mapa de remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio Mata Atlântica.....	4
<b>Figura 3</b> – Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.....	7
<b>Figura 4</b> – Mapa de localização da Reserva Natural Serra do Itaqui, estado do Paraná, Brasil.....	17
<b>Figura 5</b> – Imagem da área de estudo, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	32
<b>Figura 6</b> – Gradiente altimétrico dos sítios de estudo situados na RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	34
<b>Figura 7</b> - Curva de esforço amostral para espécies com $PAP \geq 15$ cm presentes em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	41
<b>Figura 8</b> - Curva de esforço amostral para espécies com $PAP \geq 15$ cm presentes em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	42
<b>Figura 9</b> – Distribuição de representantes de <i>Psidium cattleianum</i> e <i>Euterpe edulis</i> por classes de altura, amostrados em Gleissolo mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	50
<b>Figura 10</b> - Diâmetros máximo, mínimo e médio por espécies, amostradas em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	52
<b>Figura 11</b> – Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado por classes de diâmetro, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	53
<b>Figura 12</b> – Alturas máxima, mínima e média por espécies, amostradas em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	54
<b>Figura 13</b> – Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado por classes de altura, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	55
<b>Figura 14</b> – Panorama geral da distribuição vertical dos indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	56

<b>Figura 15</b> - Diâmetros máximo, mínimo e médio por espécies, amostradas em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.....	63
<b>Figura 16</b> - Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado por classes de diâmetro, Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.....	64
<b>Figura 17</b> - Alturas máxima, mínima e média por espécies, amostradas em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.....	65
<b>Figura 18</b> - Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado por classes de altura, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	66
<b>Figura 19</b> – Panorama geral da distribuição vertical dos indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	66



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Médias de profundidade do lençol freático (em cm) por estação do ano, obtidas a partir das leituras realizadas durante um período de 6 meses, nos poços hídricos instalados nos compartimentos estudados da FODAluvial, situados na RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.....	35
<b>Tabela 2</b> – Classificação de solos a partir das amostras coletadas na RNSI, de acordo com SANTOS <i>et al.</i> 2006.....	37
<b>Tabela 3</b> – Resultados granulométricos das amostras de solos coletadas na RNSI.....	39
<b>Tabela 4</b> – Resultados químicos das amostras de solos coletadas na RNSI.....	39
<b>Tabela 5</b> – Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para teor de carbono dos horizontes A e Cg das amostras de solos coletadas na RNSI.....	40
<b>Tabela 6</b> – Lista de famílias e respectivas espécies arbóreas (PAP $\geq$ 15 cm) registradas no levantamento florístico-estrutural em dois compartimentos da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, situados na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	43
<b>Tabela 7</b> - Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as famílias registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, situado na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	46
<b>Tabela 8</b> - Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as espécies registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	47
<b>Tabela 9</b> - Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as famílias registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo muito mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	57
<b>Tabela 10</b> - Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as espécies registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo muito mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.....	58
<b>Tabela 11</b> - Parâmetros fitossociológicos de diferentes caxetais da planície litorânea paranaense, utilizados para comparação com os dados obtidos em Gleissolo muito mal	

drenado deste estudo, com critério de inclusão modificado para $DAP \geq 10$ cm.....	61
<b>Tabela 12</b> - Parâmetros fitossociológicos gerais dos compartimentos estudados na RNSI.....	67
<b>Tabela 13</b> – Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para os parâmetros fitossociológicos dos compartimentos estudados na RNSI.....	67
<b>Tabela 14</b> – Comparação entre a diversidade de espécies deste trabalho e de outros estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo.....	68

## RESUMO

O presente trabalho objetivou caracterizar o componente arbóreo de dois trechos da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, localizados na Reserva Natural Serra do Itaquí, município de Guaraqueçaba, estado do Paraná. A composição específica e estrutura da vegetação foram relacionadas a variáveis ambientais com ênfase em solos, relevo e profundidade do lençol freático. Amostras de solos foram coletadas para a análise das características físico-químicas e um estudo do relevo permitiu inferir sobre a diferença de altitude entre os sítios estudados. Valores médios da profundidade do lençol freático, por estação climática, foram determinados através de monitoramento realizado em poços hídricos. Todos os indivíduos arbóreos com PAP  $\geq 15$  cm foram amostrados em 32 parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada, tendo sido instaladas 16 parcelas em cada sítio estudado. Ambos os compartimentos apresentaram uma associação entre Gleissolo Háptico e Gleissolo Melânico. A diferença altitudinal registrada entre os sítios, foi de cerca de um metro, o que configura uma zona abaciada de maior convergência hídrica na área situada em terreno de menor altitude. As leituras da profundidade do lençol freático também confirmaram a maior saturação hídrica para o compartimento em menor altitude, onde foi registrada a ocorrência de alagamentos durante a estação chuvosa (verão). Assim, os sítios foram denominados de Gleissolo mal drenado e Gleissolo muito mal drenado. No total, foram identificadas 81 espécies distribuídas em 31 famílias. A estrutura da vegetação não variou entre os compartimentos, exceto em relação à altura média do componente arbóreo, que é maior na área de menor saturação hídrica. A espécie de maior importância em Gleissolo mal drenado foi *Pera glabrata* (VI = 39,63), presente em todas as parcelas, com representantes de médio a grande porte. O segundo maior valor de importância foi para *Psychotria nuda* que, com seus indivíduos de pequeno porte, domina o subosque. Em seguida encontram-se *Psidium cattleianum*, *Eugenia cf. blastantha*, árvores mortas, *Tapirira guianensis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Andira anthelmia*, *Euterpe edulis* e *Calophyllum brasiliense*. A espécie de maior importância em Gleissolo muito mal drenado foi *Tabebuia cassinoides* (VI = 57,8), que com elevadas densidade, frequência e dominância, também apresentou o maior valor de cobertura. Em seguida tem-se *Psidium cattleianum*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tibouchina trichopoda*, *Tabebuia umbellata*, *Calophyllum brasiliense*, árvores mortas, *Ocotea pulchella*, *Andira anthelmia* e *Ilex pseudobuxus*. Todas as espécies mencionadas são adaptadas a certo grau de hidromorfia, sendo algumas bastante tolerantes aos solos saturados por água durante longos períodos, como *P. cattleianum*, *C. brasiliense* e *T. umbellata*, ou até mesmo exclusivas de terrenos brejosos, como *T. cassinoides*. A família de maior riqueza nos dois compartimentos foi Myrtaceae, que, em Gleissolo mal drenado, perde em importância para Rubiaceae devido à elevada densidade de *P. nuda* e em Gleissolo muito mal drenado foi superada por Bignoniaceae em virtude da alta densidade de *T. cassinoides*. Conforme esperado, menor riqueza e diversidade foram detectadas em Gleissolo muito mal drenado. Todavia, poucas espécies são bem adaptadas às limitações ambientais causadas pelo excesso de água no substrato. Dentre as espécies descritas, apenas 24 foram comuns às duas áreas. As espécies de distribuição mais ampla, pouco interferem na estrutura das comunidades ou são mais expressivas em uma delas, sugerindo melhor adaptação às condições ambientais do local. Em razão da proximidade geográfica, das similaridades climáticas e de solo existente entre as comunidades estudadas, o principal fator determinante da estrutura e composição florística parece estar intimamente relacionado à condição de drenagem do solo, que neste caso está diretamente associada à topografia da região.

## ABSTRACT

This study characterized the tree community in two sites of Dense Alluvial Ombrophilous Forest. The investigated areas are located in the Natural Reserve Serra do Itaqui, municipality of Guaraqueçaba, where the main forest remnants of the coastal of Paraná state persists. Vegetation composition and structure were associated to environmental conditions, with emphasis in aspects such as soil, topography and water-table depth. Soil samples were collected for chemical and physical analyses and a relief mapping determined altitudinal differences between the sites studied. The water-table depth was monitored through the installation of water wells. Trees with perimeter at breast height (PBH) equal or larger than 15 cm were sampled in 32 plots with 100 m<sup>2</sup>. Both sites showed a mixture of Haplic Gleisoiil and Melanic Gleisoiil. The altitudinal difference found between both sites was around one meter, which characterize a down zone of more hydric convergence, in the lower site. This observation was confirmed by water-table depth measures that shown higher hidric saturation in the lower site, where periodic overflows are common during the rainy season (summer). Thus, the sites were named poorly-drained Gleisoiil and very-poorly-drained Gleisoiil, respectively. A total of 81 species were identified, belonging to 31 families. The vegetation structure was similar between the two compartments, except in relation to the mean height of the trees that was higher in the area of less saturated with water. The main species in poorly-drained Gleisoiil was *Pera glabrata* (VI = 39,63), founded in all plots, with individuals from medium to large size. *Psychotria nuda* presented the second greater VI (value of importance), because the small individuals prevail in the under storey. Then, in order of importance, occurred *Psidium cattleianum*, *Eugenia cf. blasthantha*, dead trees, *Tapirira guianensis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Andira anthelmia*, *Euterpe edulis* and *Calophyllum brasiliense*. The species of upmost importance in very-poorly-drained Gleisoiil was *Tabebuia cassinoides* (VI = 57.8), which displayed high density, frequency and dominance. Then, in order of importance, was described the following species: *Psidium cattleianum*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tibouchina trichopoda*, *Tabebuia umbellata*, *Calophyllum brasiliense*, dead trees, *Ocotea pulchella*, *Andira anthelmia* and *Ilex pseudobuxus*. All species are adapted to some degree to hidromorphy, with some highly tolerant water-saturated soil for long periods, as *P. cattleianum*, *C. brasiliense* and *T. umbellate*. Some are even exclusive of wet soils as *T. cassinoides*. The family of greater richness in the two compartments was Myrtaceae, which in poorly-drained Gleisoiil, loses its position in importance for Rubiaceae, due to the high density of *P. nuda*. In very-poorly-drained Gleisoiil, it is surpassed by Bignoniaceae because of the high density of *T. cassinoides*. As expected, lower richness and diversity were detected in very-poorly-drained Gleisoiil. However, few species are well adapted to environmental constraints caused by excess water on the substrate. Among the species described, only 24 are common to both areas. The species with wider distribution interfere weakly in the structure of communities or are more expressive in one of them, suggesting better adaptation to environmental conditions of the site. Due to geographical proximity, similarities of climate and soil between the studied communities, the main factor determining the structure and floristic composition seems to be closely related to the condition of drainage of the soil, which, in this case, is directly linked to the topography of the region.

## 1. INTRODUÇÃO

Um complexo conjunto de formações vegetais constitui o bioma Mata Atlântica, o qual, em função de sua posição geográfica e condições climáticas, é representado principalmente por florestas tropicais e subtropicais. O mosaico vegetacional observado neste bioma é a expressão de múltiplas variáveis condicionantes como: topografia, história geológica, hidromorfia, mosaico edáfico, vegetação adjacente, histórico de perturbação, condições climáticas, entre outros. Esta heterogeneidade ambiental reflete grande número de nichos ecológicos, o que ajuda explicar a grande diversidade de formas de vida deste complexo.

A Mata Atlântica, assim como o Cerrado, é um dos biomas brasileiros considerados *hotspots* de biodiversidade. Tal conceito foi introduzido em 1988 por Norma Myers para definir regiões de alta diversidade biológica. Além do critério de diversidade, os *hotspots* são áreas fortemente ameaçadas e com alto grau de endemismo, apresentando pelo menos 1500 espécies de plantas endêmicas (MYERS *et al.*, 2000). No caso da Mata Atlântica, aproximadamente 20 mil espécies vegetais estão presentes e cerca de 50% são consideradas endêmicas ([http://www.conservation.org.br/onde/mata\\_atlantica/](http://www.conservation.org.br/onde/mata_atlantica/)).

Suas características intrínsecas e a situação de forte ameaça justificaram outras titulações, algumas também de destaque mundial, como Reserva da Biosfera, declarada pela UNESCO ao longo de um processo que culminou em 1993 (CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992; FERNANDES, 2003). Títulos nacionais, ou mesmo regionais e locais têm sido conferidos a determinadas áreas com limites definidos dentro do domínio Mata Atlântica. Todo este arcabouço tem por princípio servir como instrumento para conservação de áreas naturais ameaçadas, ainda que muitas questões políticas e sociais estejam envolvidas e nem sempre os objetivos logrem ser alcançados.

As principais causas da degradação da Mata Atlântica, processo iniciado há cerca de 500 anos com a colonização do território brasileiro, são: a exploração da madeira representada por diferentes graus de perturbação (desde o corte seletivo até o corte raso), o extrativismo de recursos não madeiráveis, a caça, o tráfico ilegal de animais, a especulação imobiliária e a agropecuária.

Enquanto as serras representavam um obstáculo a ser conquistado, os terrenos planos de baixa altitude exibiam ambientes atrativos para ocupação humana e desenvolvimento de suas atividades. Historicamente, a ocupação da região litorânea deu-se próxima aos rios, resultando na quase total transformação desses ambientes. Hoje as

extensas planícies aluviais ainda se constituem nas áreas mais intensamente exploradas, onde predominam atividades agropecuárias, sendo as encostas abrigo dos principais remanescentes florestais.

Outro fator de extrema relevância na atualidade, mas resultante de um longo período de devastação e poluição gerada pela atividade humana, é o aquecimento global. As conseqüências deste desequilíbrio climático ainda não podem ser completamente compreendidas e mensuradas, mas assim como os demais fatores citados, é certo que acarretará inúmeros prejuízos à biodiversidade e ao equilíbrio de processos ecológicos.

A importância da Mata Atlântica não pode ser destacada apenas pela quantidade de espécies que abriga, mas assim como as demais unidades fitogeográficas, presta inúmeros serviços ambientais de inestimável importância e difícil valoração, como: funções ecológicas que mantêm estabilidade climática, qualidade dos recursos hídricos, retenção de carbono e fertilidade de solo. Portanto, desenvolver estudos que permitam conhecer e compreender as relações existentes entre a biota e o meio físico é de fundamental importância para o subsídio de atividades conservacionistas, de preservação ou manejo de ambientes naturais. Ações estas que refletem o propósito de manter o equilíbrio de funções ecológicas e de proteger espécies, com vistas à sustentabilidade do meio e manutenção da qualidade de vida.

Levando-se em consideração a complexidade ambiental da Floresta Ombrófila Densa, a intensa devastação das florestas de planície e a escassez de informações sobre sua florística, este trabalho propôs a realização de um estudo compartimentado em dois trechos de floresta situados na Reserva Natural Serra do Itaqui, município de Guaraqueçaba, onde localizam-se os principais remanescentes florestais do litoral paranaense.

Homogeneidade edáfica, a nível de ordem, e fitofisionômica foram os principais critérios utilizados para a seleção dos sítios estudados. A partir deste critério, foi possível compreender, avaliar e inferir sobre algumas relações existentes entre o meio físico e a vegetação arbórea de solos hidromórficos. Foram objetivos específicos:

- caracterizar a estrutura e a florística da vegetação arbórea em ambos os compartimentos;
- identificar e analisar fatores ambientais que possam estar relacionados à composição específica e estrutura arbórea das áreas investigadas, com ênfase em solos, relevo e nível de lençol freático;
- gerar informações que possam contribuir com o manejo da unidade de conservação;
- fornecer subsídios que auxiliem projetos de restauração de ambientes similares degradados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

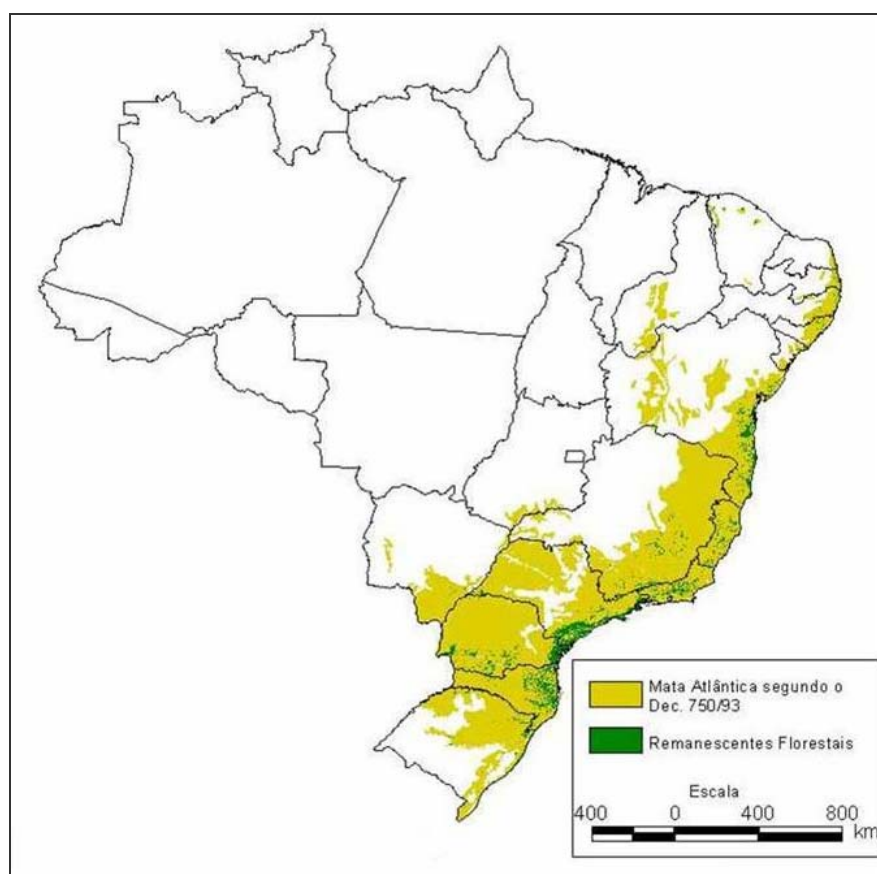
### 2.1 O BIOMA MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica, um dos seis biomas brasileiros, é composta por um complexo conjunto de ecossistemas, o que propicia significativa diversidade ambiental e, conseqüentemente, biológica. Distribuída ao longo da costa brasileira, desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, ainda apresenta amplas extensões para o interior cobrindo quase a totalidade dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Figura 1) (CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992; FRANKE *et al.*, 2005).



Figura 1 - Mapa de biomas do Brasil. / Fonte: IBGE 2004, modificado por Kersten 2006.

Originalmente ocupava cerca de 1,3 milhões de km<sup>2</sup>, equivalentes a 16% do território brasileiro (FRANKE *et al.*, 2005). Hoje seus remanescentes totalizam cerca de 7% da área original (Figura 2), portanto mais de 90% de seu território já foi devastado ao longo de diversos ciclos de exploração iniciados no século XVI com a chegada dos colonizadores portugueses (CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992; FRANKE *et al.*, 2005).



**Figura 2 - Mapa de remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio Mata Atlântica. / Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, INPE, ISA, 1998.**

As formações vegetais inseridas no domínio do bioma Mata Atlântica são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, e ecossistemas costeiros associados denominados de “complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação” ou “formações pioneiras” (VELOSO *et al.*, 1991) como restingas, campos salinos, manguezais e outras formações de influência flúvio-lacustre, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do nordeste (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992, MMA, 2006).



O principal determinante destas formações vegetais no sentido latitudinal é certamente o macro clima (tropical e úmido), influenciado pelo relevo, proximidade do mar, pelo padrão de circulação de massas de ar costeiras (leste-oeste) e pelas correntes oceânicas do Atlântico Sul que redistribuem calor favorecendo uma sutil variação de temperatura, considerada sua extensão neste sentido (FRANKE *et al.*, 2005).

Quando agregadas interiorização e altitude, as temperaturas caem muito, favorecendo, por exemplo, a Floresta Ombrófila Mista nos planaltos do estado do Paraná, enquanto a Floresta Ombrófila Densa se comprime ainda mais na faixa litorânea em direção ao Rio Grande do Sul. De modo similar, redução de temperatura e aumento da aridez limitam a interiorização da floresta na sua porção norte de distribuição, sendo substituída pela caatinga (CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000; FRANKE *et al.*, 2005).

Os campos de altitude ocorrem em áreas planálticas e em altas elevações do Vale do Ribeira e da escarpa da Serra do Mar (zonas Montanas e Altomontanas), em topos planos ou picos rochosos (SEMA, 2002). A diferenciação florística desses locais com predomínio de vegetação herbácea, é explicada por características físicas do ambiente como solos rasos que variam de secos a hidromórficos (comunicação pessoal Franklin Galvão, 26/09/2007).

## 2.2 A FLORESTA OMBRÓFILA DENSA ATLÂNTICA

O termo Floresta Ombrófila Densa é frequentemente substituído por muitos autores por Floresta Atlântica (LEITÃO-FILHO, 1987; TABARELLI & MANTOVANI, 1999; RODERJAN *et al.*, 2002; FERNANDES, 2003). Ainda que analisada sob esta escala reduzida, comparada à de bioma, seus atributos de alta diversidade ambiental e certamente biológica persistem. Variações de solos e altitude são fatores de destaque na determinação dos diferentes blocos vegetacionais dentro desta mesma unidade fitogeográfica. Por outro lado, algumas características são comuns a todas as formações da Floresta Ombrófila Densa como, serem florestas sempre verdes (perenifólias), que em geral apresentam folhas largas (latifoliadas) e se desenvolvem em ambientes muito úmidos (ombrófilas) (FERNANDES, 2003).

Em termos de tipologia vegetal podemos dividir a Floresta Ombrófila Densa em subformações como segue (VELOSO *et al.*, 1991):

Região de Planície: Floresta Ombrófila Densa Aluvial (floresta atlântica das planícies aluviais), Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (floresta atlântica da planície litorânea), Áreas de Formações Pioneiras com Influência Marinha (restinga), Áreas de Formações Pioneiras com Influência Flúvio-marinha: Campos Salinos (vegetação herbácea), e Manguezais (vegetação arbórea) e Áreas de Formações Pioneiras com Influência Flúvio-lacustre: Herbáceo-arbustivas (taboais ou várzeas) e Arbóreas (caxetais ou maricais).

Região de Serra: Floresta Ombrófila Densa Submontana (floresta atlântica do início das encostas), Floresta Ombrófila Densa Montana (floresta atlântica do meio das encostas) e Floresta Ombrófila Densa Altomontana (floresta atlântica do alto das encostas), além dos refúgios vegetacionais (campos de altitude).

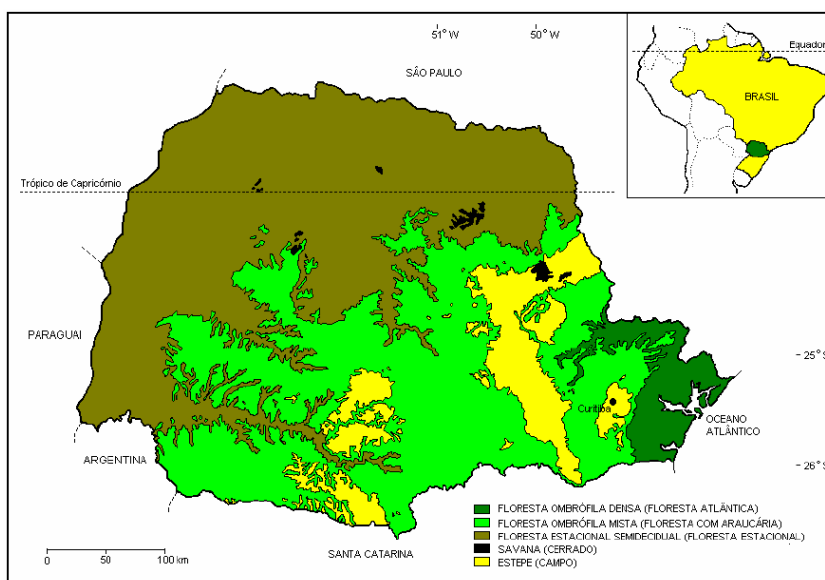
### 2.3 O DOMÍNIO MATA ATLÂNTICA NO PARANÁ

Cerca de 83% da superfície original do estado do Paraná foi ocupada por florestas do domínio bioma Mata Atlântica, cabendo às formações campestres, restingas litorâneas, manguezais e várzeas os demais 17%. Embora as formações florestais fossem contínuas de leste a oeste do estado, podem ser separadas em três grandes unidades fitogeográficas, em função das características ambientais regionais (Figura 3) (SEMA, 2002).

Ao leste da barreira geográfica da escarpa da Serra do Mar, situa-se a Floresta Ombrófila Densa, influenciada pela corrente marítima brasileira quente, pelas massas de ar quentes e úmidas do oceano Atlântico e por chuvas bem distribuídas ao longo do ano (MAACK, 1981; SEMA, 2002).

Nesta zonação também estão presentes os campos de altitude, situados no topo de áreas escarpadas e os ecossistemas costeiros associados, representados pelas formações pioneiras de influência flúvio-lacustre, flúvio-marinha e marinha (FERNANDES, 2003), além de um mosaico de vegetação secundária em diversos estádios sucessionais (SEMA, 2002; FERNANDES, 2003).

Nas porções planálticas do estado ocorrem as demais formações vegetais como a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) que se localiza a oeste da escarpa da Serra do Mar (em média entre 800 e 1200 m s.n.m.), a Floresta Estacional Semidecidual situada nas regiões norte e oeste do Estado e nos vales dos rios formadores da bacia do rio Paraná, abaixo de 800 m de altitude e as formações campestres como estepes (campos) e savanas (cerrado) (LEITE, 1994; RODERJAN *et al.*, 2002; SEMA, 2002).



**Figura 3 – Mapa fitogeográfico do estado do Paraná. / Fonte: Roderjan *et al.* 2002.**

## 2.4 CONSIDERAÇÕES FÍSICAS E BIOLÓGICAS DA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ

### 2.4.1 Aspectos Geográficos

A planície litorânea do estado do Paraná está situada a leste da barreira geográfica da escarpa da Serra do Mar e abrange uma área de cerca de 11.100 km<sup>2</sup> (BIGARELLA, 1978; SEMA, 2002), com extensão aproximada de 90 km e uma largura entre 10 e 20 km, com máximo de 50 km em Paranaguá (BIGARELLA, 1978; ANGULO, 1992; BIGARELLA, 2001). Suas latitudes extremas são 25°12'44" S e 48°01'15" W na Vila de Ararapira (ao norte do estado) e 25°58'38" S e 48°35'26" W, correspondente à barra do rio Saí Guaçu no limite sul do Estado (BIGARELLA, 1978; BIGARELLA, 2001).

### 2.4.2 Aspectos Climáticos

Segundo MAACK (1981), o princípio de *Koepen* (1918), devido à sua simplicidade em abranger a ação conjunta de temperatura e precipitação, é um dos sistemas mais adotados para classificar os diversos climas da Terra.

Com base principalmente nas medições de temperatura efetuadas desde 1885 para Paranaguá, totalizando 43 anos de medições realizadas em três períodos distintos (1885 a 1889; 1910 a 1930; 1946 a 1961), Maack enquadrou o litoral paranaense na zona climática Af de *Koepen*: região pluvial de mata tropical ou clima tropical superúmido. A temperatura anual média é de 21,1 °C, o mês mais quente = 24,9 °C; o mês mais frio = 17 °C e a máxima média é cerca de 24,6 °C. O mês mais chuvoso é fevereiro com 304 mm e o mais seco é julho com 61 mm, sendo a precipitação anual média de 1976 mm. Ao símbolo Af de *Koepen* foi acrescentada a letra t, por não ser tipicamente tropical com o mês mais frio superior a 18 °C. Portanto, para a zona litorânea paranaense, o clima é classificado como Af (t): zona tropical de transição, sempre úmida, mata pluvial-tropical com orlas de manguezais, sem geadas noturnas (MAACK, 1981).

Dados mais recentes, registrados pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), obtidos entre 1976 e 1990, a partir de três estações meteorológicas situadas nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba e Morretes, determinaram uma temperatura média anual de 21 °C, com mês mais frio registrando 17 °C e o mês mais quente 25 °C. Os meses mais chuvosos são janeiro e fevereiro, ambos com 300 mm de precipitação, os meses mais secos

são julho e agosto com 75 mm de precipitação em cada mês, a média anual equivalente a 2.000 mm e a umidade média relativa anual igual a 85% (IAPAR, 1994).

### **2.4.3 Hidrografia**

A planície do litoral do estado do Paraná está inserida na bacia hidrográfica litorânea que abrange uma área de drenagem de 5.766 km<sup>2</sup> (SEMA/SUDERHSA, 1997; SUDERHSA, 2007). Situada na vertente oriental do Estado, a bacia litorânea é constituída pelos rios que drenam o leste paranaense. Esta drenagem abrange uma região fisiográfica de dois compartimentos distintos, a Serra do Mar e a planície costeira com as baías de Paranaguá e Guaratuba. A maioria dos rios tem suas nascentes na região serrana e fluem em direção à planície para então desaguardem no oceano Atlântico (BIGARELLA, 1978). Os principais afluentes desta bacia são os rios Guaraqueçaba, Tagaçaba, Cachoeira, Nhundiaquara, Marumbi e Guaraguaçu (SEMA/SUDERHSA, 1997; SUDERHSA, 2007).

Nas porções serranas, os cursos d'água apresentam-se encaixados e encachoeirados, não caracterizando uma vegetação ciliar em suas margens. À medida que os rios atingem as menores altitudes, assumem um caráter meandrante e perdem velocidade, influenciando a configuração da paisagem das planícies de inundação. Quando desembocam no mar, em geral, formam zonas estuarinas caracterizadas pela influência das marés. Estes complexos de águas salobras determinam características intrínsecas a estas áreas e uma riqueza de vida singular (BIGARELLA, 2001).

A bacia hidrográfica do Atlântico, que inclui toda bacia Litorânea e a bacia do rio Ribeira, foi subdividida por MAACK (1981) em seis sub-bacias: rio Ribeira, baía das Laranjeiras, baía de Antonina, rio Nhundiaquara, baía de Paranaguá e baía de Guaratuba. Com exceção da sub-bacia hidrográfica do Ribeira, as demais drenam suas águas para as baías de Paranaguá e de Guaratuba.

### **2.4.4 Geologia e Geomorfologia**

A planície litorânea tem em geral uma altitude inferior a 20 m sobre o nível do mar. No entanto, é comum a ocorrência de morros isolados que podem alcançar centenas de metros (ANGULO, 1992). Estes morros isolados correspondem a ilhas do complexo cristalino (Serra do Mar), as quais serviram de antigo ponto de apoio para sedimentação e atualmente são margeadas por larga planície (BIGARELLA, 2001).

Toda planície costeira do Brasil tem uma evolução recente, o Quaternário da Era Cenozóica (últimos 1,8 milhões de anos até os dias atuais). O Quaternário tem sido marcado pela alternância entre períodos glaciais e interglaciais resultantes de mudanças climáticas globais. Durante os períodos glaciais ocorreram as regressões, ou seja, uma redução no nível dos oceanos pelo congelamento e retração de massas de água em direção aos pólos. Além da redução do nível dos oceanos, as mudanças climáticas provocaram mudanças na vegetação. Alguns estudos geológicos comprovam a ocorrência de alterações na paisagem, como a retração da Floresta Atlântica, que resistiu fragmentada em locais denominados refúgios do Pleistoceno, onde as condições climáticas eram mais amenas (BIGARELLA, 1978; ANGULO, 1992).

O efeito contrário é válido para os períodos interglaciais, onde o degelo provocou a elevação do nível dos oceanos e conseqüente inundação das planícies costeiras. Por certo, estes fenômenos são de extrema relevância na configuração da paisagem atual das planícies costeiras (CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992; SOUZA *et al.*, 2005).

Toda esta dinâmica hidrológica resultou na formação dos chamados cordões litorâneos ou feixes de restingas (cordões arenosos dispostos paralelamente, ocupando amplas áreas da planície). Os cordões litorâneos são corpos arenosos alongados, imersos num primeiro momento, resultantes do movimento das correntes marítimas. Devido aos fenômenos de regressão marinha estes cordões tornaram-se expostos compondo a paisagem da planície litorânea. Entre os cordões de restinga no estado do Paraná é comum observarmos, nas partes mais baixas, áreas brejosas (intercordões), com vegetação típica adaptada às características ambientais do local (BIGARELLA, 2001; SOUZA *et al.*, 2005).

Os ambientes costeiros, como estuários e lagunas, caracterizam-se como áreas em fase inicial de sucessão e de vida efêmera. De modo geral, os processos de sedimentação a que estão submetidos levam ao assoreamento destas áreas (SOUZA *et al.*, 2005). Isto favorece a instalação de uma vegetação pioneira que posteriormente evolui para manguezais e marismas que certamente seguem seu processo de desenvolvimento podendo configurar formações florestais.

Os sedimentos mais recentes e inconsolidados (cobertura sedimentar cenozóica de origens costeira e continental) estão depositados sobre o embasamento cristalino, composto por rochas metamórficas (granulitos) e ígneas de origem Arqueana, Proterozóica (granitos e migmatitos), Paleozóica (granitos e formação Guaratubinha) e ainda Mesozóica (intrusivas básicas). Não raro, algumas litologias encontram-se expostas na superfície

como os costões rochosos e porções da Serra da Prata no estado do Paraná (BIGARELLA, 1978; ANGULO, 1992; BIGARELLA, 2001; SOUZA *et al.*, 2005).

Ainda em relação à cobertura sedimentar quaternária destaca-se, mesmo que sucintamente, mais algumas considerações apresentadas por ANGULO (1992). No mapeamento sistemático dos sedimentos da planície costeira do Paraná, as unidades foram definidas de acordo com as fácies sedimentares, os ambientes de sedimentação e a cronologia. As unidades resultantes são:

- sedimentos continentais: incluem todos os pertencentes à Formação Alexandra como, depósitos associados às vertentes (cones e leques aluviais, tálus e colúvios) e os sedimentos de origem fluvial (planícies de inundação, barras, meandros abandonados e diques marginais).
- sedimentos costeiros, que incluem dois grupos distintos: a planície costeira com cordões litorâneos e os estuários.

Muitos lineamentos estruturais, como falhas, fraturas e a orientação da linha costeira, são resultantes da atividade das tectônicas que levaram à ruptura do antigo continente Gondwana, evento iniciado durante o Jurássico. Estes lineamentos prevalecem no sentido nordeste-sudeste nas regiões Sul e Sudeste da costa brasileira. Entre a barra de Cananéia (SP) e a Ponta do Vigia (SC), a linha de costa se apresenta retilinizada, com longos arcos de praia e importantes estuários como os de Paranaguá e Guaratuba no estado do Paraná (MUEHE, 1998).

#### **2.4.5 Solos**

A planície litorânea do estado do Paraná pode ser dividida em duas porções, planície com aporte de sedimentos marinhos e planície com aporte de sedimentos continentais (sedimentação alúvio-coluvionar). Em solos minerais, a primeira é caracterizada pelo predomínio da fração areia sobre as demais frações, enquanto a segunda, pelo parcial equilíbrio destas (RACHWALL & CURCIO, 2001).

A planície com aporte de sedimentos marinhos pode constituir os ambientes de mangue onde se verificam acréscimos laterais de sedimentação estuarina (RACHWALL & CURCIO, 2001), com solos distribuídos em duas classes: Gleissolos e Organossolos, ambos hidromórficos; ou então, os ambientes frontais marinhos com uma cobertura pedológica que varia dentro de três classes principais: Neossolos Quartzarênicos e

Espodosolos, os quais podem apresentar ou não excesso de água e Organossolos (EMBRAPA, 1999), necessariamente hidromórficos (GALVÃO *et al.*, 2002).

Por outro lado, a planície de aporte continental tem sua formação relacionada aos processos de morfogênese e pedogênese que ocorrem na serra. Devemos destacar que os solos apresentam uma origem alúvio-coluvionar. A primeira situação cabe aos depósitos de sedimentos ocasionados durante as cheias dos rios, que ao inundarem a planície depositam o material carregado pelas águas. A segunda expressão refere-se aos sedimentos provenientes de deslizamentos de substratos das encostas (RACHWAL & CURCIO, 2001). Nestes ambientes, os solos variam entre hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos. São vários os fatores ambientais que podem estar relacionados a esta hidromorfia como relevo, granulometria e espessura do solo, somente para citar alguns (G. R. CURCIO, comunicação pessoal em 09/10/2007). As classes de solo de comum ocorrência nestes ambientes de formação alúvio-coluvionar são: Cambissolos Háplicos, Neossolos Flúvicos, Gleissolos e Organossolos (EMBRAPA, 1999).

#### **2.4.6 Fitogeografia**

As formações florestais da planície costeira paranaense em geral apresentam três estratos arbóreos bem definidos, sub-bosque denso, grande quantidade de lianas lenhosas e abundância de epífitas. Em função de sua faixa altimétrica e posição latitudinal, as formações florestais ocorrentes são: Floresta Ombrófila Densa Aluvial (FODAluvial - floresta dos terraços aluviais) e Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (FODTB), situada entre 5 e 50 m s.n.m. (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992).

A escassez de estudos científicos somados à distribuição geográfica, fisionomia e florística similares, torna a distinção entre a FODAluvial e FODTB nem sempre muito clara; podendo ser separadas principalmente pelo tipo de solo (MENEZES-SILVA, 2003). No caso da planície litorânea paranaense os estudos fitossociológicos concentram-se principalmente em áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, como MENEZES-SILVA (1990), ZILLER (1992), JASTER (1995), RODERJAN, *et al.* (1996), MENEZES-SILVA (1998), GALVÃO *et al.* (2002) e BORGIO (2004). Investigações sobre a florística dos terraços aluviais são ainda mais escassas, como exemplo, tem-se o trabalho realizado em superfícies de agradação do rio Guaraguaçu, estado do Paraná (SVOLENSKI, 2000).

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial pode estar sujeita ou não a inundações periódicas, apresenta elevada riqueza e diversidade e um sub-bosque denso formado em



geral por três estratos definidos: um arbóreo, entre 10-12 m de altura, um arbustivo, com até 5 m de altura, e um herbáceo, raramente ultrapassando 2,5 m de altura. Como ocorre nas planícies de inundação, atuais ou pretéritas, freqüentemente fazem vizinhança com áreas de formações pioneiras, tanto de influência fluvial, quanto flúvio-marinha (MENEZES-SILVA, 2003).

As espécies arbóreas comumente encontradas são de alto a médio porte, com predomínio daquelas com madeira de baixa densidade, como *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae), *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Euphorbiaceae), *Alchornea triplinervia* (Spreng) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *A. iricurana* Casar. (Euphorbiaceae), *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (Bombacaceae) e *Schizolobium parahyba* (Vell) S. F. Blake (Caesalpiniaceae).

São comuns ainda *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae), *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kantze (Lecythidaceae), *Coussapoa microcarpa* (Schott) Rizzini (Urticaceae), *Ficus organensis* Miq. (Moraceae) e *Talauma ovata* A. St.-Hil. (Magnoliaceae), formando o dossel. No sub-bosque pode-se observar *Inga sessilis* (Vell.) Mart. e *I. marginata* Willd. (Fabaceae), *Geonoma elegans* Mart. (Arecaceae), *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae), *Marlierea tomentosa* Cambess. (Myrtaceae), *Pera glabrata* Poepp. ex Baill. (Euphorbiaceae) e *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) (RODERJAN *et al.*, 2002).

Das espécies mencionadas anteriormente várias também se confirmam em MENEZES-SILVA (2003), que além destas acrescenta alguns outros *taxa*, como: *Tabebuia umbellata* (Sond.) Sandwith (Bignoniaceae), *Eugenia spp.*, *Gomidesia spp.*, *Myrcia spp.* (Myrtaceae), *Tapirira guianensis* Aubl. (Anarcadiaceae), *Jacaranda puberula* Cham. (Bignoniaceae), *Andira fraxinifolia* Benth. (Fabaceae), *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae) e *Tibouchina trichopoda* (DC.) Baill. (Melastomataceae).

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas também possui alta riqueza e diversidade e um sub-bosque denso com estratificação similar à FODAluvial. Encontra-se sobre substrato de origem marinha e flúvio-marinha. Pode associar-se tanto aos manguezais como às restingas (MENEZES-SILVA, 2003). Sua fisionomia, estrutura e composição podem variar de acordo com o regime hídrico do solo, o estágio de desenvolvimento da floresta e o nível de interferência antrópica (RODERJAN *et al.*, 2002).

Em solos mal drenados, uma das espécies arbóreas mais comuns é o guanandi, *Calophyllum brasiliense*, formando um estrato arbóreo contínuo entre 20 e 25 metros de altura (RODERJAN *et al.*, 2002; SEMA, 2002; MENEZES-SILVA, 2003). Comumente o

guanandi aparece acompanhado por *Tabebuia umbellata*, *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (Bombacaceae), *Ficus luschnatiana* (Miq.) Miq., *F. adhatodifolia* Schott ex Spreng. (Moraceae) e *Tapirira guianensis*.

Nos estratos inferiores também são encontrados *Clusia criuva*, *Pera glabrata*, *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. (Bignoniaceae), *Guarea macrophylla* Vahl (Meliaceae) e *Syagrus romanzoffiana*.

Em solos semi-hidromórficos e não hidromórficos *C. brasiliense* é praticamente ausente. No estrato superior são típicos *Ocotea pulchella* Mart., *O. aciphylla* (Ness) Mez (Lauraceae), *Tapirira guianensis*, *Alchornea triplinervia*, *Ficus organensis*, *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. (Podocarpaceae) e *Manilkara subsericea* Dubard (Sapotaceae), além de diferentes espécies de Myrtaceae (RODERJAN *et al.*, 2002).

Representantes de Myrtaceae também são muito freqüentes no sub-bosque, junto com *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) e *Guatteria australis* A.St.-Hil. (Annonaceae) (MENEZES-SILVA, 2003), além de *Andira anthelminthica* (Vell) J.F.Macbr. (Fabaceae), *Clethra scabra* Pers. (Clethraceae), *Inga* spp. (Fabaceae), *Ilex* spp. (Aquifoliaceae), *Syagrus romanzoffiana* e *Attalea dubia* (Mart.) Burret (Arecaceae) (RODERJAN *et al.*, 2002).

Não raro, observam-se na planície espécies típicas da Floresta Ombrófila Densa Submontana. A presença, em baixa altitude, de indivíduos característicos da encosta (entre 50 e 500 m s.n.m. para o estado do Paraná) pode ser explicada pelos depósitos coluviais e aluviais que trazem consigo materiais vegetais, como sementes e brotos, que muitas vezes logram desenvolver-se na planície. A presença da flora Submontana também se dá nos morrotes isolados da planície, que em virtude de suas altitudes podem exibir um ambiente favorável ao desenvolvimento de biota similar à das encostas.

As áreas de terrenos instáveis, ou seja, áreas recobertas por um substrato recente e inconsolidado são ocupadas pelo Complexo Vegetacional Edáfico de Primeira Ocupação ou Formações Pioneiras. De acordo com a origem do material sedimentar e a fase de desenvolvimento, podemos encontrar diferentes fisionomias ecológicas, que vão desde uma vegetação herbácea até arbórea (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992). As formações pioneiras ainda não apresentam estratificação vertical e a flora é bastante simplificada se comparada às áreas florestais.

Os ambientes sob influência flúvio-lacustre precursores da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, constituem formações herbáceas ou arbóreas seletivas em depressões úmidas. Ocorrem interiorizadas na região da Floresta Ombrófila Densa, portanto sem

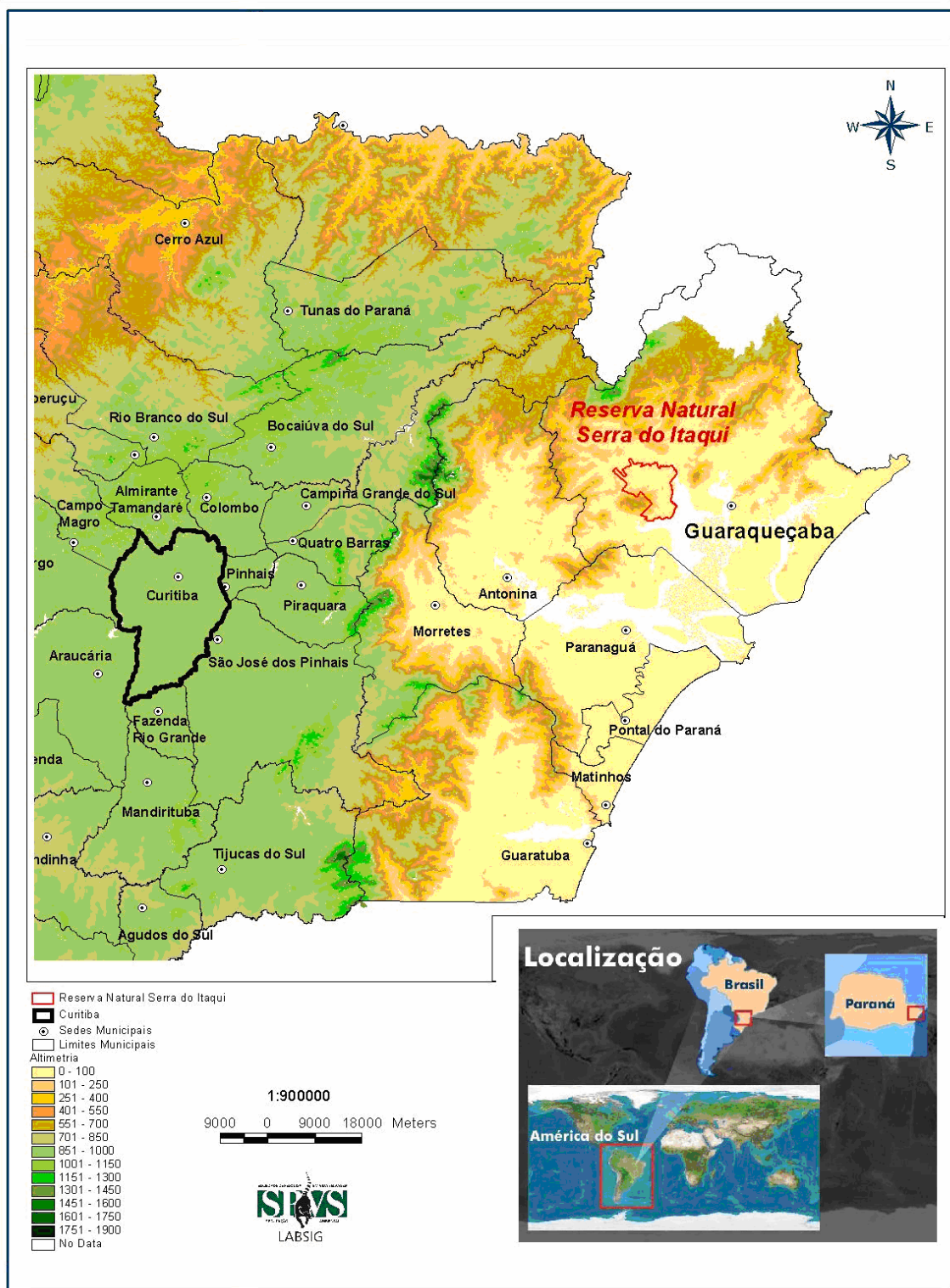
influência direta do oceano, geralmente sobre solos com gleização, cuja superfície é regularmente inundada pelo regime de águas fluviais (RODERJAN & KUNIYOSHI, 1988). Estes ambientes são dominados por espécies pioneiras herbáceas de Cyperaceae, Poaceae e Typhaceae, como *Typha domingensis* Pers., cosmopolita das regiões tropicais e subtropicais do Sul do Brasil. As espécies arbóreas de comum ocorrência são *Tabebuia cassinoides*, *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (Mimosaceae), *Annona glabra* L. (Annonaceae) e *Syagrus romanzoffiana* (GALVÃO *et al.*, 2002). Frequentemente, o sub-bosque é colonizado por *Hedychium coronarium* J. Koenig (Zingiberaceae), espécie originária da África introduzida na costa atlântica brasileira há bastante tempo (RODERJAN *et al.*, 1996; RODERJAN, *et al.*, 2002).

Heterogeneidade vegetacional é comumente observada nas formações aluviais. Esse mosaico é determinado por variações ambientais como o gradiente topográfico, que define um gradiente de umidade, de fertilidade e de constituição física do solo. Desta forma, as características vegetacionais refletem as características do mosaico ambiental, que torna-se ainda mais complexo quando considerada a dinâmica sucessional dessas formações, que apresentam particularidades em função das alterações florísticas promovidas pela disponibilidade de água no meio (RODRIGUES, 2000; RODRIGUES & SHEPHERD, 2000).

### **3. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1 Localização Geográfica**

O trecho de floresta estudado está localizado na Reserva Natural Serra do Itaqui (RNSI), município de Guaraqueçaba, litoral norte do estado do Paraná. Esta reserva trata-se de uma área de propriedade particular da organização não governamental denominada Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS e está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba. Seus pontos extremos têm coordenadas geográficas 25°19'48''S, 48°27'48''W; 25°13'33''S, 48°29'52''W; 25°16'39''S, 48°25'44''W; 25°16'47''S, 48°31'02''W (Figura 4). Sua área é de 6.653,16 ha e representa 3,3% da superfície do município em que está inserida (SPVS, 2006).



**Figura 4 – Mapa de localização da Reserva Natural Serra do Itaqui, estado do Paraná, Brasil. / Fonte: SPVS - LabSig, 2005.**

### 3.2 Clima

A RNSI enquadra-se no tipo climático Af (t) de Koeppen, ou seja, pluvial tropical de transição com fraco período seco e sem ocorrência de geadas (MAACK, 1981). As precipitações anuais mostram certa oscilação, que varia de 2.000 a 2.500mm. A umidade relativa anual varia de 80 a 85%. Como regra geral, para a variação de temperatura nestas latitudes, há um decréscimo de 0,6 °C para cada 100m de elevação em altitude, o que torna o clima na serra do Itaqui cerca de 3 °C mais ameno nas temperaturas médias ao longo do ano (SPVS, 2006).

### 3.3 Geologia

Com base em ROCHA *et al.* (2002a), na região de morros da RNSI, no seu entorno e em algumas elevações menores estão amplamente distribuídas as rochas de alto grau de metamorfismo, sendo as de maior ocorrência os migmatitos e gnaisses, estreitamente interdependentes. Com presença mais restrita estão os anfibolitos, charnockitos, quartzomuscovita-xistos, quartzitos e xistos magnesianos.

Na área de planície litorânea, que em geral apresenta uma altitude inferior a 20 m s.n.m., predominam os depósitos sedimentares quaternários. Suas origens remontam ao Pleistoceno (1,8 milhões de anos atrás) até o Holoceno (11 mil anos atrás até os dias atuais). Em diversos locais da planície, ocorrem morros e colinas isoladas. Em geral, a altitude da planície aumenta da costa em direção ao continente, sendo as maiores altitudes no sopé da serra (ANGULO, 1992).

Cerca de 60% da superfície da reserva é formada por depósitos sedimentares recentes de origem continental ou costeira (ROCHA *et al.*, 2002a). Dentre os primeiros destacam-se os depósitos associados às encostas, como leques, tálus, colúvios e sedimentos fluviais. Os de origem costeira podem ser subdivididos em dois tipos de sistemas: o de planície costeira com cordões litorâneos predominantemente arenosos (antigos cordões de praias) e o estuarino, que compreendem os depósitos de mangue. Dentre os depósitos recentes, o estuarino é o que apresenta maior área dentro da reserva, se estendendo por toda a parte nordeste, leste e sul (ANGULO, 1992; ROCHA *et al.*, 2002a).

### 3.4 Geomorfologia

A Reserva Natural Serra do Itaqui é composta por uma planície de inundação formada por sedimentos alúvio-coluvionares e extensas áreas de mangues na orla das enseadas do Benito e Itaqui e pelas vertentes da serra do Itaqui. Na planície, ocorrem morros de baixa altitude, remanescente de antigas superfícies de erosão.

Entre a planície e a serra ocorrem pedimentos e colúvios, cujas feições são muitas vezes, características dentro da paisagem. As maiores declividades se encontram nas encostas da serra do Itaqui, ultrapassando 75% em alguns locais. No entanto, nesta serra predominam as declividades entre 20 e 45% e 8 a 20% nas rampas coluviais. Na planície as declividades não ultrapassam 8% (ROCHA *et al.*, 2002a).

Cerca de 40% da superfície da reserva é formada pelas vertentes orientais da serra do Itaqui que, com altitude máxima de 520 m s.n.m., encontra a planície litorânea na parte mais interiorizada da enseada do Benito. Na parte sul, as vertentes desta serra terminam abruptamente na enseada do Itaqui (SPVS, 2006). Alguns de seus espigões descem em altitudes menores pela planície, formando vales como o do rio do Poço ou estendem-se até as águas da baía das Laranjeiras, na foz do rio Borrachudo e no seu extremo sul.

As altitudes dentro da RNSI variam desde o nível do mar, nas suas partes meridional e oriental, entrando pelos vales do rio Borrachudo e rio do Poço, até pouco mais de 500 m s.n.m., na encosta da serra do Itaqui na divisa sudoeste. O gradiente de pisos altitudinais observado em território contemplado pela área da reserva contribui para sua grande riqueza biológica, pois oferece diversos ambientes, muitas vezes justapostos ou em forma de mosaico (ROCHA *et al.*, 2002a).

### 3.5 Solos

Nas regiões de serra e morros da RNSI, os solos são formados por produtos da alteração de quartzitos, filitos, filonitos, metamargas e metacherts, além de gnaisses, migmatitos, charnockitos e granulitos, sendo os mais comuns os Cambissolos, Argissolos e Neossolos Litólicos (ROCHA *et al.*, 2002b).

Nas áreas de planície, os solos são formados por sedimentos de aporte continental ou de aporte marinho, mais precisamente flúvio-marinho. Dentro dos limites da reserva estão presentes os Neossolos Flúvicos e Gleissolos (ROCHA *et al.*, 2002b).

Os Neossolos Flúvicos estão localizados nas áreas de influência flúvio-marinha. Os Gleissolos compreendem solos hidromórficos constituídos por material mineral, presentes em áreas de várzea dentro da planície aluvial ou em rampas de colúvio adjacentes. Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade reductor, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período ou durante todo o ano.

O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a compostos ferrosos resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento. Provoca, também, a redução e solubilização de ferro, promovendo translocação e re-precipitação dos seus compostos (ROCHA *et al.*, 2002b).

### **3.6 Hidrografia**

Os corpos d'água que banham a reserva podem ser divididos em ambientes de serra, sopés, planície e estuário. No primeiro ambiente, os rios estão encaixados, apresentam fundo pedregoso e água cristalina fria, como os rios da Caçada, do Pinto e do Poço. Na planície, estão os rios meandantes, de fluxo mais lento, leitos lodosos ou arenosos e água turva. Alguns rios da reserva possuem ambas as características, dependente do trecho que se observa. Os ambientes de estuários são formados pelos dois maiores rios que banham a reserva, o Borrachudo e o Tagaçaba, este último compondo parte do limite geográfico nordeste da reserva. Neste trecho inferior (de estuário), as águas são salobras pela influência das marés e ocorre intensa formação de barras, quase sempre recobertas por manguezais (SPVS, 2006).

Grande parte dos rios e riachos partem da serra do Itaqui e deságuam diretamente nas enseadas do Benito (rios do Santo e do Barreiro) e do Itaqui (rio da Caçada). Por serem de pequena extensão, os altos cursos destes rios passam abruptamente para os baixos, ou seja, de um canal retilíneo e alta energia para um canal meandrante de baixa energia e com influência de marés (SPVS, 2006).

Outros rios que nascem na serra do Itaqui são, rio do Poço, rio Marcelo, rio Tabaquara, rio do Pinto, rio Tapera e rio Vermelho. Todos estes fazem parte da microbacia do rio Borrachudo e drenam a porção centro-oeste da reserva (SPVS, 2006). Segundo classificação de BIGARELLA (1978), a micro-bacia do rio Borrachudo pertence à sub-bacia Atlântica da baía das Laranjeiras a qual drena suas águas para a baía de Paranaguá.



### 3.7 Vegetação

A presença de diferentes estádios de sucessão vegetal resultantes do histórico de perturbação da área somado à heterogeneidade ambiental favorece o mosaico vegetacional observado na RNSI, o qual se expressa na grande diversidade de fauna e flora local. A cobertura vegetal da reserva foi avaliada por BORGIO (2004), através de levantamentos florísticos em campo e análises de imagens de satélite, fotografias aéreas e mapas de vegetação.

De acordo com o sistema de classificação da vegetação brasileira (IBGE, 1992), as principais tipologias encontradas na reserva são: Formações Pioneiras de influência fluvial e flúvio-marinha e as subformações Terras Baixas, Aluvial e Submontana da Floresta Ombrófila Densa. Além destas tipologias também ocorrem na área sistemas de ocupação secundária, resultantes da alteração parcial ou total da vegetação original, representados pelos estádios inicial, médio e avançado de sucessão (BORGIO, 2004), denominados respectivamente de capoeirinha, capoeira, capoeirão e Florestas Secundárias Aluvial, de Terras Baixas ou Submontana.

Em função da tipologia vegetal dos sítios investigados neste estudo, será enfatizado um pouco das Formações Pioneiras de Influência Fluvial e FODAluvial conforme descrito por BORGIO (2004).

As Formações Pioneiras de Influência Fluvial ocorrem ao longo das margens dos rios e lagoas, ou ainda em depressões brejosas dos terrenos, sujeitas a inundações ou encharcamento. Podem ser divididas em duas fisionomias básicas: uma herbácea e outra arbórea. Nesses locais, enquanto predominam estruturas herbáceas ou gramíneo-lenhosas, destacam-se fisionomicamente espécies seletivas higrófilas como a taboa *Typha domingensis*, o piri *Scirpus californicus* (Cyperaceae) e *Fuirena umbellata* (Cyperaceae).

À medida que a comunidade vegetal evolui, observam-se grupamentos arbóreos conhecidos como caxetais, onde a caxeta *Tabebuia cassinoides* é a espécie dominante. Há ainda outras situações onde ocorre o predomínio de espécies arbustivo-arbóreas com alturas variando entre 3 e 5 m, onde predominam o jacatirão-do-brejo *Tibouchina trichopoda* e a caúna *Ilex theezans* (Aquifoliaceae).

Sobre o solo mais desenvolvido observa-se o guanandi *Calophyllum brasiliense* acompanhado de uma vegetação lenhosa constituída por um grupo seletivo de arvoretas e árvores, dentre as quais destacam-se, o jerivá *Syagrus romanzoffiana*, as figueiras *Ficus* spp. (Moraceae), o ipê-da-várzea *Tabebuia umbellata* e a caxeta *Tabebuia cassinoides*. No

interior destas florestas (florestas de transição) já se pode observar um acentuado epifitismo, representado por bromeliáceas, aráceas, orquidáceas e piperáceas.

Nos trechos subseqüentes aos caxetais, em áreas de melhor drenagem, a densidade da caxeta diminui gradativamente e a fisionomia característica dos caxetais desaparece, formando uma floresta diversificada com a ocupação do estrato superior por espécies como o guanandi *Calophyllum brasiliense*, as figueiras *Ficus adhatodaefolia* e *F. luschnatiana*, a cupiúva *Tapirira guianensis*, o embiruçu *Pseudobombax grandiflorum* e a guapurunga *Marlierea tomentosa*. O estrato herbáceo é pouco desenvolvido, composto por canafístula *Costus spiralis* (Costaceae), *Fuirena umbellata* (Cyperaceae) e o lírio-do-brejo ou jasmim *Hedychium coronarium*, estas ocorrendo em trechos mais encharcados e abertos.

Na planície litorânea, ocupando tanto a porção de depósito de sedimentos fluviais quanto das encostas, encontra-se a formação florestal denominada Floresta Ombrófila Densa Aluvial. Em geral, esta tipologia é formada por espécies vegetais adaptadas a certo grau de hidromorfia e representa também o estágio evoluído das áreas ocupadas pelas Formações Pioneiras de Influência Fluvial.

Na formação original desta floresta, que atualmente encontra-se bastante alterada, os estratos superiores são compostos por tanheiro *Alchornea triplinervia* e *A. glandulosa*, mata-pau *Coussapoa microcarpa*, leiteiro *Brosimum lactescens* (Moraceae), figueira-de-folha-miúda *Ficus organensis*, figueira-branca *Ficus insipida* (Moraceae), estopeira *Cariniana estrelensis*, guacá-de-leite *Pouteria venosa* (Sapotaceae), baguaçu *Talauma ovata* e ipê-de-várzea *Tabebuia umbellata*.

Nos estratos médio e inferior ocorrem comumente o palmito-jussara *Euterpe edulis*, as guapurungas *Marlierea tomentosa*, *M. obscura* O.Berg in Mart e *M. eugeniopsoides* (Kaus. & D.Legrand) D.Legrand (Myrtaceae), o guamirim-vermelho *Gomidesia spectabilis*, a pimenteira *Mollinedia schottiana* Perkins (Monimiaceae), as guaricanas *Geonoma* spp. e *G. schottiana* Mart. (Arecaceae) e plantas herbáceas altas macrofoliadas tais como o caetê-banana *Heliconia velloziana* Emydgio (Heliconiaceae) e o cetro-de-princesa *Calathea* sp. (Marantaceae)

O epifitismo é bastante pronunciado, sendo comuns inúmeras espécies de gravatás *Aechmea nudicaulis*, *A. pectinata*, *A. organensis*, *Nidularium inocentii*, *N. procerum*, *V. rodigasiana*, *V. friburgensis*, *V. phillipocoburgii*, *V. incurvata*, *V. ensiformis* e *V. carinata* (Bromeliaceae), orquídeas *Dickaea pendula*, *Lockartia* spp., *Epidendrum latilabre*, *E. rigidum*, *E. strobiliferum*, *E. ellipticum*, *Reichenbanchthus reflexus*, *Rodriguesia* sp., *Cattleya forbesii*, *Oncidium* spp., *Jacqueniella* sp., entre diversas outras Orchidaceae e

comambáias *Rhipsalis teres*, *R. pachyptera*, *R. rhombea*, *R. elliptica* (Cactaceae), *Codonanthe gracilis*, *C. devosiana* (Gesneriaceae), *Peperomia alata*, *P. glaziovii*, *P. emarginella*, *P. quadrifolia*, *P. corcovadensis*, *P. urocarpa* (Piperaceae), *Clidemia blepharodes*, *Pleiochyton* sp. (Melastomataceae), *Philodendron* spp., *Monstera adansonnii*, *Anthurium melanorhizum* e *Anthurium* spp. (Araceae).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Alocação das Parcelas e Suficiência Amostral**

A área de estudo compreende segmentos da Floresta Ombrófila Densa Aluvial da planície litorânea em território da RNSI. Os critérios utilizados para seleção dos sítios investigados foram de homogeneidade fitofisionômica e edáfica, sendo ambos em solos hidromórficos.

Em cada ambiente, foram demarcadas 16 parcelas de área fixa (10m x 10m), agrupadas em quatro conjuntos de quatro parcelas pelo método de parcelas múltiplas (DAUBENMIRE, 1968) e denominados sequencialmente de A até H. Cada grupo de quatro parcelas foi georreferenciado.

A área amostral foi definida visando subsidiar a análise das diferenças estruturais e florísticas entre os dois compartimentos, bem como determinar as espécies mais comuns em cada um deles. Curvas espécie-área foram elaboradas, conforme descrito por MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), para verificar a suficiência amostral das áreas.

### **4.2 Perfil do Relevo do Terreno**

Com o intuito de verificar a existência de diferença altitudinal entre os dois compartimentos investigados que pudessem auxiliar na compreensão de diferenças hidromórficas entre as áreas, foi realizado um traçado do perfil do relevo do terreno por meio de instrumentos de simples medição.

Para tanto, fixou-se uma estaca em um ponto “zero” próximo à trilha e coincidente com o início do primeiro grupo de parcelas. Estabeleceu-se um intervalo de 10 metros para fixação de uma segunda estaca. Entre estes dois pontos esticou-se uma trena, suspensa cerca de 1 metro do chão, e com auxílio de um nível, a mesma foi mantida totalmente alinhada. Assim, por meio da utilização de outra trena, a cada 1 metro mensurou-se a altura entre a trena e o chão. Este processo foi repetido sequencialmente ao longo da trilha até o ponto coincidente com o final do último conjunto de parcelas, sendo todos os valores registrados em planilha de campo. A cada avanço de 10 metros a segunda estaca foi mantida sempre fixa, pois marcava o início do segmento subsequente de modo que ao

longo de todo trecho, as medições de altura entre trena e solo foram uniformizadas a cada 1 metro.

O traçado do perfil do relevo indica somente a diferença de altitude entre os dois ambientes, não tendo nenhuma correspondência de altitude em relação ao nível do mar.

### **4.3 Avaliação do Lençol Freático**

O monitoramento da profundidade do lençol freático foi realizado por meio da instalação de um poço hídrico a cada conjunto de quatro parcelas. Os poços foram confeccionados a partir de tubos de PVC, apresentando 120 cm de comprimento e 60 mm de diâmetro. Na lateral dos canos foram feitas perfurações de aproximadamente 10 mm de diâmetro a cada 10 cm.

Apesar de todos os poços terem sido confeccionados com o mesmo comprimento, no momento da instalação o poço número 1 ficou 40 cm acima da superfície do solo e, conseqüentemente com 80 cm de profundidade, enquanto os demais com 120 cm. Isto pode ser explicado pela presença de rocha aos 80 cm de profundidade retratando um solo raso que impediu a completa instalação do cano em profundidade.

Com o intuito de favorecer a logística das leituras, realizadas em média a cada 10 dias, os poços foram instalados próximos à trilha. Este ponto dista cerca de 20 m do centro do conjunto de quatro parcelas, em topografia similar ao da área estudada a fim de assegurar que as observações da profundidade do lençol naquele ponto pudessem ser estendidas à área de estudo correspondente, ou seja, a cada conjunto de quatro parcelas. Portanto, não foi constatada variação significativa no relevo do terreno que pudesse comprometer a relação do nível do lençol freático entre o ponto de leitura e a área estudada.

Os poços foram numerados seqüencialmente de 1 a 8 e permaneceram durante todo o período de observações com a extremidade superior vedada para evitar a entrada de material alóctone. O nível da água registrado no seu interior correspondeu à altura do lençol freático. As leituras foram realizadas durante um período aproximado de seis meses com auxílio de trena e lanterna, quando necessário.

Abaixo está descrito a quais parcelas foram associadas as leituras realizadas em cada poço hídrico:

Poço 1 – conjunto de parcelas A

Poço 2 – conjunto de parcelas B

Poço 3 – conjunto de parcelas C

Poço 4 – conjunto de parcelas D

Poço 5 – conjunto de parcelas E

Poço 6 – conjunto de parcelas F

Poço 7 – conjunto de parcelas G

Poço 8 – conjunto de parcelas H

#### **4.4 Caracterização Pedológica**

As parcelas foram distribuídas em dois compartimentos ambientais selecionados com base no reconhecimento da homogeneidade do substrato (pelo menos em nível de ordem), por meio de tradagens e livre caminhada.

Para cada conjunto de quatro parcelas, foi selecionado um ponto de amostragem do solo. A coleta foi realizada com trado tipo holandês, sempre no ponto médio entre o local de instalação do poço hídrico e o centro das quatro parcelas. Foram obtidas duas amostras de material por ponto amostral, uma do horizonte A e outra do horizonte Cg, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente vedados e identificados por números de 1 a 8 seguido da letra A ou Cg conforme o horizonte amostrado. A mesma lógica numérica utilizada na identificação dos poços hídricos foi aplicada na amostragem de solos, ou seja, as amostras 1-A e 1-Cg foram relacionadas ao grupo A de parcelas, as amostras 2-A e 2-Cg foram associadas ao grupo B e assim por diante.

Foram registradas as cores dos horizontes por meio de comparação com a carta MUNSELL SOIL COLOR COMPANY (1975), as espessuras dos horizontes A e Cg e a profundidade do segmento amostrado. Análises físico-químicas de rotina das amostras de solos foram procedidas nos Laboratórios de Física e de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, seguindo método preconizado por EMBRAPA (1997).

As análises físicas envolveram a descrição quantitativa da granulometria do substrato (teores de areia, silte e argila), enquanto as químicas determinaram os seguintes parâmetros: Carbono orgânico, pH,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{H}^{+}+\text{Al}^{+3}$ , P assimilável, sendo

obtidos os valores de S (soma de bases trocáveis), T (complexo de troca catiônica) e as relações m (saturação por alumínio trocável) e V (saturação por bases trocáveis).

O teor de Carbono orgânico entre os dois compartimentos foi comparado estatisticamente pelo teste *t* de *Student* ( $\alpha = 0,01$ ). Após análise dos registros feitos em campo e dos resultados laboratoriais os solos foram classificados pelo pesquisador da Embrapa Florestas, Dr. Gustavo Ribas Curcio, seguindo critérios do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2006).

#### **4.5 Estudo Florístico**

O estudo florístico foi realizado durante um período de cinco meses, entre março e julho de 2007. Foram coletadas amostras de material botânico de todas as espécies, mediante licença emitida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). Nos casos em que a identificação taxonômica não ocorreu em campo, o material coletado foi identificado por meio de análise e comparação com material dos herbários dos Departamentos de Botânica e de Ciências Florestais da UFPR e com auxílio de especialistas em algumas famílias botânicas. A identificação das famílias foi baseada no Sistema de Classificação de Angiospermas por APGII (SOUZA & LORENZI, 2005).

A coleta dos ramos foi realizada com auxílio de podão ou, quando necessário, por meio de escalada em árvores. Logo após a coleta, o material vegetal foi etiquetado com a mesma numeração da plaqueta que cada indivíduo amostrado recebeu em campo. Posteriormente, foram acondicionados em saco plástico impermeável e, no alojamento da reserva, organizado em prensa de campo provisória para o transporte até o herbário da Escola de Florestas da UFPR – Curitiba, Paraná. No herbário, todo material foi prensado e seco em estufa apropriada, onde foi devidamente herborizado. Após a completa identificação, realizou-se a montagem das exsicatas que foram armazenadas em uma pasta disponível para livre consulta no herbário da Escola de Florestas da UFPR, servindo como documentação científica dos resultados obtidos neste estudo.

#### 4.6 Estudo Fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado concomitante ao estudo florístico. Foram registrados todos os indivíduos arbóreos localizados no interior dos limites das parcelas, conforme o critério de inclusão de perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 15 cm. O perímetro foi determinado utilizando-se fita métrica e, a altura total, estimada visualmente. Todas as árvores foram demarcadas com plaquetas de alumínio fixadas com prego a 1,25 m de altura, ou seja, 5 cm abaixo do local de medição do PAP (1,30 m de altura).

O procedimento operacional para medições no campo não conflitou com o padrão utilizado na RNSI. Assim, árvores bifurcadas tiveram todos os seus fustes medidos, desde que ao menos um deles estivesse de acordo com o critério de inclusão. Caso o tronco apresentasse alguma irregularidade na altura de medição do perímetro, então a medida era tomada logo acima onde o tronco apresentasse formato normal. Em áreas inclinadas, a medição foi realizada no lado da árvore onde o terreno estava mais elevado. Em terreno plano, as árvores inclinadas foram medidas no lado mais próximo do solo. As árvores caídas, mas ainda vivas, foram medidas normalmente, assim como os indivíduos mortos em pé.

A análise fitossociológica foi realizada por meio do programa Fitopac 1.0 (SHEPERD, 1994). Alguns parâmetros fitossociológicos gerais (densidade absoluta, área basal, altura média e diâmetro médio) dos compartimentos estudados, foram comparados estatisticamente pelo teste de *t* de *Student* ( $\alpha = 0,01$ ). Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram os seguintes:

A) Parâmetros quantitativos relativos à estrutura horizontal:

- densidades absoluta e relativa:

Corresponde ao número total de indivíduos de uma mesma espécie por unidade de área (CURTIS & McINTOSH, 1950) e a densidade relativa, reflete a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies expressa em porcentagem (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), ou seja:

$$\text{Densidade absoluta da espécie (DA)} = n_{sp}/ha$$



$$\text{Densidade relativa (DR)} = \frac{n/\text{ha}}{N/\text{ha}} \times 100$$

onde:

$n/\text{ha}$  = Número de indivíduos de cada espécie por hectare

$N/\text{ha}$  = Número total de indivíduos por hectare

- dominâncias absoluta e relativa:

Embora definida originalmente como a área de projeção da copa por espécie e por unidade de área, utiliza-se mais freqüentemente a área transversal, obtida a partir do diâmetro do fuste à altura do peito, por apresentar maior facilidade de obtenção e correlacionar-se com a projeção da copa e com a biomassa. Esse parâmetro procura expressar a influência de cada espécie na comunidade, através de sua biomassa (GALVÃO, 1990).

A dominância absoluta, portanto, é calculada pela soma das áreas transversais dos indivíduos de uma mesma espécie, por hectare. A dominância relativa corresponde à participação, em porcentagem, de cada espécie em relação à área basal total (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), ou seja:

$$\text{Dominância absoluta (DoA)} = g/\text{ha}$$

$$\text{Dominância relativa (DoR)} = \frac{g/\text{ha}}{G/\text{ha}} \times 100$$

onde:

$g$  = Área transversal de cada espécie por hectare ( $\text{m}^2/\text{ha}$ )

$G$  = Área basal total por hectare ( $\text{m}^2/\text{ha}$ )

- freqüências absoluta e relativa:

A freqüência é um conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição das espécies e expressa o número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas parcelas alocadas.

A freqüência absoluta de uma espécie é obtida pela porcentagem das parcelas em que a espécie ocorre. A freqüência relativa é calculada com base na soma total das freqüências absolutas, para cada espécie (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974):

$$\text{Freqüência absoluta (FA)} = \% \text{ de parcelas em que ocorre uma espécie}$$

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

- valor de importância e valor de cobertura:

Os parâmetros estruturais citados (densidade, dominância e frequência) revelam aspectos essenciais da composição florística, mas sempre são enfoques parciais, que isolados não dão a informação requerida sobre a estrutura florística. Um método para integrar os aspectos parciais consiste em combiná-los numa única e simples expressão, calculando o valor de importância (VI), proposto por CURTIS (1959). Obtém-se esse índice somando, para cada espécie, os valores relativos de densidade, dominância e frequência. O valor de cobertura (VC) é calculado a partir da soma dos valores relativos apenas da densidade e dominância.

Os valores de importância e de cobertura se divididos respectivamente por 3 e 2, resultam em porcentagem de importância (PI) e porcentagem de cobertura (PC).

B) Estrutura vertical:

- posição sociológica:

Refere-se à distribuição das espécies nas diferentes classes de altura. A presença das espécies nos diferentes estratos em uma comunidade vegetal é de grande importância fitossociológica. Uma espécie tem seu lugar assegurado na estrutura e na composição de uma comunidade vegetal, quando encontra-se representada em todos os estratos. Excetuam-se a essa regra, aquelas que por características próprias nunca chegam a passar do estrato inferior, sendo muito tolerantes à sombra (GALVÃO, 1990).

C) Índices de diversidade:

Os índices de diversidade ponderam dois parâmetros: riqueza de espécies pela abundância relativa (RICKLEFS, 2003). Neste estudo foram utilizados dois índices de diversidade:

- Índice de *Simpson* ( $D$ )

$$D = 1/\sum p_i^2$$

- Índice de *Shannon* ( $H'$ )

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

onde:

$p_i$  = proporções de cada espécie na amostra total de indivíduos

D) Índice de equidade:

Representação numérica da distribuição das espécies na comunidade. Quanto mais equitativa for a distribuição, mais próximo do valor 1 estará o índice (MAGURRAN, 1989). É calculado pela seguinte fórmula:

- Índice de *Pielou* ( $J$ )

$$J = H' / H_{\max} = H' / \ln S$$

onde:

$H'$  = índice de *Shannon*

$S$  = número de espécies na comunidade analisada

E) Índice de similaridade de *Jaccard*:

Coefficiente de comunidade utilizado para avaliar a semelhança entre duas ou mais comunidades e que elimina o caráter subjetivo ao comparar a composição florística de duas ou mais comunidades vegetais. Este índice indica o grau de semelhança entre elas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

- Índice de similaridade de *JACCARD*

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

onde:

$a$  = número de espécies exclusivas da 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

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Alocação das Parcelas

As coordenadas geográficas X/Y dos grupamentos de parcelas em Gleissolo mal drenado são 757791/7200706; 757749/7200747; 757719/7200777 e 757704/7200789. Em Gleissolo muito mal drenado as parcelas foram alocadas nas coordenadas 757679/7200737; 757639/7200689; 757608/7200647 e 757562/7200589 (Figura 6).

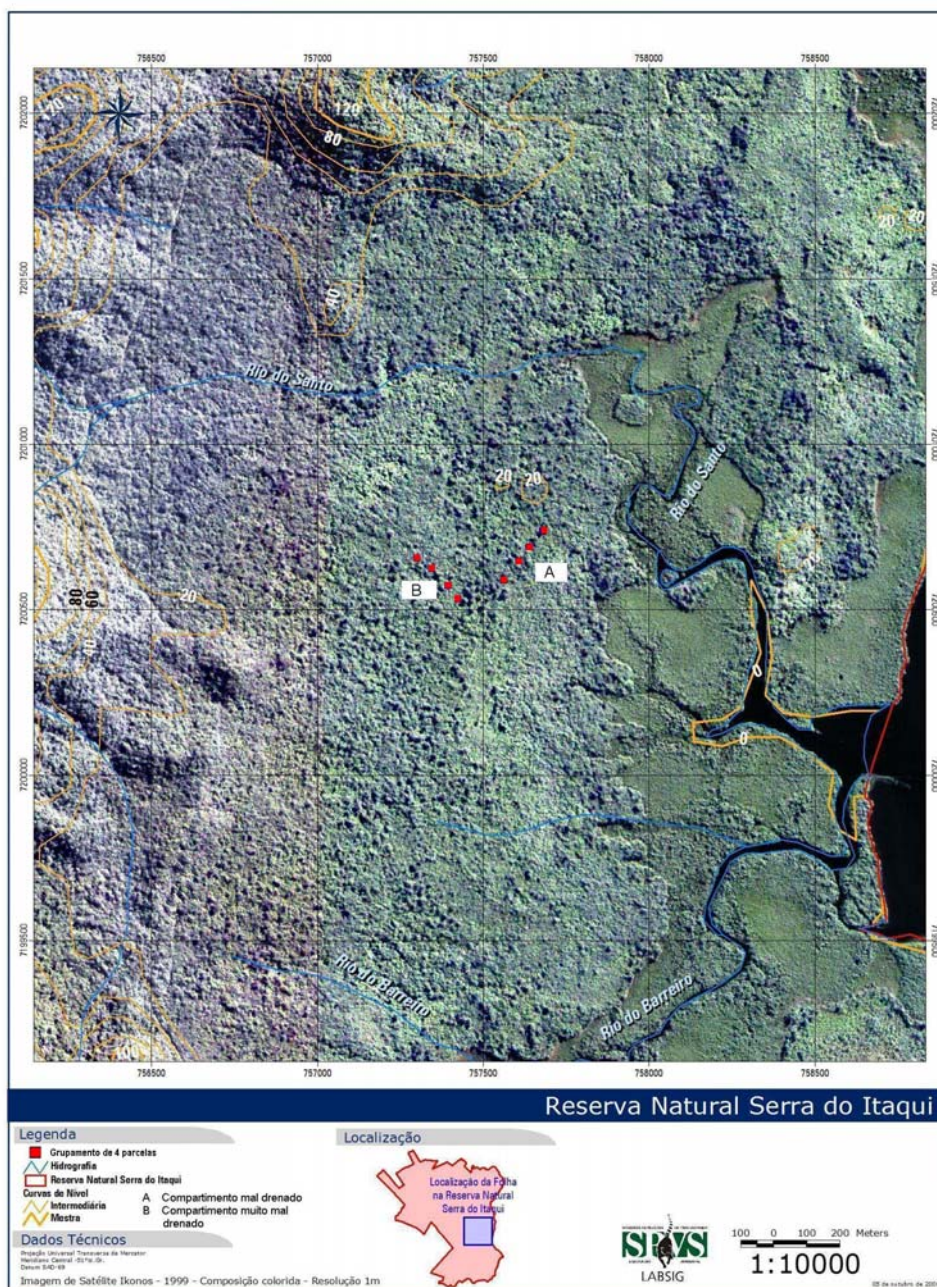
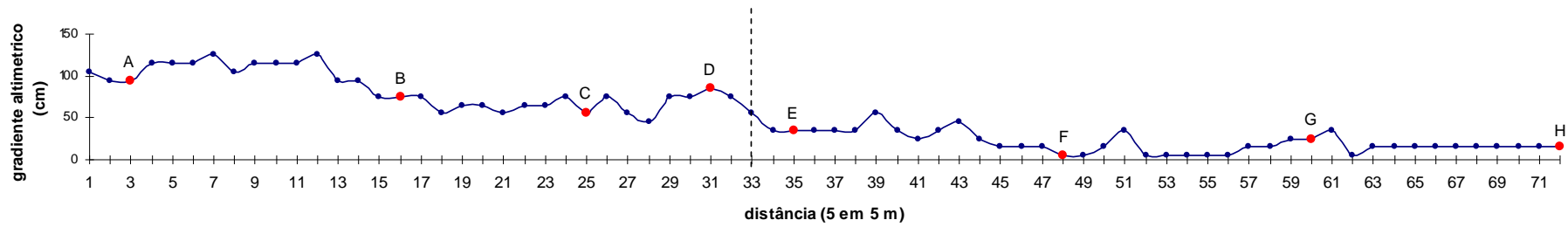


Figura 5 - Imagem da área de estudo, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná/Fonte: SPVS-LabSig, 2005.

## 5.2 Perfil do Relevo do Terreno

Os sítios estudados apresentam relevo plano (Figura 5). Todavia, é comum a presença de montículos formados pelo acúmulo de materiais caracterizando um micro-relevo irregular.

A diferença de altitude entre os dois compartimentos é pequena, cerca de um metro, mas o suficiente para configurar uma zona abaciada em um dos sítios, o que sugere a ocorrência de convergência hídrica. Observando-se a Figura 5 nota-se que o grupo E de parcelas encontra-se em terreno um pouco mais elevado que as demais parcelas do mesmo compartimento. O mesmo pode ser observado para os grupos A e D que estão em nível mais elevado do que B e C.



- Localização de cada grupo de parcelas.

**Figura 6 – Gradiente altimétrico dos sítios de estudo situados na RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.**

### 5.3 Medições do Lençol Freático

Conforme esperado, os resultados (Anexo 1) mostram que durante o verão (estação chuvosa) o lençol freático esteve mais próximo da superfície, sendo o contrário válido para o período de inverno (estação de menor precipitação). Constatou-se também diferença de saturação hídrica entre os dois compartimentos: ausência de afloramento do lençol freático em um dos ambientes e afloramento periódico no outro (indicado pelos valores positivos na Tabela 1). Esta diferença hidromórfica confirma a ocorrência de convergência hídrica para zona abaciada. Neste compartimento, sujeito a alagamentos periódicos, os montículos de substrato podem permanecer emersos e atuam como ponto preferencial de desenvolvimento da vegetação, fato também constatado no estudo realizado por SZTUTMAN & RODRIGUES (2002), em floresta da planície litorânea do estado de São Paulo e por TONIATO *et al.* (1998) em mata de brejo do município de Campinas, estado de São Paulo.

Os resultados obtidos indicam regimes de drenagem distintos entre os dois compartimentos, os quais passam a ser definidos como: compartimento mal drenado e compartimento muito mal drenado (zona abaciada).

Ainda que o poço número 5 não apresente valor médio de profundidade do lençol freático (Tabela 1) que indique a ocorrência de alagamento na área, foram registradas leituras em que o lençol esteve sobre a superfície do solo. Todas as leituras da profundidade do lençol freático, registradas ao longo do período de aproximadamente seis meses, podem ser observadas no Anexo 1.

Tabela 1 - Médias de profundidade do lençol freático (em cm) por estação do ano, obtidas a partir de leituras realizadas durante um período de 6 meses, nos poços hídricos instalados nos compartimentos estudados da FODAluvial, situados na RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

as médias positivas indicam que o lençol esteve sobre a superfície do solo.

poços valor médio por estação	compartimento mal drenado				compartimento muito mal drenado			
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>média verão</b>	34	19	24	42	0.33	+2.0	+2.5	+3.0
<b>média outono</b>	65	44	48	66	12	8	6	7
<b>média inverno</b>	69	66	66	78	22	19	15	19

No compartimento muito mal drenado foi observado que mesmo durante a época mais seca do ano, período ausente de inundação, o solo permanecia encharcado. A

constatação de ausência de alagamento num dos sítios não implica em dizer que não possam ocorrer eventuais inundações em períodos de pluviosidade atípica; para tal afirmação seria necessário realizar leituras por um período mais longo de tempo.

Numa análise mais detalhada das médias obtidas em cada estação nota-se que para o compartimento mal drenado, os poços 1 e 4 possivelmente estejam situados numa porção um pouco mais elevada do terreno que os poços 2 e 3, fato constatado pelo estudo do perfil do terreno (ver item 5.1). Esta diferença das médias é mais sutil durante o inverno, principalmente entre os poços 1, 2 e 3. Este período é mais seco e favorece o abaixamento do lençol, tendo sido realizadas leituras em que todos os poços do compartimento ausente de alagamento estavam secos (Anexo 1). Sendo o poço número 1 menos profundo que os demais, justifica-se a menor diferença entre as médias de inverno calculadas para os três poços.



## 5.4 Caracterização de Solos

Ambos os compartimentos estudados apresentaram substrato mal drenado, constituídos por material mineral com processos de gleização, indicando um ambiente redutor. A presença de horizonte glei foi constatada pela tonalidade acinzentada dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo. O índice de gleização reflete a escassez de oxigênio causada pelas restrições à drenagem – encharcamento do solo (ROCHA *et al.*, 2002b; CURCIO *et al.*, 2006).

Sendo assim, em nível de ordem todas as parcelas tiveram substrato classificado como Gleissolo, sendo divididas em duas sub-ordens e dois sub-grupos (Tabela 2). As amostragens 1, 2, 4, 6 e 8 apresentaram horizonte A de tonalidade escura, com espessura aproximada de 25 cm (incluindo o horizonte transicional), moderadamente desenvolvido, saturação por bases inferior a 65% e teor de Carbono insuficiente para caracterizá-los como húmico ou hístico. O conjunto destes parâmetros indica os Gleissolos Melânicos com horizonte A Proeminente (EMBRAPA, 1999; SANTOS *et al.*, 2006).

Tabela 2 - Classificação de solos a partir das amostras coletadas na RNSI, de acordo com SANTOS *et al.* 2006.

Compartimento mal drenado			
amostra	grupo de parcelas	clases de solos	textura
1	1 a 4	Gleissolo Melânico Alítico típico A proeminente	muito argilosa
2	5 a 8	Gleissolo Melânico Alítico típico A proeminente	muito argilosa
3	9 a 12	Gleissolo Háptico Alítico típico A moderado	argilosa
4	13 a 16	Gleissolo Melânico Alítico típico A proeminente	argilosa
Compartimento muito mal drenado			
amostra	grupo de parcelas	clases de solos	textura
5	17 a 20	Gleissolo Háptico Alítico típico A moderado	muito argilosa
6	21 a 24	Gleissolo Melânico Alítico típico A proeminente	muito argilosa
7	25 a 28	Gleissolo Háptico Alítico típico A moderado	argilosa
8	29 a 32	Gleissolo Melânico Alítico típico A proeminente	muito argilosa

Este horizonte superficial proeminente é resultante do acúmulo de matéria orgânica. No entanto, o recorrente abaixamento do lençol freático favorece a sua decomposição periódica, o que impede a evolução para horizontes mais ricos em Carbono orgânico (RACHWAL & CURCIO, 2001).

Os parâmetros químicos (teores de Carbono e saturação por bases) e a coloração do horizonte superficial das amostras 3, 5 e 7 são suficientes para o mesmo enquadramento dos demais grupos; todavia, não apresentaram uma espessura mínima de 25 cm, sendo

então classificados como Gleissolos Háplicos com horizonte A Moderado (EMBRAPA, 1999; SANTOS *et al.*, 2006). Sendo assim, o substrato dos trechos analisados é composto por uma associação de Gleissolos Háplico e Melânico.

Diferentemente do que se poderia esperar, o compartimento muito mal drenado apresentou duas amostragens em Gleissolo Háplico, enquanto o compartimento mais seco apenas uma. Esta situação é difícil de explicar, uma vez que, em zonas de depressão, o processo de decomposição da matéria orgânica deveria ser mais lento devido à presença mais superficial do lençol freático e de seu recorrente afloramento. Outro fator relevante seria um possível incremento de matéria orgânica por escoamento superficial e lixiviação de material de áreas vizinhas.

De fato se observados os valores de C orgânico, as amostras 6, 7 e 8 apresentam maior teor que em 1, 2, 3 e 4. Apenas na amostra 5 o teor de Carbono está mais reduzido quando comparado à amostragem 1 e às demais amostras do compartimento com alagamento periódico. Apesar da amostra 7 não apresentar esta diferenciação em teor de Carbono, assim como em 5, não possui espessura suficiente para ser enquadrada como solo Melânico.

Talvez uma das explicações para o teor de Carbono da amostra 5, seja o fato de estar em altimetria um pouco mais elevada que os demais pontos amostrados no mesmo compartimento. Sendo assim, naquele local pode haver uma perda mais intensa de material orgânico por escoamento superficial e lixiviação em direção às menores altitudes. Porém, esta diferenciação não é clara quando se observam os demais parâmetros químicos.

Outro fator que deve ser considerado é o nível do lençol freático, que por certo é inferior ao nível nos demais grupos de parcelas deste compartimento e neste caso a presença da água em superfície seria menos freqüente, favorecendo a decomposição da matéria orgânica pela maior aeração local.

Deve-se citar também que a classificação de três amostras em Gleissolo Háplico pode ser resultante de falha metodológica de amostragem, uma vez que a constatação da espessura dos horizontes se deu em um único ponto; todavia, não foram realizadas repetições para uma confirmação.

O terceiro nível categórico foi classificado como Alítico típico em todas as amostragens. A atividade alta de argila para o horizonte Cg foi determinada pela relação entre o valor  $T \times 100$  e a porcentagem de argila (EMBRAPA, 1999; SANTOS *et al.*, 2006). Os resultados obtidos em todas as amostras foram superiores a 27  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$ .

A composição granulométrica (Tabela 3) indica ocorrência de depósitos de textura fina, predominantemente argilosos, provenientes do continente (deposição alúvio-coluvionar).

Tabela 3 - Resultados granulométricos das amostras de solos coletadas na RNSI.

AMOSTRA	HORIZONTE		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
	símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
<b>compartimento mal drenado</b>							
1	A	0-16	0,20	1,80	2,00	38,00	60,00
	Cg	26-70	0,15	1,45	1,60	33,40	65,00
2	A	0-20	0,35	0,90	1,25	38,75	60,00
	Cg	26-120+	0,35	1,40	1,75	33,25	65,00
3	A	0-12	0,85	7,20	8,05	41,95	50,00
	Cg	12-120+	0,60	11,75	12,35	32,65	55,00
4	A	0-26	5,50	20,25	25,75	34,25	40,00
	Cg	26-80	6,00	30,50	36,50	26,00	37,50
<b>compartimento muito mal drenado</b>							
5	A	0-7	0,37	0,24	0,61	56,65	42,74
	Cg	15-	1,50	5,35	6,85	23,15	70,00
6	A	0-20	0,25	0,08	0,33	57,65	42,02
	Cg	26-	0,45	0,35	0,80	39,20	60,00
7	A	0-11	0,13	0,19	0,32	61,19	8,49
	Cg	12-	0,05	1,00	1,05	41,45	57,50
8	A	0-17	0,20	0,10	0,30	39,70	60,00
	Cg	24-	0,15	0,20	0,35	34,65	65,00

Todas as amostras apresentam alta capacidade de troca de cátions e alto teor de Alumínio no horizonte sub-superficial. Os solos se encontram em estado dessaturado, sendo, portanto, distróficos e também apresentam alta saturação por alumínio, com exceção da amostra 5. Com relação ao pH, todas as amostras foram classificadas em ácidas, com valores variando entre 3,4 e 3,9 (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados químicos das amostras de solos coletadas na RNSI.

amostra	horizonte	COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )							pH - CaCl <sub>2</sub>	P mg/dm <sup>3</sup>	C g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	S	T					
<b>compartimento mal drenado</b>													
1	A	4,90	16,30	1,00	1,20	0,28	2,48	18,78	3,80	5,20	37,70	13	66
	Cg	9,80	19,00	0,30	0,80	0,19	1,29	20,29	3,80	3,00	10,60	6	88
2	A	5,80	24,50	0,30	0,80	0,24	1,34	25,84	3,70	6,20	51,00	5	81
	Cg	10,10	20,40	0,40	0,30	0,18	0,88	21,28	3,80	1,20	6,30	4	92
3	A	6,10	15,20	0,40	0,50	0,19	1,09	16,29	3,70	3,20	34,10	7	85
	Cg	8,50	19,00	0,20	0,20	0,20	0,60	19,60	3,80	2,10	8,80	3	93
4	A	3,60	13,10	0,40	0,30	0,33	0,92	14,02	3,80	3,50	25,70	7	80
	Cg	4,70	13,10	0,20	0,20	0,11	0,51	13,61	3,90	2,30	8,80	4	90
<b>compartimento muito mal drenado</b>													
5	A	4,70	19,00	0,50	0,60	0,21	1,31	20,31	3,40	8,50	49,80	6	78
	Cg	5,60	15,20	3,60	2,80	0,19	6,59	21,79	3,90	1,50	19,00	30	46
6	A	2,80	22,50	0,80	0,10	0,22	1,12	23,62	3,40	9,80	60,60	5	71
	Cg	6,20	24,50	0,20	0,40	0,08	0,68	25,18	3,60	3,20	58,80	3	90
7	A	2,40	20,60	0,20	60,00	0,28	1,08	21,68	3,50	12,90	59,40	5	69
	Cg	5,20	14,10	0,60	1,70	0,24	2,54	16,64	3,90	3,50	17,20	15	67
8	A	3,60	16,30	0,20	0,50	0,19	0,89	17,19	3,60	7,60	74,20	5	80
	Cg	6,20	20,60	0,10	0,20	0,08	0,38	20,98	3,70	2,50	52,80	2	94

Verifica-se, na comparação pelo teste *t*, que o teor de Carbono orgânico difere entre os compartimentos. Os horizontes A e Cg do Gleissolo muito mal drenado são mais ricos em Carbono do que os mesmos horizontes em Gleissolo mal drenado (Tabela 5). Este resultado era esperado, uma vez que o substrato do compartimento periodicamente alagado permanece mais tempo em situação de anoxia.

Tabela 5 - Teste *t* de *Student* para teor de carbono dos horizontes A e Cg das amostras de solos coletadas na RNSI.

horizonte	t	$\bar{X} + 2.S \bar{x}$ comp. mal drenado	$\bar{X} + 2.S \bar{x}$ comp. muito mal drenado
A	4,64**	37,12 + 10,53	61 + 10,04
Cg	4,78**	8,62 + 1,77	36,95 + 21,90

(\*\* $\alpha = 0,01$ ;  $t = 3,70$ )

Uma importante observação realizada em campo no compartimento muito mal drenado, foi a dinâmica morfológica do solo como reflexo da disponibilidade hídrica no ambiente. Na época mais seca (outono e inverno) ocorre o abaixamento do lençol e conseqüentemente uma redução do solo compactando todo o material orgânico fluídico em uma camada pouco espessa e sujeita a um acelerado processo de decomposição, assente sobre um substrato argiloso e reduzido (gleico); o mesmo é extremamente difícil de ser visualizado quando encharcado. Fenômeno semelhante é descrito por RACHWAL & CURCIO (2001) como comum em solos orgânicos, nos quais, em casos de drenagem, ocorre subsidência, ou seja, rebaixamento da superfície por retração de volume devido à remoção de água e rápida decomposição da matéria orgânica.

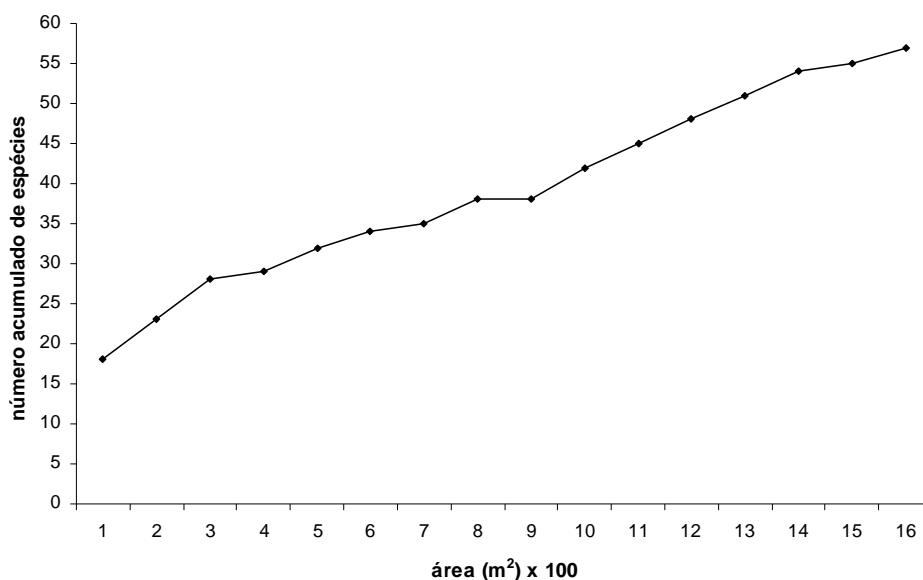
Os valores dos parâmetros físico-químicos mensurados, bem como as características morfológicas e texturais obtidas em cada amostragem constam no Anexo 2.

## 5.5 Aspectos Florísticos

### 5.5.1 Suficiência Amostral

#### A. Compartimento em Gleissolo Mal Drenado

Analisando-se a Figura 7, observamos que não houve estabilização da curva de esforço amostral. Sendo assim, a amostragem de 0,16 ha não foi suficiente para representação completa da florística local; no entanto, como as espécies mais representativas foram amostradas, este levantamento foi considerado suficiente para finalidade de caracterização e comparação das comunidades.

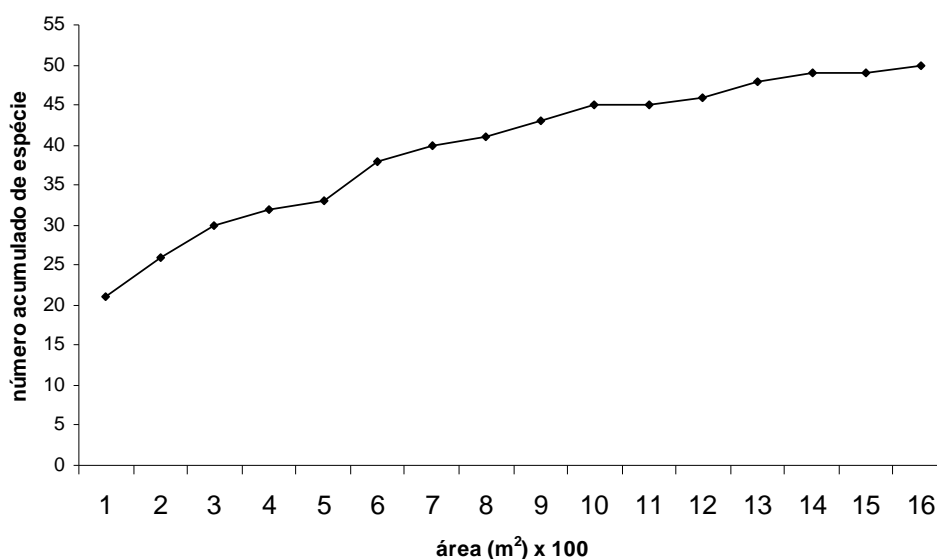


**Figura 7 - Curva de esforço amostral para espécies com PAP  $\geq$  15 cm presentes em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**

No total, 395 indivíduos arbóreos foram amostrados perfazendo uma densidade de 2.469 indivíduos/ha. Destes, 12 estavam mortos em pé, enquanto que 383 indivíduos vivos foram identificados e distribuídos em 26 famílias, 44 gêneros e 57 espécies (Tabela 6).

## B. Compartimento em Gleissolo Muito Mal Drenado

Analisando a curva de esforço amostral, observa-se que a partir de 1300 m<sup>2</sup> ocorreu considerável redução no incremento de espécies e tendência de estabilização da curva do coletor (Figura 8). Todavia, a amostragem de 0,16 ha não representa uma florística completa da comunidade; mas foi considerada suficiente para finalidade de caracterização e comparação dos sítios estudados.



**Figura 8 - Curva de esforço amostral para espécies com PAP  $\geq$  15 cm presentes em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**

No total, 396 indivíduos arbóreos foram amostrados, indicando uma densidade de 2.475 indivíduos/ha. Destes, 13 estavam mortos em pé, enquanto que 383 indivíduos vivos foram identificados e distribuídos em 23 famílias, 37 gêneros e 48 espécies (Tabela 6).

### 5.5.2 Listagem Florística dos Dois Compartimentos

Nos dois compartimentos estudados foram registradas 81 espécies, distribuídas em 31 famílias; sendo apenas 24 espécies comuns às duas áreas (Tabela 6).

Tabela 6: Lista de famílias e respectivas espécies arbóreas (PAP $\geq$ 15 cm) registradas no levantamento florístico-estrutural em dois compartimentos da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, situados na Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

GLEI MD – compartimento em Gleissolo mal drenado; GLEI MMD – compartimento em Gleissolo muito mal drenado.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	GLEI MD	GLEI MMD
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x	
Annonaceae	<i>Guatteria dusenii</i> R.E. Fr.		x
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	x	
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek		x
	<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek		x
	<i>Ilex theezans</i> Mart.	x	x
Araliaceae	<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin	x	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	x	x
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	x	x
Asteraceae	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H. Rob.		x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	x	x
	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.		x
	<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith	x	x
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	x	
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	x	x
Chlotanthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.		x
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	x	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	x	x
	<i>Clusia criuva</i> Cambess.	x	x
	<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	x	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	x	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.		x
	<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.	x	x
Fabaceae	<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes		x
	<i>Andira anthelminthica</i> (Vell.) J.F. Macbr.	x	x
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.		x
	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart	x	
	<i>Inga edulis</i> Mart.	x	x
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.		x
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vog.	x	x
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	x	
	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	x	x
Melastomataceae	<i>Miconia cabussu</i> Hoehne	x	
	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	x	x
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	x	
	<i>Miconia pusilliflora</i> Naudin		x
	<i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.		x
	<i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.		x
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x	
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	x	x

Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> Perkins	x	x
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	x	
Myrsinaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.		x
	<i>Rapanea intermedia</i> Mez		x
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg		x
	<i>Calyptranthes rubella</i> (O. Berg) D. Legrand	x	x
	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg) Nied.	x	
	<i>Eugenia catharinensis</i> D. Legrand	x	
	<i>Eugenia cf. blastantha</i> (O. Berg) D. Legrand	x	
	<i>Eugenia cuprea</i> (O. Berg) Mattos	x	
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	x	x
	<i>Myrcia acuminatissima</i> O. Berg	x	x
	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	x	x
	<i>Myrcia dichrophylla</i> D. Legrand	x	
	<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	x	
	<i>Myrcia hexasticha</i> Kiaersk.	x	
	<i>Myrcia insularis</i> Gardner	x	x
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		x
	<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	x	
	<i>Myrcia racemosa</i> Kiaersk.	x	
	<i>Myrcia splendens</i> DC.	x	
	<i>Neomitranthes glomerata</i> (D. Legrand) D. Legrand	x	
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	x	x
Pentaphragmaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.		x
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allem.	x	x
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	x	
	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltld.) DC.	x	
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	x	x
	<i>Psychotria cf. pubigera</i> Schltld.	x	
	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltld.) Wawra	x	
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.		x
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	x	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	x	
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.		x
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i> Dubard	x	
	<i>Pouteria beaurepairei</i> (Glaz. & Raunk.) Baehni		x
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.		x
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini		x
	<i>Coussapoa schottii</i> Miq.		x
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia bifalcata</i> Warm.	x	

Em Gleissolo mal drenado, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram, em ordem decrescente, Myrtaceae, com um total de 17 espécies, seguida de Rubiaceae com cinco espécies, Fabaceae com quatro, Clusiaceae e Melastomataceae, ambas com três espécies. Todas as demais famílias listadas apresentaram apenas uma ou duas espécies (Tabela 6).

Comparando estes valores com os obtidos por ATHAYDE (1997) em trechos da Floresta Ombrófila Densa SubMontana do município de Guaraqueçaba, nota-se a



expressiva riqueza das encostas, contrastando com as áreas de planície. No estudo citado, em estágio arbóreo avançado foram descritas 186 espécies pertencentes a 50 famílias e em estágio arbóreo inicial 96 espécies pertencentes a 45 famílias. As famílias Myrtaceae, Rubiaceae e Lauraceae destacaram-se no estágio avançado. No estágio intermediário as famílias de destaque foram novamente Myrtaceae e Rubiaceae juntamente com Arecaceae e Solanaceae. Vale a pena destacar que o critério de inclusão utilizado por ATHAYDE (1997) foi mais rigoroso ( $PAP \geq 10$  cm), mas em ambas as áreas também não ocorreu estabilização da curva do coletor.

Em Gleissolo muito mal drenado as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram, em ordem decrescente, Myrtaceae, com um total de oito espécies, seguida de Fabaceae com seis espécies, Melastomataceae com quatro e Aquifoliaceae e Bignoniaceae com três espécies cada uma. As demais famílias apresentaram apenas uma ou duas espécies.

No trabalho realizado por SZTUTMAN & RODRIGUES (2002), em compartimentos da planície litorânea paulista denominados pelos autores como Floresta sobre Morrote, Floresta Turfosa Rasa e Turfosa Profunda, as densidades totais foram de 1.422, 1.730 e 2.730 indivíduos/ha, respectivamente. Na Floresta sobre Morrote foram descritas 112 espécies. A família de maior riqueza foi Myrtaceae com 27 espécies, seguida de Lauraceae (11 espécies), Leguminosae (9 espécies) e Rubiaceae (5 espécies).

Na Floresta Turfosa Rasa foram encontradas 46 espécies pertencentes a 24 famílias. A família de maior diversidade também foi Myrtaceae com nove espécies, seguida de Lauraceae (sete espécies), Euphorbiaceae e Myrsinaceae (ambas com três espécies cada).

No caso da Floresta Turfosa Profunda nota-se grande limitação em diversidade imposta pelo substrato orgânico profundo e mal drenado. Dentre as cinco espécies descritas, duas pertencem à família Aquifoliaceae e as outras três a Theaceae, Lauraceae e Clusiaceae.

Myrtaceae é considerada a família de maior riqueza florística em diversas formações vegetais da Floresta Atlântica (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000), fato evidenciado em vários estudos realizados em florestas pluviais do estado do Paraná (MENEZES-SILVA, 1990; JASTER, 1995; RODERJAN *et al.*, 1996; ATHAYDE, 1997; SVOLENSKI, 2000; BLUM, 2006).

## 5.6 Aspectos Fitossociológicos

### 5.6.1 Parâmetros Fitossociológicos em Gleissolo Mal Drenado

As famílias com maiores valores de importância foram Rubiaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae, as quais juntas representam quase 50% do valor total de importância considerando todas as famílias presentes na área (Tabela 7).

Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as famílias registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, situado na Reserva Natural Serra do Itaquê, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

N = número de indivíduos; Nspp = número de espécies; %Spp = percentual de espécies; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Família	N	Nspp	%Spp	VI	VC
Rubiaceae	118	5	8,62	50,55	58,56
Myrtaceae	83	17	29,31	49,80	57,45
Euphorbiaceae	50	1	1,72	43,26	47,64
Arecaceae	25	2	3,45	21,51	19,32
Fabaceae	17	4	6,90	17,31	15,18
Clusiaceae	8	3	5,17	14,13	14,73
Mortaceae	12	1	1,72	13,71	15,15
Anacardiaceae	4	1	1,72	12,72	15,84
Meliaceae	13	2	3,45	11,88	9,18
Bignoniaceae	8	2	3,45	7,26	5,52
Melastomataceae	9	3	5,17	6,96	5,04
Aquifoliaceae	6	1	1,72	6,93	4,98
Phyllanthaceae	6	1	1,72	6,66	4,59
Lauraceae	4	2	3,45	6,09	4,8
Celastraceae	8	1	1,72	5,64	4,14
Vochysiaceae	5	1	1,72	4,86	5,1
Boraginaceae	4	1	1,72	4,20	2,01
Monimiaceae	5	1	1,72	3,81	2,46
Elaeocarpaceae	2	1	1,72	2,49	1,59
Clethraceae	1	1	1,72	1,62	1,35
Sapindaceae	1	1	1,72	1,44	1,08
Annonaceae	1	1	1,72	1,41	1,05
Sapotaceae	1	1	1,72	1,35	0,96
Urticaceae	1	1	1,72	1,23	0,78
Rutaceae	1	1	1,72	1,08	0,54
Moraceae	1	1	1,72	1,05	0,51
Araliaceae	1	1	1,72	1,05	0,51

Na tabela 8 podem ser visualizados os parâmetros fitossociológicos de todas as espécies amostradas em Gleissolo mal drenado. *Pera glabrata* e *Psychotria nuda* configuram as espécies de maiores valores de importância. Juntas correspondem a 25,7% do valor total obtido para todas as espécies amostradas.

Tabela 8: Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as espécies registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa, na Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

n = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

ESPÉCIES	n	DA n/ha	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	VI	VC
<i>Pera glabrata</i>	50	312,50	12,66	100,00	7,88	6,47	19,09	39,63	31,75
<i>Psychotria nuda</i>	97	606,25	24,56	93,75	7,39	1,85	5,47	37,41	30,02
<i>Psidium cattleianum</i>	23	143,75	5,82	62,50	4,93	2,17	6,40	17,15	12,23
<i>Eugenia cf. blastantha</i>	24	150,00	6,08	50,00	3,94	1,14	3,37	13,38	9,44
<i>Tapirira guianensis</i>	4	25,00	1,01	18,75	1,48	3,23	9,55	12,04	10,56
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	9	56,25	2,28	50,00	3,94	1,62	4,78	10,99	7,05
<i>Andira anthelmia</i>	10	62,50	2,53	50,00	3,94	1,46	4,31	10,78	6,84
<i>Euterpe edulis</i>	16	100,00	4,05	56,25	4,43	0,60	1,78	10,26	5,83
<i>Calophyllum brasiliense</i>	4	25,00	1,01	25,00	1,97	2,13	6,29	9,27	7,30
<i>Myrcia insularis</i>	10	62,50	2,53	43,75	3,45	0,86	2,53	8,51	5,06
<i>Myrcia glabra</i>	8	50,00	2,03	43,75	3,45	0,91	2,69	8,16	4,71
<i>Posoqueria latifolia</i>	7	43,75	1,77	43,75	3,45	0,74	2,19	7,41	3,96
<i>Guarea macrophylla</i>	10	62,50	2,53	43,75	3,45	0,37	1,09	7,07	3,63
<i>Amaioua guianensis</i>	9	56,25	2,28	37,50	2,96	0,37	1,08	6,32	3,36
<i>Ilex theezans</i>	6	37,50	1,52	31,25	2,46	0,61	1,81	5,79	3,32
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	6	37,50	1,52	31,25	2,46	0,52	1,55	5,53	3,06
<i>Maytenus robusta</i>	8	50,00	2,03	25,00	1,97	0,25	0,73	4,73	2,76
<i>Vochysia bifalcata</i>	5	31,25	1,27	12,50	0,99	0,73	2,14	4,39	3,41
<i>Jacaranda puberula</i>	6	37,50	1,52	18,75	1,48	0,41	1,21	4,20	2,73
<i>Cabralea canjerana</i>	3	18,75	0,76	12,50	0,99	0,59	1,74	3,48	2,50
<i>Miconia cabussu</i>	6	37,50	1,52	18,75	1,48	0,13	0,40	3,40	1,92
<i>Cordia sellowiana</i>	4	25,00	1,01	25,00	1,97	0,11	0,32	3,31	1,33
<i>Ocotea pulchella</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,48	0,32	0,95	3,19	1,71
<i>Mollinedia schottiana</i>	5	31,25	1,27	18,75	1,48	0,13	0,37	3,11	1,64
<i>Dahlstedtia pentaphylla</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,48	0,26	0,78	3,02	1,54
<i>Inga edulis</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,48	0,18	0,53	2,77	1,29
<i>Clusia criuva</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,42	1,23	2,73	1,74
<i>Calyptanthes rubella</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,48	0,13	0,37	2,61	1,13
<i>Faramea montevidensis</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,48	0,11	0,33	2,57	1,09
<i>Myrcia dichrophylla</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,22	0,64	2,13	1,15
<i>Sloanea guianensis</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,19	0,56	2,05	1,06
<i>Aniba firmula</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,42	1,24	1,98	1,49
<i>Tabebuia umbellata</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,15	0,44	1,93	0,95
<i>Myrcia brasiliensis</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,12	0,34	1,84	0,85
<i>Rheedia gardneriana</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,09	0,26	1,75	0,77
<i>Psychotria cf. pubigera</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,03	0,10	1,59	0,60
<i>Miconia cinerascens</i>	2	12,50	0,51	12,50	0,99	0,03	0,09	1,58	0,60
<i>Clethra scabra</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,22	0,64	1,38	0,89
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,20	0,59	1,33	0,84
<i>Cupania vernalis</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,16	0,46	1,21	0,71
<i>Xylopia brasiliensis</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,15	0,44	1,19	0,70
<i>Manilkara subsericea</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,13	0,38	1,13	0,63
<i>Myrcia splendens</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,11	0,34	1,09	0,59
<i>Eugenia catharinensis</i>	2	12,50	0,51	6,25	0,49	0,03	0,08	1,07	0,58
<i>Pourouma guianensis</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,09	0,27	1,02	0,53
<i>Platymiscium floribundum</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,07	0,20	0,94	0,45
<i>Campomanesia neriifolia</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,06	0,17	0,91	0,42
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,03	0,10	0,85	0,35
<i>Brosimum lactescens</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,03	0,08	0,83	0,34
<i>Marlierea tomentosa</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,03	0,08	0,83	0,33
<i>Schefflera angustissima</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,03	0,08	0,82	0,33
<i>Myrcia pubipetala</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,02	0,07	0,81	0,32
<i>Neomitranthes glomerata</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,02	0,06	0,81	0,31
<i>Myrcia racemosa</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,01	0,04	0,79	0,30
<i>Myrcia hexasticha</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,01	0,04	0,79	0,30
<i>Eugenia cuprea</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,01	0,04	0,79	0,29
<i>Myrcia acuminatissima</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,49	0,01	0,03	0,78	0,29
Mortas	12	75,00	3,04	31,25	2,46	2,39	7,07	12,57	10,11

*Pera glabrata* está presente em todas as parcelas e devido aos vários indivíduos de médio a grande porte apresenta também o maior valor de cobertura, dentre as espécies amostradas.

Apesar da baixa dominância, *Psychotria nuda* apresenta alta densidade e frequência, o que a situa entre as espécies de destaque. Em seguida encontram-se *Psidium cattleianum*, *Eugenia cf. blastantha*, *Tapirira guianensis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Andira anthelmia*, *Euterpe edulis* e *Calophyllum brasiliense*. Esta última e *T. guianensis*, ambas com apenas quatro indivíduos, permanecem entre as dez espécies de maior importância devido ao grande porte de seus exemplares (para *C. brasiliense*: dm.min = 20,7; dm.max = 45,20 e dm.med = 31,8 e para *T. guianensis*: dm.min = 13,10; dm.max = 69,70 e dm.med = 34,70).

Ainda que com posições hierárquicas bastante distintas, nota-se que muitas das espécies descritas neste compartimento são de ampla distribuição geográfica, portanto, presentes em diversas formações florestais. Considerando as 10 espécies de maior importância nesta comunidade, cinco estão presentes na Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio inicial de sucessão, na região de Guaraqueçaba, estado do Paraná (ATHAYDE, 1997), sendo: *Pera glabrata*, *Psychotria nuda*, *Psidium cattleianum*, *Tapirira guianensis* e *Euterpe edulis*. Com exceção desta última, as demais também são descritas em Floresta Submontana em estudo, realizado por JASTER (1995), no litoral paranaense. Já na floresta de encosta em estágio arbóreo avançado (ATHAYDE, 1997) quatro espécies, dentre as dez de maior VI neste estudo, foram citadas: *P. nuda*, *T. guianensis*, *E. edulis* e *S. romanzoffiana*, esta última também citada por JASTER (1995).

*Pera glabrata* (tabocuva), apesar de tratar-se de uma espécie pioneira heliófita, é freqüentemente encontrada no interior da floresta primária densa (LORENZI, 2002). Destaca-se também, como espécie de maior valor de importância em estudo realizado por JASTER (1995) na planície litorânea da Ilha de Superagui, estado do Paraná.

*Psidium cattleianum*, conhecido vulgarmente por araçá, também é uma planta heliófita e seletiva higrófila, mas de ocorrência incomum no interior da floresta primária sombria. Está quase sempre presente nas áreas úmidas e brejosas da restinga litorânea e é considerada uma espécie importante para uso em recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

*Tapirira guianensis*, popularmente chamada de cupiúva, e *Calophyllum brasiliense*, denominado como guanandi, são descritas como espécies abundantes e pioneiras da floresta tropical das planícies quaternárias do sul do Brasil (VELOSO & KLEIN 1961;

KLEIN, 1978). A cupiúva é amplamente distribuída, aparecendo em quase todas as formações vegetais brasileiras, principalmente em terrenos úmidos onde alcança seu maior desenvolvimento, embora seja encontrada em ambientes mais secos (IVANAUSKAS *et al.*, 1997; TONIATO *et al.*, 1998; LORENZI, 2002). Em função de suas elevadas densidade, frequência e dominância foi a espécie de maior VI no estudo de Floresta Turfosa Rasa realizado por SZTUTMAN & RODRIGUES (2002).

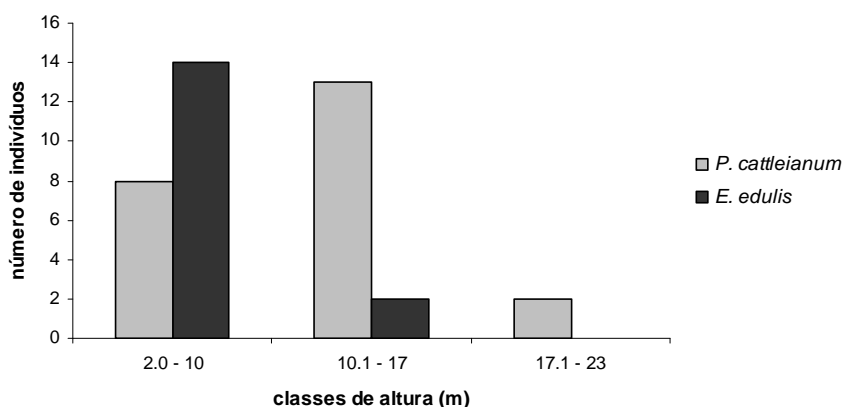
O guanandi aparece em posição sociológica de destaque em vários estudos de Florestas Ombrófila Densa de Terras Baixas do Paraná e Santa Catarina (MENEZES-SILVA, 1990; ZILLER, 1992; JASTER, 1995; CANHA, 2000). Todavia, também é uma espécie amplamente distribuída, ocorrendo desde a região amazônica até o norte de Santa Catarina, preferencialmente em solos úmidos e brejosos, incluindo áreas mais evoluídas de manguezal (LORENZI, 2002). Apresenta o maior valor de importância em dois trabalhos realizados em matas de brejo no interior paulista, não somente devido ao porte de seus indivíduos, como também pelas elevadas densidade e frequência (IVANAUSKAS *et al.*, 1997; TONIATO *et al.*, 1998).

Outro exemplo de espécie de baixa seletividade é *Syagrus romanzoffiana*, denominado comumente de jerivá. Está amplamente distribuída no território brasileiro, desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, não somente ao longo da linha costeira como também se interioriza nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Presente na Floresta Ombrófila Densa, Mista e Semidecídua da bacia do Paraná, também excede as fronteiras do Brasil, sendo encontrada no Paraguai, Argentina e Uruguai (LORENZI *et al.*, 2004). Particularmente abundante nos agrupamentos vegetais primários localizados em solos muito úmidos ou inundáveis (KLEIN, 1984; TONIATO *et al.*, 1998; LORENZI, 2002).

Popularmente conhecido como palmito, *Euterpe edulis* apresentou densidade e frequência relativamente altas neste estudo, o que a manteve entre as dez primeiras espécies de maior importância. Em alguns trabalhos realizados em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas da planície litorânea dos estados de Santa Catarina (CANHA, 2000) e São Paulo (SZTUTMAN & RODRIGUES, 2002), *E. edulis* se destacou como a espécie de maior VI. O palmito tem fruto comestível extraído da região apical do estipe, com grande aceitação no mercado e bom valor agregado tem sido fortemente explorado, motivo pelo qual quase foi extinto (SCHOENINGER & KIRCHNER, 2003; PIZO & VIEIRA, 2004).

*Euterpe edulis* é uma planta de comum ocorrência na linha costeira desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, e também em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Paraná nas Matas ciliares da bacia do Paraná. Com distribuição bastante regular na floresta pluvial atlântica, tanto nas planícies, quanto em vales e nas encostas, é uma espécie mesófila ou levemente higrófila (LORENZI, 2002). Por ser uma espécie de sombra, tende a se tornar mais abundante sob condições de floresta mais desenvolvida (VELOSO & KLEIN, 1961; KLEIN, 1974; CERVI *et al.*, 2007). Neste estudo sua maior densidade foi para menor classe altimétrica, talvez indicando o início de sua colonização em substituição a espécies de caráter mais heliófito.

Analisando-se a densidade de indivíduos de *Psidium cattleianum* e *Euterpe edulis* por classes de altura, verifica-se que 87,5% dos representantes de *E. edulis* estão na menor classe de altura (até 10 m), enquanto 56,5% do total de indivíduos de *P. cattleianum* são adultos (Figura 9). Pode-se dizer que *P. cattleianum* tende a desaparecer desta comunidade pelo processo de substituição evolutiva, onde espécies ocorrentes em áreas de maior incidência luminosa modificam o ambiente disponibilizando condições para o estabelecimento de espécies tolerantes à sombra (RICKLEFS, 2003).



**Figura 9 – Distribuição de representantes de *Psidium cattleianum* e *Euterpe edulis* por classes de altura, amostrados em Gleissolo mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.**

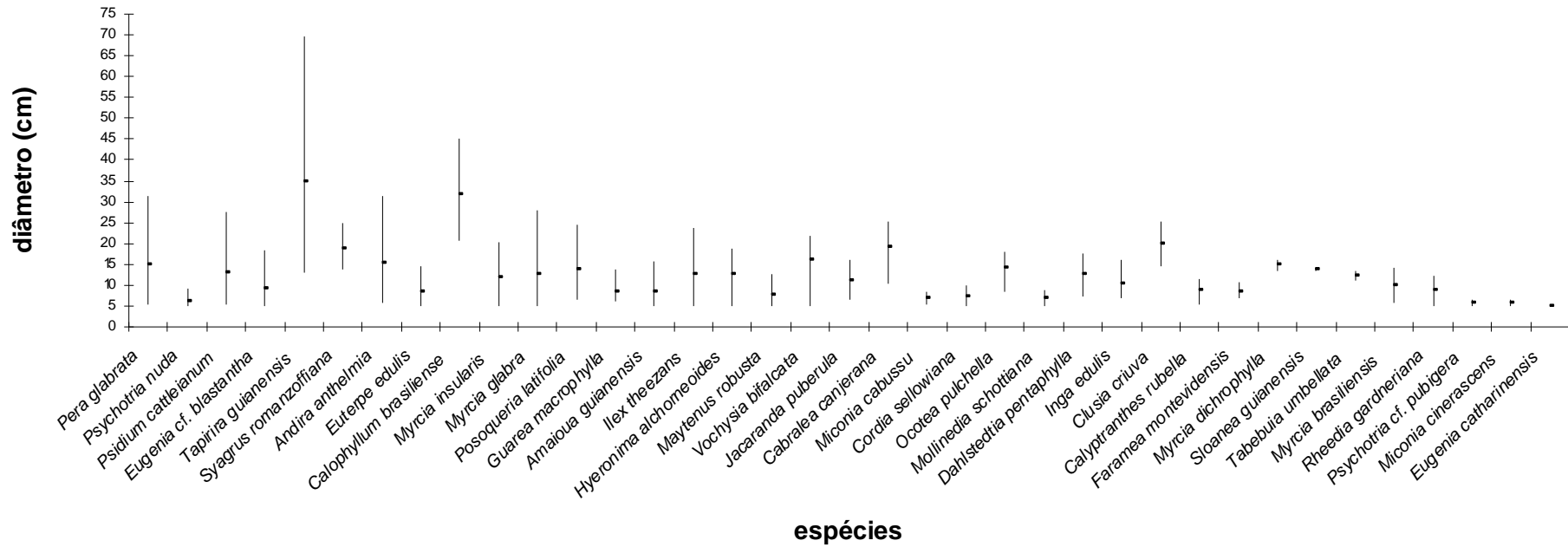
*Myrcia insularis* é uma espécie de distribuição mais restrita, descrita por MENEZES-SILVA (1990) em florestas paludosas da restinga (áreas inundáveis de intercordão marinho), juntamente com outras Myrtaceae como *Marlierea tomentosa*, *Myrcia racemosa* e *Neomitranthes glomerata* também descritas neste trabalho, todavia, cada espécie, apenas com um representante. Acrescenta ainda que possivelmente o estado do

Paraná seja o limite austral de distribuição de *M. insularis*, assim como de *Calypttranthes rubella*, considerado o fato de que não foram descritas para o estado de Santa Catarina. *Myrcia insularis* é a espécie de maior importância em estudo fitossociológico realizado por SVOLENSKI (2000) na Floresta Densa Aluvial, em solos arenosos hidromórficos (Neossolos Flúvicos) e em Organossolos.

Na comunidade estudada nota-se a alta riqueza do gênero *Myrcia*, sendo que a maior parte das espécies apresenta baixa abundância relativa. De fato, *Myrcia* representa um gênero com alto número de espécies em florestas pluviais de baixa altitude (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

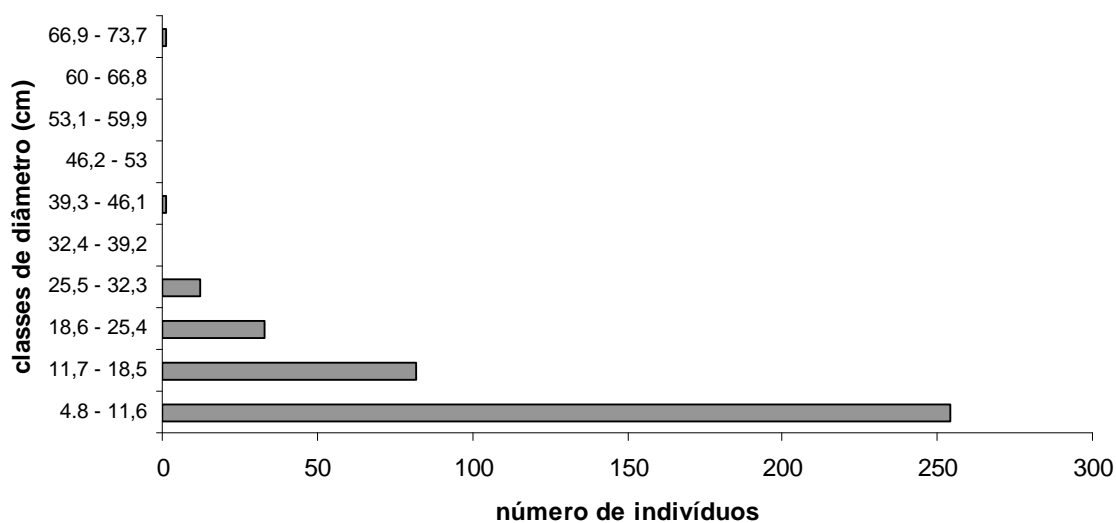
Algumas espécies de baixo valor de importância neste trabalho como *Sloanea guianensis*, *Rheedia gardneriana* e *Posoqueria latifolia* são citadas por VELOSO & KLEIN (1961) como algumas das espécies de destaque em florestas bem desenvolvidas da planície litorânea. *Vochysia bifalcata* ocorre eventualmente na planície, sendo bastante conhecida como espécie típica da floresta atlântica secundária das encostas em estágio arbóreo inicial (RODERJAN *et al.*, 1996; BORGIO, 2004).

A amplitude diamétrica dos fustes dos indivíduos vivos amostrados variou entre 4,8 cm e 69,7 cm. O diâmetro máximo foi para *Tapirira guianensis*, seguida de um representante de *Calophyllum brasiliense* com 45,2 cm, um de *Andira anthelmia* e outro *C. brasiliense*, ambos com 31,5 cm e um de *Pera glabrata* com 31,2 cm. Os demais 378 indivíduos apresentaram diâmetro igual ou inferior a 29,6 cm, sendo que a grande maioria (254 indivíduos ou 66% do total amostrado) pertenceu à menor classe diamétrica, entre 4,8 e 11,6 cm (Figuras 10 e 11). Em termos de área basal, a comunidade como um todo refletiu um porte pouco desenvolvido de 33,87 m<sup>2</sup>/hectare. As espécies que tiveram apenas um representante em toda área amostrada, não foram incluídas na Figura 10.



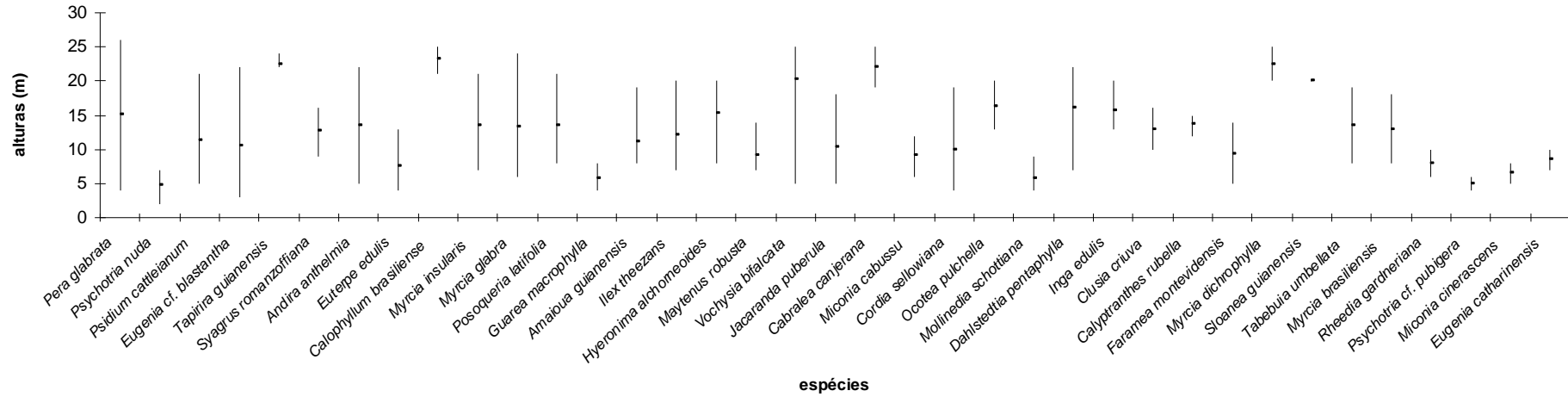
**Figura 10 – Diâmetros máximo, mínimo e médio por espécies amostradas em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**





**Figura 11 – Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado por classes de diâmetro, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**

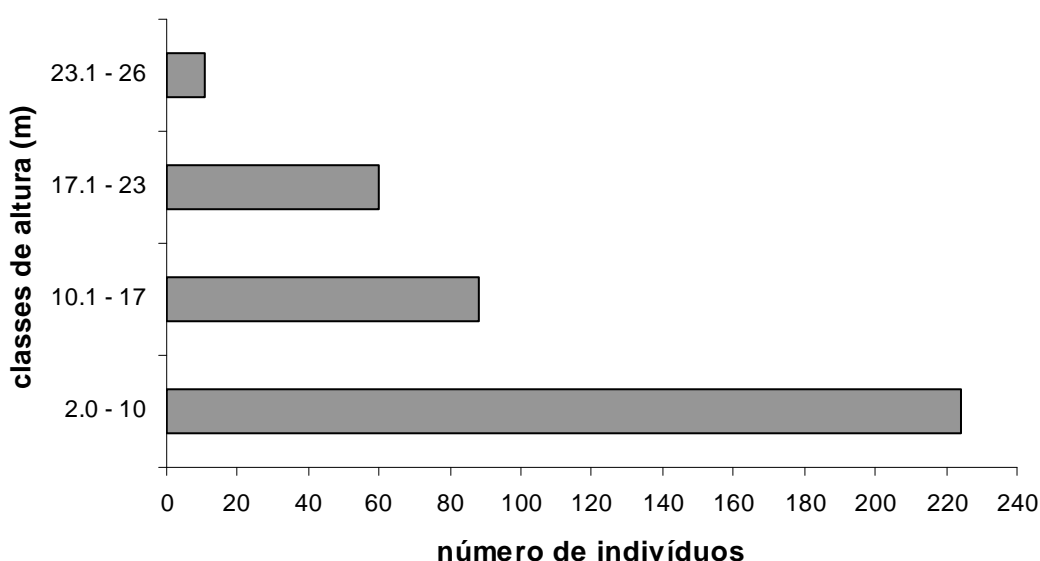
A estimativa da altura dos indivíduos amostrados permitiu concluir que a comunidade é composta por três estratos arbóreos definidos, sendo a altura mínima de 2 m e a máxima de 26 m para um indivíduo de *Pera glabrata*. Emergem do dossel indivíduos com alturas variando de 24 a 26 metros pertencentes às espécies de *Myrcia glabra*, *Vochysia bifalcata*, *Pera glabrata*, *Calophyllum brasiliense*, *Tapirira guianensis*, *Cabralea canjerana* e *Myrcia dichrophylla* (Figura 12).



**Figura 12 – Alturas máxima, mínima e média por espécies amostradas em Gleissolo mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.**

O estrato inferior, considerado entre 2 e 10 m, foi o que apresentou maior número de indivíduos (58,5% do total ou 224 indivíduos). *Psychotria nuda* é a espécie mais representativa deste estrato, com 97 indivíduos que não ultrapassam os 7 m de altura, todavia são tidas como espécie de sombra, típicas do sub-bosque da Floresta Ombrófila Densa Submontana (VELOSO & KLEIN, 1961; VELOSO & KLEIN, 1968; RODERJAN *et al.*, 2002) e também de comum ocorrência em áreas úmidas da planície (VELOSO & KLEIN, 1961), tanto na FODTB, quanto na FODAluvial (BORGIO, 2004).

No estrato intermediário, entre 10,1 e 17 m de altura, estão presentes 88 indivíduos (23% do total), com vários representantes de *Pera glabrata*, *Psidium cattleianum*, *Eugenia cf. blastantha* e *Syagrus romanzoffiana*; com exceção desta última, as demais aparecem em todos os estratos. Por fim, o estrato superior, entre 18 e 23 m, é composto por uma densidade menor de indivíduos quando comparado aos demais (60 indivíduos ou 15,6% do total), onde *P. glabrata* é a espécie mais abundante, ocorrendo neste estrato junto com outras 28 espécies, sendo 7 pertencentes à família Myrtaceae. O restante (equivalente a 2,8%) corresponde às árvores que emergem do dossel (Figura 13).

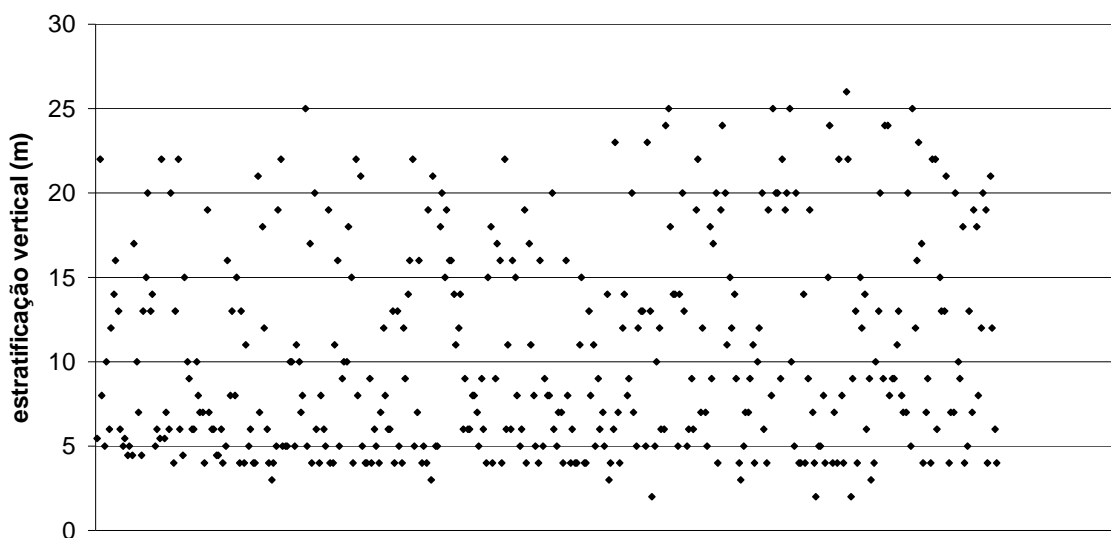


**Figura 13 – Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado por classes de altura, Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.**

A densidade relativamente baixa de indivíduos compondo o estrato superior configura uma fisionomia de dossel aberto ou descontínuo que permite a entrada de luz nos estratos inferiores (Figura 14). Esta condição ecológica favorece o desenvolvimento de

árvores heliófitas no interior da floresta, como por exemplo, *Pera glabrata* e *Psidium cattleianum*, presentes nos 3 estratos, mas com baixas densidades no sub-bosque indicando a ocorrência de uma possível substituição por espécies de estágios mais desenvolvidos.

O mesmo foi verificado para *P. glabrata* em JASTER (1995). Na ocasião, a floresta estudada foi caracterizada por apresentar dossel em torno de 15 m, raramente chegando a 20 m. O ambiente apresentava dossel descontínuo permitindo a incidência de luz até o solo.



**Figura 14 – Panorama geral da distribuição vertical dos indivíduos amostrados em Gleissolo mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.**

Analisando-se a composição florística e os parâmetros fitossociológicos descritos para este compartimento considera-se que a comunidade está num estágio avançado de desenvolvimento. Espécies consideradas pioneiras, como *Psidium cattleianum*, *Tapirira guianensis*, *Calophyllum brasiliense*, apresentaram baixa densidade nas menores classes altimétricas ou até mesmo ausência de representantes. Isto significa que o acréscimo de indivíduos de caráter pioneiro na área é bastante sutil e está sendo substituído por espécies características de florestas mais desenvolvidas como *Euterpe edulis*, *Sloanea guianensis*, *Rheedia gardneriana* e *Posoqueria latifolia* (VELOSO & KLEIN, 1961).

O terceiro estrato ainda não está bem consolidado provavelmente devido à limitação imposta pelo substrato, mas ao longo do desenvolvimento da floresta, o dossel deverá se tornar mais denso e as condições ambientais cada vez mais desfavoráveis à permanência de árvores pioneiras de caráter heliófito em seu interior (RICKLEFS, 2003).

### 5.6.2 Parâmetros Fitossociológicos em Gleissolo Muito Mal Drenado

As famílias com maiores valores de importância foram Bignoniaceae, Myrtaceae e Arecaceae, as quais juntas correspondem a mais de 50% do valor total de importância considerando todas as famílias presentes na área (Tabela 9). Novamente constata-se o padrão de maior riqueza florística para Myrtaceae, que perde em importância para Bignoniaceae em função da densidade de indivíduos.

Tabela 9: Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as famílias registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo muito mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa, na Reserva Natural Serra do Itaquí, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

N = número de indivíduos; Nspp = número de espécies; %Spp = percentual de espécies; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura

Família	N	Nspp	%Spp	VI	VC
Bignoniaceae	127	3	6,12	71,01	90,81
Myrtaceae	65	8	16,33	49,53	58,56
Arecaceae	42	2	4,08	35,79	37,92
Melastomataceae	42	4	8,16	23,55	21,72
Fabaceae	23	6	12,24	20,01	15,33
Clusiaceae	9	2	4,08	17,46	19,92
Mortaceae	13	1	2,04	12,72	9,66
Aquifoliaceae	16	3	6,12	11,79	8,25
Lauraceae	9	1	2,04	10,65	8,64
Myrsinaceae	7	2	4,08	6,51	5,58
Meliaceae	7	1	2,04	6,51	3,45
Euphorbiaceae	6	2	4,08	5,46	2,91
Urticaceae	3	2	4,08	4,17	3,09
Asteraceae	4	1	2,04	3,96	1,77
Pentaphragmaceae	3	1	2,04	3,24	2,76
Celastraceae	3	1	2,04	3,21	1,65
Annonaceae	3	1	2,04	3,00	1,35
Chloranthaceae	5	1	2,04	2,88	2,22
Sapotaceae	3	1	2,04	2,28	1,32
Rubiaceae	2	2	4,08	2,01	0,93
Sapindaceae	1	1	2,04	1,23	0,78
Phyllanthaceae	1	1	2,04	1,02	0,48
Solanaceae	1	1	2,04	1,02	0,48
Monimiaceae	1	1	2,04	0,99	0,42

Na Tabela 10 estão indicados os parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies amostradas em Gleissolo muito mal drenado. *Tabebuia cassinoides* e *Psidium cattleianum* configuram as espécies de maior valor importância, juntas correspondem a 33,44% do valor total obtido para todas as espécies amostradas. *P. cattleianum* também ocupou a segunda posição em estudo fitossociológico realizado no caxetal de Cabaraquara, município de Guaratuba, estado do Paraná (ZILLER, 1992).

Tabela 10 - Parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de VI para as espécies registradas no levantamento florístico-estrutural em Gleissolo muito mal drenado, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, na Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.

Legenda:

n = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

ESPÉCIES	n	DA n/ha	DR (%)	FA	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	VI	VC
<i>Tabebuia cassinoides</i>	112	700,00	28,28	75,00	6,42	7,87	23,10	57,8	51,38
<i>Psidium cattleianum</i>	52	325,00	13,13	93,75	8,02	7,28	21,36	42,51	34,49
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	35	218,75	8,84	93,75	8,02	4,76	13,97	30,83	22,81
<i>Tibouchina trichopoda</i>	34	212,50	8,59	81,25	6,95	1,14	3,34	18,88	11,93
<i>Tabebuia umbellata</i>	12	75,00	3,03	56,25	4,81	1,77	5,20	13,04	8,23
<i>Calophyllum brasiliense</i>	4	25,00	1,01	18,75	1,60	2,97	8,72	11,33	9,73
<i>Ocotea pulchella</i>	9	56,25	2,27	43,75	3,74	1,19	3,48	9,5	5,76
<i>Andira anthelmia</i>	6	37,50	1,52	37,50	3,21	0,86	2,52	7,25	4,04
<i>Ilex pseudobuxus</i>	10	62,50	2,53	37,50	3,21	0,27	0,80	6,53	3,32
<i>Clusia criuva</i>	5	31,25	1,26	31,25	2,67	0,78	2,28	6,22	3,54
<i>Inga edulis</i>	8	50,00	2,02	31,25	2,67	0,36	1,07	5,76	3,09
<i>Guarea macrophylla</i>	7	43,75	1,77	37,50	3,21	0,18	0,53	5,51	2,3
<i>Ilex dumosa</i>	5	31,25	1,26	31,25	2,67	0,17	0,50	4,44	1,76
<i>Tibouchina pulchra</i>	5	31,25	1,26	31,25	2,67	0,13	0,39	4,32	1,65
<i>Euterpe edulis</i>	7	43,75	1,77	18,75	1,60	0,24	0,71	4,09	2,48
<i>Pera glabrata</i>	5	31,25	1,26	25,00	2,14	0,10	0,29	3,69	1,56
<i>Myrsine gardneriana</i>	5	31,25	1,26	18,75	1,60	0,24	0,71	3,58	1,98
<i>Inga sessilis</i>	4	25,00	1,01	25,00	2,14	0,10	0,29	3,44	1,3
<i>Vernonanthura puberula</i>	4	25,00	1,01	25,00	2,14	0,06	0,16	3,31	1,17
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	3	18,75	0,76	12,50	1,07	0,37	1,08	2,91	1,84
<i>Rapanea intermedia</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,42	1,24	2,82	1,75
<i>Maytenus robusta</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,60	0,12	0,34	2,71	1,1
<i>Myrcia brasiliensis</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,60	0,08	0,23	2,59	0,99
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	5	31,25	1,26	12,50	1,07	0,07	0,22	2,55	1,48
<i>Jacaranda puberula</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,60	0,06	0,17	2,53	0,93
<i>Guatteria dusenii</i>	3	18,75	0,76	18,75	1,60	0,05	0,15	2,51	0,9
<i>Calyptanthus rubella</i>	3	18,75	0,76	12,50	1,07	0,16	0,46	2,28	1,21
<i>Pouteria beaurepairei</i>	3	18,75	0,76	12,50	1,07	0,04	0,12	1,95	0,88
<i>Platymiscium floribundum</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,12	0,36	1,93	0,86
<i>Coussapoa schottii</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,36	1,06	1,84	1,31
<i>Coussapoa microcarpa</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,09	0,25	1,83	0,76
<i>Myrcia insularis</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,04	0,13	1,7	0,63
<i>Myrcia acuminatissima</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,04	0,11	1,69	0,62
<i>Miconia cinerascens</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,03	0,10	1,67	0,6
<i>Andira fraxinifolia</i>	2	12,50	0,51	12,50	1,07	0,03	0,10	1,67	0,6
<i>Matayba guianensis</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,09	0,27	1,06	0,52
<i>Marlierea tomentosa</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,07	0,19	0,98	0,45
<i>Ilex theezans</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,05	0,16	0,95	0,41
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,05	0,14	0,93	0,39
<i>Myrcia multiflora</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,04	0,11	0,89	0,36
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,03	0,08	0,86	0,33
<i>Rudgea jasminoides</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,03	0,08	0,86	0,33
<i>Abarema brachystachya</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,02	0,06	0,85	0,32
<i>Solanum cf. pseudoquina</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,02	0,06	0,85	0,31
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,01	0,04	0,83	0,29
<i>Miconia pusilliflora</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,01	0,04	0,82	0,29
<i>Blepharocalyx salicifolia</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,01	0,04	0,82	0,29
<i>Mollinedia schottiana</i>	1	6,25	0,25	6,25	0,53	0,01	0,04	0,82	0,29
Morta	13	81,25	3,28	56,25	4,81	1,08	3,15	11,25	6,44

A caxeta, nome vulgar atribuído a *Tabebuia cassinoides*, com elevada densidade (quase 30% do total de indivíduos vivos amostrados), alta frequência e muitos indivíduos de grande porte, apresenta não somente o maior valor de importância, como também o maior valor de cobertura. A densidade de *Psidium cattleianum* foi inferior a *T. cassinoides* em mais de 50%, no entanto, sua frequência atingiu quase 100%, com vários indivíduos de tronco perfilhado (cerca de 50%) e grande porte (dm.min = 5,4 cm; dm.max = 31,9 cm e dm.med = 15,4 cm).

O perfilhamento já foi descrito como condição ecológica importante em estudos fitossociológicos em áreas com alagamentos sazonais por ter influência direta na estrutura da comunidade. A principal interferência está na desigual distribuição de espécies com predomínio de um ou poucos taxa representados por indivíduos perfilhados que dominam o espaço horizontal (VALENTE *et al.*, 2006).

Em seguida tem-se *Syagrus romanzoffiana* que, com frequência similar a *P. cattleianum*, perde em densidade e dominância. Posteriormente lista-se *Tibouchina trichopoda*, *Tabebuia umbellata*, *Calophyllum brasiliense*, *Ocotea pulchella*, *Andira anthelmia* e *Ilex pseudobuxus*.

Com apenas 4 representantes, *C. brasiliense* manteve-se entre as 10 espécies de maior importância. Isto significa que a baixa densidade e frequência são compensadas pelo porte de seus indivíduos (dm.min = 6,7 cm; dm.max = 54,4 cm e dm.med = 33,3 cm).

*Tabebuia cassinoides* tem sua ocorrência no estado do Paraná restrita à região do Vale do Ribeira e da planície litorânea. A espécie é altamente seletiva em termos de ocupação, de ocorrência restrita aos solos saturados com água durante a maior parte do ano e com altos teores de matéria orgânica (Organossolos) e eventualmente, presente em Espodosolos hidromórficos com horizonte hístico (RACHWAL & CURCIO, 2001).

A caxeta é considerada uma arbórea pioneira de ambientes de influência fluvial ou lacustre, desde que o meio apresente as características mencionadas acima. Associações arbóreas de baixa diversidade, em que há o predomínio desta espécie e ausência de estratificação vertical são denominadas caxetais (GALVÃO *et al.*, 2002; BORGIO, 2004). Estas formações, ao longo de seu desenvolvimento sucessional, sofrem incremento de outras espécies, além de desenvolvimento estrutural (RODERJAN *et al.*, 1996).

Enquanto novas espécies passam a ocupar o dossel da floresta, a caxeta fica restrita ao segundo estrato e devido à menor disponibilidade de luz sai gradativamente do ambiente. Então, a fisionomia homogênea típica dos caxetais desaparece formando uma floresta diversificada (floresta de transição) composta por espécies melhor adaptadas às

condições ambientais do momento, dentre estas destacam-se *Calophyllum brasiliense*, *Syagrus romanzoffiana*, *Tabebuia umbellata*, *Ficus* sp. e *Tapirira guianensis* (RODERJAN & KUNIYOSHI, 1988; GALVÃO *et al.*, 2002; BORGIO, 2004), as três primeiras presentes na comunidade estudada. A classificação desta formação florestal, em FODTB ou FODAluvial, depende da origem de seu substrato: marinho ou alúvio-coluvionar (continental), respectivamente.

Os resultados obtidos nesta comunidade divergem das características ambientais descritas em outros estudos, em especial quanto ao tipo de substrato que a caxeta está associada. Dentre os caxetais estudados na planície litorânea paranaense a maioria estava sobre solos orgânicos com diferentes texturas de substrato, variando de acordo com sua gênese (ZILLER, 1992; RODERJAN *et al.*, 1996).

Em estudo fitossociológico realizado por SVOLENSKI (2000), *T. cassinoides* apresentou alto valor de importância em três superfícies de agradação do rio Guaraguaçu/PR. O solo descrito para área foi uma associação entre Neossolo Flúvico com horizonte A variando entre moderado, húmico e hístico, e Organossolo Háplico, este com maior área de abrangência. Em ambas as categorias de solos foi constatada alta saturação hídrica ao longo de todo ano. Os resultados fitossociológicos indicaram baixas densidade e frequência para caxeta, compensadas pelo grande porte dos seus indivíduos. A presença da caxeta não foi exclusiva sobre o substrato orgânico, mas suas maiores densidades foram para as parcelas em Organossolo.

No presente estudo, a caxeta ocorre em alta densidade sobre o substrato mineral periodicamente alagado. É importante ressaltar sobre a dinâmica constatada na área, onde durante a estação chuvosa (verão) a saturação hídrica local com afloramento de lençol freático provavelmente determina condições ambientais similares aos ambientes de solos orgânicos. Este fato pode auxiliar na justificativa da expressiva presença da caxeta em solo mineral, onde sazonalmente a anoxia local pode favorecer o acúmulo de matéria orgânica em níveis suficientes para o desenvolvimento da caxeta. Por outro lado, em épocas de menor pluviosidade a área sofre um processo de subsidência, devido à redução do nível do lençol freático e decomposição da matéria orgânica. Provavelmente este período coincida com a época de menor crescimento das árvores e, portanto menor demanda por recursos.

*Tabebuia umbellata* é uma espécie higrófito e por isso conhecida popularmente como, ipê-do-brejo ou ipê-da-várzea (LORENZI, 2002). Característica da floresta primária das planícies aluviais, freqüentemente está associada à *T. cassinoides* e *S. romanzoffiana*



(KLEIN, 1984; BORGIO, 2004), conforme observado nos levantamentos realizados por ZILLER (1992).

*Ocotea pulchella* é descrita como pioneira das planícies quaternárias (VELOSO & KLEIN, 1961), planta semidecídua, heliófita e seletiva higrófila, mais comum nas matas de pinhais, mas pode ser freqüente em algumas localidades da restinga litorânea (MENEZES-SILVA, 1998; LORENZI, 2002) e do cerrado de São Paulo (LORENZI, 2002).

Dentre as descritas como exclusivas da planície costeira, sem ocorrência em outras comunidades da formação pluvial do Sul do Brasil, tem-se *Hedyosmum brasiliense* e *Guatteria dusenii* (VELOSO & KLEIN, 1961). Todavia, *H. brasiliense* pode ser encontrada em florestas de galeria do domínio cerrado, desde que em local úmido e sombreado. Outras espécies que parecem estar mais restritas às regiões de planície costeira do Sul do Brasil são: *Ilex dumosa*, *Marlierea tomentosa* e *Pouteria beaurepairei* (MENEZES-SILVA, 1990). Esta última compõe a lista de espécies ameaçadas de extinção da IUCN – The World Conservation Union (<http://www.iucnredlist.org>).

*Coussapoa microcarpa*, *Euterpe edulis*, *Ilex dumosa*, *Inga edulis*, *Jacaranda puberula*, *Marlierea tomentosa* e *Mollinedia schottiana* são associadas aos grandes grupos de formações vegetais da floresta pluvial atlântica do sudeste de baixa altitude (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

Os resultados florísticos e estruturais obtidos neste trabalho foram comparados com os dados apresentados em um trabalho que reúne parâmetros de sete caxetais estudados no estado do Paraná por ZILLER (1992) e RODERJAN *et al.* (1996). Nesta compilação de dados, GALVÃO *et al.* (2002) estabeleceram uma classificação dos caxetais conforme seu grau de desenvolvimento (estádio sucessional), baseado em parâmetros florísticos e estruturais. Assim os sete compartimentos foram ordenados desde a fase de formações pioneiras até o estágio de floresta (Tabela 11).

Tabela 11 - Parâmetros fitossociológicos de diferentes caxetais da planície litorânea paranaense utilizados para comparação com os dados obtidos em Gleissolo muito mal drenado deste estudo, com critério de inclusão modificado para DAP  $\geq$  10 cm.

Legenda:

PST = caxetal Passa-Sete; BAT = caxetal Batuva; CAB = caxetal Cabaraquara; ATA = caxetal Atami; GT1 = caxetal

Guaratuba 1; ALE = caxetal Alexandra-Matinhos; GT2 = caxetal Guaratuba 2; DR = densidade relativa

Caxetal	PST*	BAT*	CAB*	ATA*	GT1**	ALE*	GT2**	este estudo
densidade absoluta/ha	1610	1951	1384	2050	1333	1685	1085	1125
dominância absoluta/ha	31	36	49	39	28	50	40	29
número de estratos	1	1	2	3	3	3	3	2
número de spp	13	13	27	29	26	36	78	25
DR caxeta	85	68	61	53	55	48	9	30
DR guanandi	0	0	2	4	2	9	9	2
fitofisionomia geral	pioneira	pioneira	transicional	transicional	transicional	FODTB	FODTB	transicional

\* caxetais estudados por ZILLER, 1992 - os nomes descritos na legenda são os adotados por GALVÃO *et al.*, 2002

\*\* caxetais estudados por RODERJAN *et al.*, 1996 - os nomes descritos na legenda são os adotados por GALVÃO *et al.*, 2002

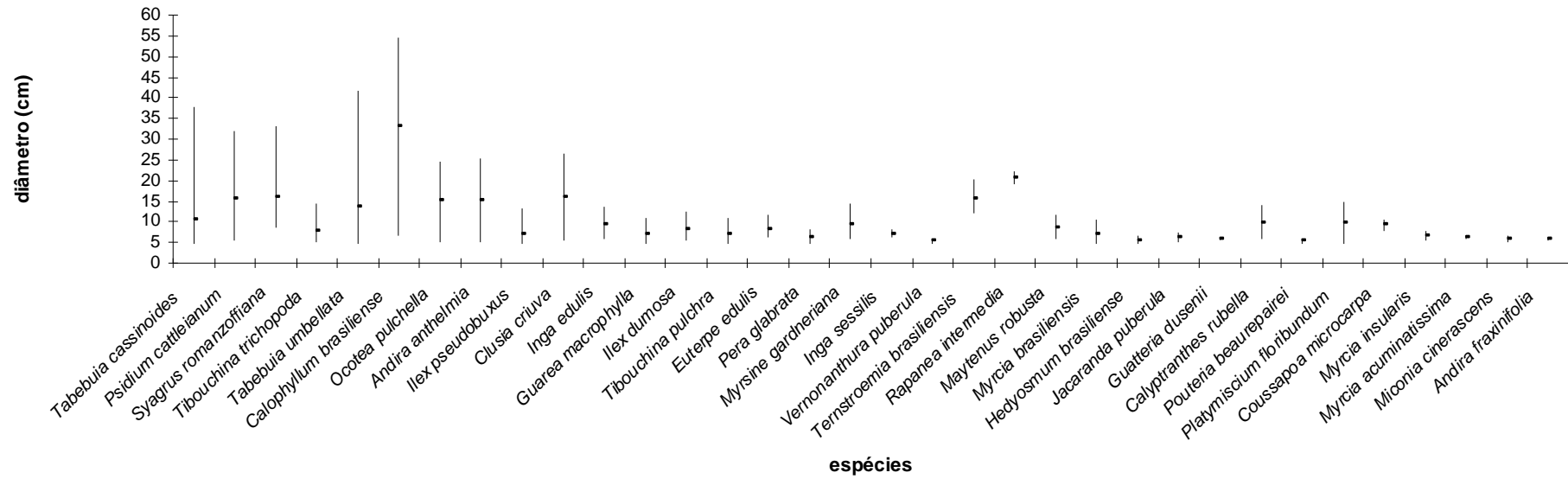
No compartimento estudado, *T. cassinoides* destaca-se como espécie mais abundante em todos os estratos. Isto significa que além de existirem indivíduos iniciando a ocupação de um terceiro estrato, novos indivíduos continuam sendo acrescidos à comunidade. Todavia, a sua densidade relativa é inferior à das comunidades apresentadas na tabela 11, exceto se comparada à densidade descrita para o sítio Guaratuba 2.

A densidade relativa de guanandi ainda é pouca expressiva na área periodicamente alagada deste estudo e assim como a riqueza de espécies, se assemelha aos valores descritos para as florestas consideradas em fase transicional.

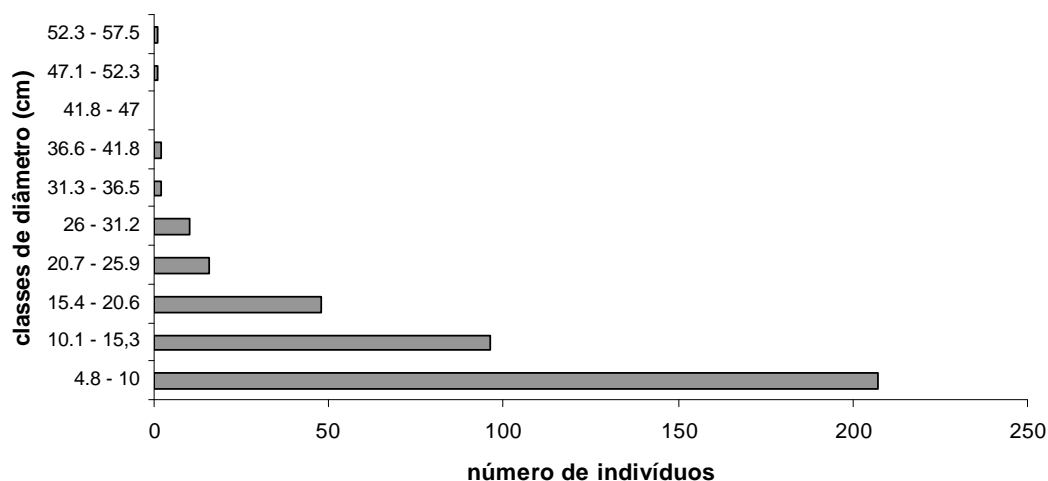
Dominância e densidade absolutas foram parâmetros muito variáveis entre as comunidades. Não se verifica um padrão de maior ou menor valor em função do grau de desenvolvimento da comunidade. Portanto, para determinar o estágio de desenvolvimento de uma floresta, deve ser analisado um conjunto de parâmetros (estruturais e florísticos), pois a análise de uma ou poucas variáveis pode ser insuficiente para uma classificação segura do estágio de desenvolvimento de uma comunidade vegetal.

A observação de fotos aéreas de 1952, 1980 e 2000 não indicaram a ocorrência de alteração de textura na área estudada. Portanto, esta comunidade pode tratar-se de uma floresta primária ou primária alterada e estar em pleno estágio de desenvolvimento, em conformidade com as restrições impostas pelo substrato.

A amplitude diamétrica dos fustes dos indivíduos vivos amostrados variou entre 4,8 cm e 54,4 cm. Os diâmetros máximos, equivalentes a 54,4 e 51,25 cm foram para *Calophyllum brasiliense*, seguidos de um representante de *Tabebuia umbellata* com 41,7 cm, *Tabebuia cassinoides* com 38 cm, *Syagrus romanzoffiana* com 33,10 cm, *Psidium cattleianum* com 32 cm e outra *T. cassinoides* com 30,36 cm. Os demais 376 indivíduos apresentaram diâmetro igual ou inferior a 29,2 cm. A comunidade deste compartimento apresentou porte pouco desenvolvido, observado que cerca de 80% das árvores possuem diâmetro inferior a 15,3 cm (Figuras 15 e 16). As espécies que tiveram apenas um representante em toda área amostrada, não foram incluídas na figura 15.



**Figura 15 - Diâmetros máximo, mínimo e médio por espécies amostradas em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**

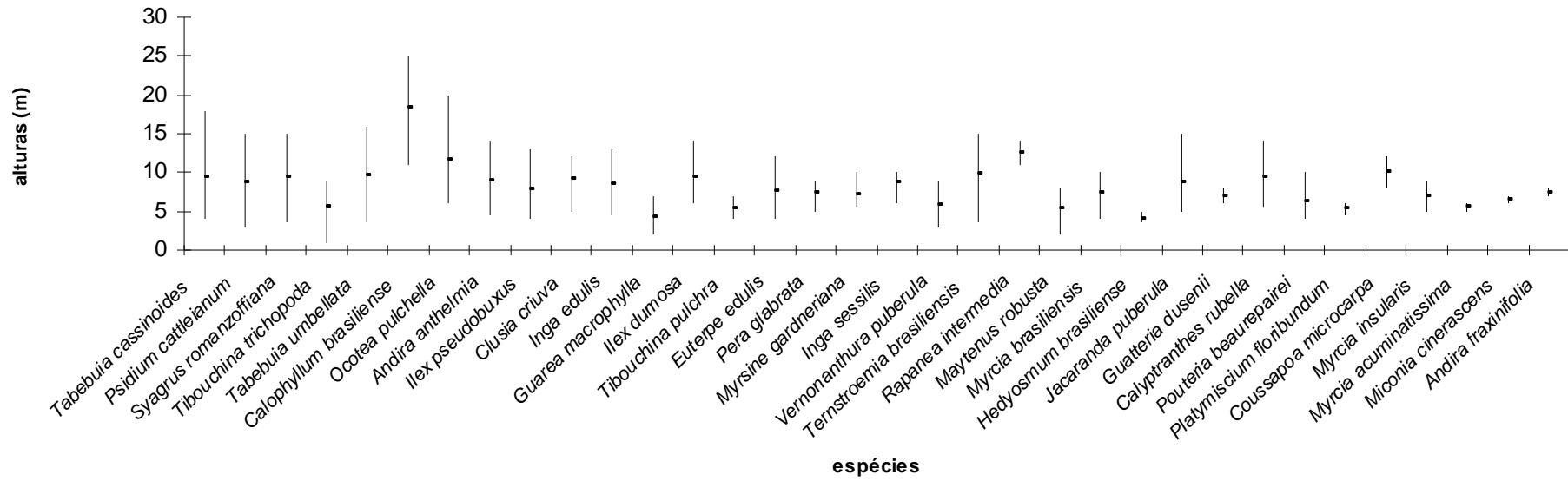


**Figura 16 - Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado por classes de diâmetro, Reserva Natural Serra do itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**

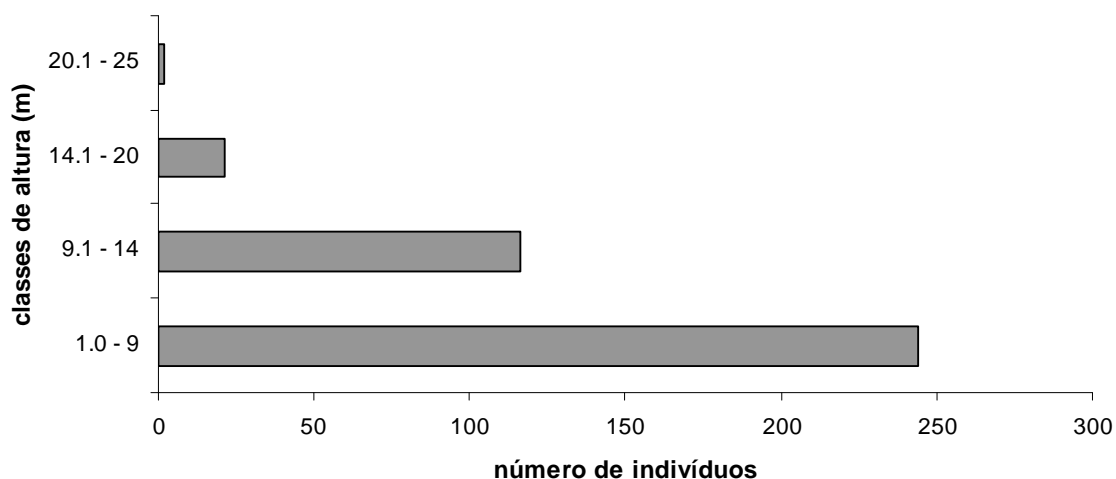
A comunidade apresentou apenas dois estratos arbóreos bem definidos, com altura média de 8,35 m. O estrato inferior, considerado entre 1 e 9 m, é composto por 64% do total de indivíduos vivos amostrados e dominado por *Tabebuia cassinoides*, com 62 representantes equivalentes a 25% da densidade total encontrada para o sub-bosque. Em seguida tem-se *Tibouchina trichopoda* que, típica do sub-bosque (BORG, 2004) e representada por 34 indivíduos, divide espaço com praticamente todas as espécies amostradas, exceto *Calophyllum brasiliense*, *Rapanea intermedia*, *Matayba guianensis* e *Coussapoa schottii*. O estrato superior é composto por 116 indivíduos (30% do total), sendo também *T. cassinoides* a espécie dominante (cerca de 32%) (Figuras 18 e 19).

Numa densidade bem reduzida (5,5% do total amostrado), alguns indivíduos encontram-se em alturas mais elevadas (entre 14 e 20 m), destacando-se novamente *T. cassinoides*, que aparece juntamente com poucos representantes de outras seis espécies também presentes nos estratos inferiores: *Syagrus romanzoffiana*, *Jacaranda puberula*, *Psidium cattleianum*, *Calophyllum brasiliense*, *Tabebuia umbellata* e *Ocotea pulchella* (Figuras 17 e 18). Dois indivíduos de *C. brasiliense* superaram fortemente o padrão altimétrico constatado para a área, chegando a 25 metros (Figura 17).

O padrão altimétrico descrito para área reforça a idéia de que se trata de uma floresta e não de uma formação pioneira, considerando que os caxetais, fase arbórea inicial típica destes ambientes, apresentam alturas máximas entre 8 e 12 metros, com eventuais emergentes que não ultrapassam 16 metros (RODERJAN *et al.*, 1996).

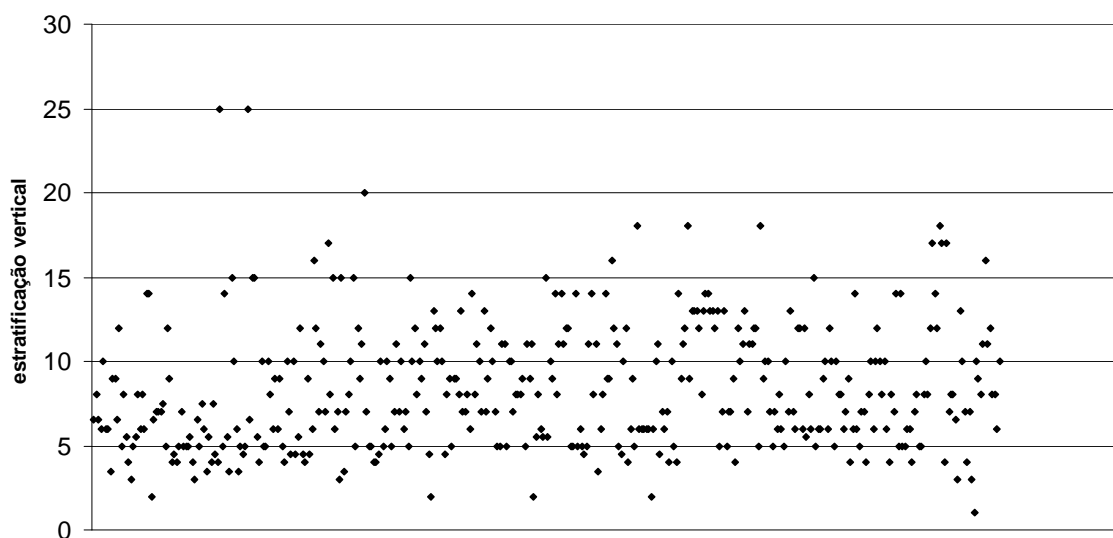


**Figura 17 - Alturas máxima, mínima e média por espécies amostradas em Gleissolo muito mal drenado, Reserva Natural Serra do Itaqui, Guaraqueçaba, Paraná.**



**Figura 18 - Densidade de indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado por classes de altura, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.**

O terceiro patamar altimétrico pouco expressivo, com densidade insuficiente para configurar um novo estrato arbóreo, permite a incidência de grande luminosidade no interior da floresta, tornando o ambiente favorável ao desenvolvimento de árvores heliófitas nas altimetrias inferiores (Figura 19).



**Figura 19 – Panorama geral da distribuição vertical dos indivíduos amostrados em Gleissolo muito mal drenado, RNSI, Guaraqueçaba, Paraná.**

## 5.7 Comparação entre os Compartimentos

### 5.7.1 Parâmetros Fitossociológicos Gerais

As duas áreas se mostram estruturalmente muito semelhantes (Tabela 12). Apesar da maior hidromorfia no compartimento com inundação periódica, a maioria dos parâmetros estruturais não difere entre as duas comunidades.

Tabela 12 - Parâmetros fitossociológicos gerais dos compartimentos estudados na RNSI.

Parâmetros fitossociológicos	Gleissolo mal drenado	Gleissolo muito mal drenado
Densidade total (n° ind./ha)	2469	2475
Área basal por hectare (m <sup>2</sup> /ha)	33,87	34,09
Diâmetro máximo (cm)	69,7	54,4
Diâmetro médio (cm)	11,11	11,32
Diâmetro mínimo (cm)	4,8	4,8
Altura máxima (m)	26	25
Altura média (m)	10,41	8,35
Altura mínima (m)	2	1

A altura foi o único parâmetro que diferiu entre os sítios estudados (Tabela 13). Embora ambos tenham valores similares para alturas máximas e mínimas, o valor médio deste parâmetro indica que as árvores do ambiente mais seco são mais altas. Característica estrutural similar a esta, foi descrita por SZTUTMAN & RODRIGUES (2002) ao compararem uma comunidade florestal situada sobre substrato constantemente inundado e outra sobre solo bem drenado. Como mencionado anteriormente, o dossel da área periodicamente inundada é pouco expressivo, enquanto na área mais seca nota-se claramente a formação de um terceiro estrato, ainda que apresente fisionomia aberta.

Tabela 13 - Teste *t* de *Student* para os parâmetros fitossociológicos dos compartimentos estudados na RNSI.

Parâmetros	<i>t</i>	$\bar{X} + 2.S\bar{x}$ Gleis. mal drenado	$\bar{X} + 2.S\bar{x}$ Gleis. muito mal drenado
densidade	0,03	24,69 ± 3,26	24,75 ± 4,36
área basal	0,44	3145,31 ± 688,88	3304,5 ± 766,38
diâmetro médio	1,36	10,45 ± 0,78	11,07 ± 1,04
altura média	5,07**	10,34 ± 0,86	8,36 ± 0,70

(\*\*  $\alpha = 0,01$ ,  $t = 2,75$ )

### 5.7.2 Riqueza, Diversidade e Equidade

Para o componente amostral relativo aos indivíduos vivos detectou-se um índice de diversidade de *Shannon* ( $H'$ ) igual a 3,13 e de *Simpson* ( $1-D$ ) igual a 0,91 em Gleissolo mal drenado. Para o Gleissolo muito mal drenado, os índices foram equivalentes a  $H' = 2,86$  e  $1-D = 0,88$ . Quanto ao índice de equidade ( $J'$ ) os valores foram de 0,77 e 0,73, respectivamente.

Os valores obtidos para diversidade não diferem significativamente dos padrões descritos em outros levantamentos realizados em formações vegetais do domínio da Floresta Ombrófila Densa (Tabela 14). Índices mais baixos são comumente descritos em áreas de substrato encharcado das Florestas Tropicais quando comparados a áreas de melhor drenagem (RICHARDS, 1952; IVANAUSKAS *et al.*, 1997; SZUTMAN & RODRIGUES, 2002). Poucas espécies desenvolveram adaptações que possibilitem sua sobrevivência em ambientes alagados (JOLY, 1991). A menor diversidade determinada em Gleissolo muito mal drenado também é acompanhada de menor riqueza, o número de espécies é cerca de 15% menor que a verificada no sítio sem evidências de alagamento periódico.

Tabela 14 - Comparação entre a diversidade de espécies deste trabalho e de outros estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

**Legenda:**

GLEI MD = compartimento em Gleissolo mal drenado, GLEI MMD = compartimento em Gleissolo muito mal drenado, AAV = estágio arbóreo avançado, AIT = estágio arbóreo intermediário, AIN - estágio arbóreo inicial, DAP = diâmetro a altura do peito,  $H'$  = índice de diversidade de Shannon

Autores / ano	Local/ ambiente	Área			Critério de inclusão	n° de spp.	$H'$
		(ha)	Estádio	Método			
Este trabalho - GLEI MD	Guaraqueçaba-PR/ FODAluvial	0,16	AAV	parcelas	DAP> 4,8 cm	57	3,13
Este trabalho - GLEI MMD	Guaraqueçaba-PR/ Transição para FODAluvial	0,16	AIT	parcelas	DAP≥ 4,8 cm	48	2,86
Ziller (1992)	Morretes-PR/ Caxetal	0,26	AIN	parcelas	DAP≥ 10 cm	13	*0,71
	Guaraqueçaba-PR/ Caxetal	0,16	AIN	parcelas	DAP≥ 10 cm	13	*1,19
	Guaratuba-PR/ Caxetal	0,32	AIT	parcelas	DAP≥ 10 cm	27	*1,7
	Pontal do Sul-PR/ Caxetal	0,2	AIT	parcelas	DAP≥ 10 cm	29	*2,01
	Alexandra-Matinhos-PR/ Caxetal	0,2	AAV	parcelas	DAP≥ 10 cm	36	*2,29
Guapyassu (1994)	Morretes-PR/ FODS	0,2	AIN	parcelas	DAP≥ 6,4 cm	27	<b>1,77</b>
	Morretes-PR/ FODS	0,2	AIT	parcelas	DAP≥ 6,4 cm	46	<b>3,08</b>
	Morretes-PR/ FODS	0,38	AAV	parcelas	DAP≥ 6,4 cm	80	<b>3,53</b>
Jaster (1995)	Ilha de Superagui-PR/ Caxetal	0,24	AIN	parcelas	DAP≥ 10 cm	10	1,17
	Ilha de Superagui-PR/ FODTB	0,75	AAV	parcelas	DAP≥ 10 cm	101	4
	Ilha de Superagui-PR/ FODS	0,4	AAV	parcelas	DAP≥ 10 cm	82	<b>3,95</b>
Athayde (1997)	Guaraqueçaba-PR/ FODS	0,255	AIN	parcelas	DAP≥ 3,2 cm	78	<b>3,32</b>
	Guaraqueçaba-PR/ FODS	0,4	AAV	parcelas	DAP≥ 3,2 cm	137	<b>4,23</b>
Svolenski (2000)	Matinhos-PR/ FODAluvial	0,2	AIN	parcelas	DAP≥ 3,2 cm	37	2,47
	Pontal do Paraná-PR/ FODAluvial	0,2	AIN	parcelas	DAP≥ 3,2 cm	40	2,33
	Matinhos-PR/ FODAluvial	0,2	AIN	parcelas	DAP≥ 3,2 cm	34	2,35
Canha (2000)	Itapoá-SC/ FODTB	1	AAV	parcelas	DAP≥ 5 cm	78	3,35
Szutman <i>et al.</i> (2002)	Pariquera-Açu-SP/ Floresta sobre morrote	0,54	AAV	parcelas	DAP> 4,8 cm	112	4,06
	Pariquera-Açu-SP/ Floresta Turfosa rasa	0,3	AIT	parcelas	DAP> 4,8 cm	46	2,98
	Pariquera-Açu-SP/ Floresta Turfosa profunda	0,2	AIN	parcelas	DAP> 4,8 cm	5	0,82

\* valores descritos em CANHA (2000), calculados a partir de informações do trabalho original - Ziller, 1992.



As diversidades descritas para as comunidades estudadas encontram-se dentro da faixa esperada para planícies litorâneas, a qual é muito variável em função da alta heterogeneidade ambiental destas regiões (SZTUTMAN & RODRIGUES, 2002). Esta condição ora disponibiliza um ambiente favorável à instalação e desenvolvimento de grande diversidade florística, ora restringe o estabelecimento de muitas espécies. A alta densidade de caxeta onde ocorrem alagamentos periódicos indica dominância ecológica desta espécie. É comum, em florestas tropicais, que a dominância ecológica seja mais pronunciada sob condições ambientais extremas e uma diversidade mais elevada de espécies seja encontrada sob condições ambientais intermediárias (ASHTON, 1990; DALY & MITCHELL, 2000).

Conforme esperado, os valores de diversidade deste estudo são inferiores aos expressos para comunidades de encosta em GUAPYASSU (1994), JASTER (1995) e ATHAYDE (1997). Comumente a diversidade do início das encostas supera a de comunidades da planície. Esta condição está intimamente relacionada ao rico substrato da zona submontana, em geral, composto por solos profundos e bem desenvolvidos com predomínio de Argissolos, Cambissolos e Latossolos. Outro fator relevante associado à alta diversidade é o regime climático, com chuvas abundantes distribuídas ao longo do ano, porém esta condição não difere da planície (VELOSO & KLEIN, 1968; RODERJAN et al., 1996; RODERJAN, *et al.*, 2002; FERNANDES, 2003).

O estudo realizado por TABARELLI & MANTOVANI (1999) não sustenta a hipótese de riqueza elevada de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo; todavia a abordagem trata apenas de comparações em número de espécies e não de diversidade.

### 5.7.3 Índices de Similaridade

O valor de 29,63% obtido para o índice de semelhança florística de *Jaccard* indica certa similaridade entre as comunidades, considerando que duas áreas são semelhantes quando este valor supera 25% (IVANAUSKAS *et al.*, 1997). No entanto, deve-se ressaltar que o índice encontrado não supera em muito o valor de corte e, além disso, baseia-se apenas na presença ou ausência das espécies. Portanto, é importante realizar uma análise dos parâmetros estruturais das espécies amostradas em cada comunidade, para se obter uma avaliação mais criteriosa da similaridade das mesmas.

Enquanto em Gleissolo muito mal drenado *Tabebuia cassinoides* ocupou a primeira posição, sobre o Gleissolo mal drenado não apresentou nenhum indivíduo. Neste ambiente, *Pera glabrata* foi a espécie de maior VI e, apesar de ocorrer em Gleissolo muito mal drenado, sua densidade está muito reduzida.

Analisando-se as 10 espécies de maior VI, listadas em cada sítio de estudo, nota-se que apenas quatro são comuns às duas áreas, sendo estas, *Psidium cattleianum*, *Syagrus romanzoffiana*, *Andira anthelmia* e *Calophyllum brasiliense*.

*Psidium cattleianum* e *Syagrus romanzoffiana* apresentam densidade, frequência e dominância maiores no ambiente sujeito a alagamento periódico. De fato são descritas como espécies seletivas higrófitas (LORENZI, 2002) e, apesar de tolerarem as condições impostas pelo ambiente de menor saturação hídrica, têm suas densidades reduzidas. No entanto, por também serem consideradas heliófitas (TONIATO *et al.*, 1998; LORENZI, 2002), não se pode descartar a hipótese de que a diferença de desenvolvimento sucessional entre as duas comunidades, com menor disponibilidade de luz no interior da floresta melhor drenada, seja o principal fator determinante da estrutura populacional destas espécies.

*Andira anthelmia* é uma espécie seletiva higrófita de distribuição ampla, mas geralmente em baixa densidade populacional (LORENZI, 2002). A diferença no regime de drenagem entre as áreas estudadas parece ser indiferente para o estabelecimento desta espécie.

*Calophyllum brasiliense* está presente em ambas as comunidades com mesma densidade, porém, em Gleissolo muito mal drenado, seus representantes apresentaram maior porte. Todavia, é uma espécie bastante tolerante à saturação hídrica do solo e de comum ocorrência em um largo gradiente de umidade, muitas vezes apresentando

vantagem seletiva sobre outros taxa em solo permanentemente encharcado (MARQUES, 1994).

*Tabebuia umbellata*, com presença de apenas dois indivíduos em compartimento mal drenado, destaca-se no ambiente periodicamente alagado por ser outra arbórea bem adaptada às condições de elevada saturação hídrica (RODERJAN, *et al.*, 1996; LORENZI, 2002).

As espécies situadas entre a primeira e décima primeira posição em valor de importância, exclusivas do compartimento mal drenado foram *Psychotria nuda*, *Eugenia cf. blastantha* e *Tapirira guianensis*. A mesma análise quando realizada para o compartimento muito mal drenado aponta exclusividade para *Tabebuia cassinoides*, *Tibouchina trichopoda* e *Ilex pseudobuxus*.

O número reduzido de espécies presentes no compartimento alagado periodicamente é resultado provavelmente da restrição ambiental imposta pela saturação hídrica do solo (LOBO & JOLY, 2000; BARDDAL *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2007). Planícies de inundação que sofrem condições extremas de deficiência em drenagem tendem a suportar florestas menos diversas, pois poucas espécies são tolerantes ao alagamento (DALY & MITCHELL, 2000; VALENTE *et al.*, 2006). *Tabebuia cassinoides* é um exemplo típico de espécie bem adaptada aos solos alagados permanentemente ou durante longos períodos (KUNIYOSHI, 1993).

As comparações florísticas entre remanescentes de formações florestais ciliares têm mostrado que essas áreas são muito diversas, com valores de similaridade muito baixos, mesmo entre áreas de grande proximidade espacial (RODRIGUES & NAVE, 2000). A intensidade dessas diferenças é determinada pelas características do ambiente, dentre as quais o nível do lençol freático tem sido colocado em destaque, sendo este determinado principalmente pelas condições de relevo e topografia (SCARANO *et al.*, 1997). São vários os trabalhos que mostram diferenças na composição específica ao longo de um gradiente topográfico e de umidade (JOLY, 1991; IVANAUSKAS *et al.*, 1997; TONIATO *et al.*, 1998; SVOLENSKI, 2000; MORENO & SCHIAVINI, 2001; SZTUTMAN & RODRIGUES, 2002; BARDDAL *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007; VAN DEN BERG *et al.*, 2007).

As variações nos aspectos estruturais e florísticos das florestas da planície da Ilha do Mel também são supostamente atribuídas às diferentes condições de drenagem por MENEZES-SILVA (1998). Embora o conjunto de espécies não varie substancialmente de um local para outro, algumas variações na abundância destas podem ser notadas entre

locais mais ou menos úmidos. Nos locais em que a inundação   mais prolongada, a sin sia florestal dominante   composta por espécies arbóreas representantes de um pequeno número de espécies mais abundantes, dentre as quais destacam-se a caxeta (*T. cassinoides*) e o guanandi (*C. brasiliense*).

De acordo com seus espectros de tolerância ecológica (intervalo de condi es ambientais dentro do qual uma espécie pode sobreviver), as espécies podem ser definidas como mais exigentes ou especialistas em contraste às mais generalistas, sendo estas de distribui o geográfica mais ampla que as primeiras (RICKLEFS, 2003). No caso dos ambientes estudados o tempo de encharcamento do solo vai influenciar na seletividade de espécies em fun o da sua tolerância   umidade.

Neste estudo, das 81 espécies descritas, 24 são comuns aos dois ambientes, no entanto, a análise estrutural indica que a maioria das espécies capazes de sobreviver nas diferentes condi es de umidade pouco interferem na sua estrutura e composi o ou são mais expressivas em uma das comunidades o que sugere melhor adapta o àquelas condi es ambientais.

## 6. CONCLUSÕES

- Uma mesma unidade fitogeográfica pode conter tipos florestais contíguos e ainda assim distintos entre si tanto do ponto de vista florístico quanto estrutural em resposta a variações ambientais às vezes muito sutis. Isto reforça a idéia, mesmo em escala bastante reduzida, do grande mosaico vegetacional presente na planície litorânea brasileira e a necessidade de estudos e ações conservacionistas que considerem esta elevada heterogeneidade ambiental.
- Trabalhos de recuperação de ambientes aluviais degradados não podem ignorar a complexidade ambiental destas áreas, além da diversidade, a escolha das espécies deve considerar outros parâmetros ecológicos como adaptação das mesmas às condições físicas do meio, seus padrões de abundância na comunidade e características sucessionais.
- Em razão da proximidade geográfica, das similaridades climáticas e edáficas existentes entre as comunidades estudadas, o principal fator determinante da estrutura e composição florística parece estar intimamente relacionado à condição de drenagem do solo, que neste caso está diretamente associada à topografia da região. A inundação periódica exerce controle sobre a instalação das espécies, ou seja, gera condições favoráveis à instalação de algumas espécies e impede o desenvolvimento de outras.
- Destaca-se neste trabalho a alta densidade de *Tabebuia cassinoides* (caxeta) em solo mineral, condição até então observada em poucos estudos e em baixa densidade, sendo considerada uma espécie quase exclusiva dos solos orgânicos. Portanto, a elevação periódica do lençol freático e o tempo de permanência deste evento podem ser considerados fatores ambientais mais determinantes para ocorrência desta espécie, do que o substrato orgânico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R. J. **Geologia da planície costeira do estado do Paraná**. São Paulo, 1992. 334 p. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- ASHTON, P. S. Species richness in tropical forests. In: Holm-Nielsen, L. B.; NIELSEN, I. C. & BALSLEV, H. **Tropical Forests - botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London, p. 239-251. 1990.
- ATHAYDE, S. F. **Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental – Guaraqueçaba, PR**. Curitiba, 1997. 163 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 35-45. 2004
- BIGARELLA, J. J. **A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional; contribuição à geografia, geologia e ecologia regional**. Governo do Estado do Paraná - SEPL/ADEA, 1978.
- BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. TECPAR, Curitiba, v. jubilee. Dec. 2001.
- BLUM, C. T. **A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire Lange, PR: caracterização florística, fitossociológica e ambiental de um gradiente altitudinal**. Curitiba, 2006. 185 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- BORGO, M. **Diagnóstico da Vegetação das Reservas Naturais Serra do Itaqui e Rio Cachoeira**. Curitiba: SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2004. Relatório Técnico.
- CANHA, A. M. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, periodicamente alagada, na reserva de Volta Velha, Itapoá – SC**. Curitiba, 2000. 68 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, São Paulo, n. 2, p. 329-345, abr-jun. 2005.
- CERVI, A. C.; HATSCHBACH, G. G.; LINSINGEN, L. V. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). **Fontqueria**, Madrid, 55(52), p. 423-438, fev. 2007.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. **Documentos eletrônicos**. Disponível em: <[http://www.conservation.org.br/onde/mata\\_atlantica/](http://www.conservation.org.br/onde/mata_atlantica/)> Acesso em: 20 ago. 2007.
- CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: Plano de Ação**. v. 1. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1992.
- CURCIO, G. R.; BONNET, A.; PESTANA, D; SOUZA, L.; SOCHER, L. G.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**. Curitiba, v. 36, n. 3, set./dez. 2006.
- CURTIS, J.T. **The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities**. Madison: University of Wisconsin Press, 1959.

- CURTIS, J.T. & McINTOSH, R.P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, n.3, p. 434-50. 1950.
- DALY, D. C. & MITCHELL, J. D. Lowland vegetation of tropical South America – an overview. In: LENTZ, D. **Imperfect balance: Landscape transformations in the pre-Columbian Americas**. New York: Columbia University Press. p. 391-454. 2000.
- DAUBENMIRE, R. **Plant communities. A textbook of plant synecology**. New York: Harper & Row, Publishers, 1968.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Produção de Informação, 1999.
- FERNANDES, C. R. **Floresta Atlântica: Reserva da Biosfera**. 20 ed. Curitiba: Tempo Integral, 2003.
- FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 2005.
- GALVÃO, F. Análise da vegetação arbórea. In: **Seminário sobre a avaliação e relatório de impacto ambiental**. Curitiba: FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná/UFPR, p. 108-116, fev. 1990.
- GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; ZILLER, S. R. Composição florística e fitossociologia de caxetais do Estado do Paraná - Brasil. **Revista Floresta**, FUPEF, Curitiba, n. 32(1). p.17-39. 2002.



GUAPYASSU, M. S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes - Paraná.** Curitiba, 1994. 165 p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura e Manejo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Cartas Climáticas do Estado do Paraná. Londrina: Área de reproduções gráficas IAPAR, 1994.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (Série Manuais Técnicos em Geociências – Número 1). Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1992.

IUCN. Red list of threatened species. **Documentos eletrônicos.** Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso em: 18 out. 2007.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 139-153, dez. 1997.

JASTER, C. B. **Análise estrutural de algumas comunidades florestais no litoral do estado do Paraná, na área de domínio da Floresta Ombrófila Densa – Floresta Atlântica.** Curitiba, 1995. 116 p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) – Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná.

JOLY, C. A. Flooding Tolerance in tropical trees. In: JACKSONS, M. B.; DAVIS, D. D. & LAMBERS, H. **Plant life under oxygen deprivation.** SPB Academic Publishing, The Hague, p. 23-43, 1991.

KERSTEN, R. A. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná.** Curitiba, 2006. 231 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- KLEIN, R. M. *Euterpe edulis* Martius – observações ecológicas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, p. 102-105, 1974.
- KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. 1978.
- KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia**. Itajaí: Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, n. 36, p. 5-54. jul. 1984.
- KUNIYOSHI, Y. S. **Aspectos morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. (Bignoniaceae) em diferentes estágios sucessionais no estado do Paraná**. Curitiba, 1993. 131 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a Florística de Florestas Tropicais e Sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, Campinas, n. 35, p.41-46, abr. 1987.
- LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil - Proposta de classificação**. Curitiba, 1994. 160 p. Dissertação, (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 143-157. 2000.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4 ed. v. 1. Instituto Plantarum. São Paulo: Nova Odessa. 2002.

- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Instituto Plantarum. São Paulo: Nova Odessa. 2004.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. J. Olimpio. 1981.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Ed. Vedral. 1989.
- MARQUES, M. C. M. **Estudos auto-ecológicos do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb. Clusiaceae) em uma mata ciliar do município de Brotas, SP**. Campinas, 1994. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MENEZES-SILVA, S. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel. Município de Paranaguá, PR**. Campinas, 1990. 146 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas.
- MENEZES-SILVA, S. **As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: composição florística e principais características estruturais**. Campinas, 1998. 262 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- MENEZES-SILVA, S. A Floresta Atlântica no Paraná. In: FERNANDES, C. R. **Floresta Atlântica: Reserva da Biosfera**. 20.ed. Curitiba: Tempo Integral, 2003. p. 17-67.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – **Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 – Das definições, objetivos e princípios do regime jurídico do bioma Mata Atlântica**. Brasília. 2006.
- MORENO, M. I. C. & SCHIAVINI I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 537-544, dez. 2001.

- MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- MULLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**. v. 1 , Baltimore, 1975.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858. 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic Differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, n. 32(4b), p. 783-810. 2000.
- PIZO, M. A. & VIERIA, E. M. Palm harvesting affects seed predation of *Euterpe edulis*, a threatened palm of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazil Journal Biology**, v. 64, n. 3b, p. 669-676, Aug. 2004.
- RACHWAL, M. F. G.; CURCIO, G. R. Atributos pedológicos e ocorrência de caixeta no litoral paranaense, Brasil. **Scientia Forestalis**. n. 59, p. 153-163, jun. 2001.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge University Press, 1952.
- RICKLEFS, R. **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- ROCHA, A. L.; ZITTA, J. R.; SALAMUNI, R. **Relatório final sobre a geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia da Reservas Naturais Serra do Itaqui e Rio Cachoeira**. Curitiba: SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2002a. 39 p. Relatório Técnico.

- ROCHA, H. O.; CARDOSO, A.; SCHIMIDLIN, D.; ROCHA, A. J. **Levantamento de solos da Reserva Natural Serra do Itaqui**. Curitiba: SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2002b. 200 p. Relatório Técnico.
- RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental APA – Guaraqueçaba**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF. Série técnica, n. 15, 53 p. 1988.
- RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S; KIRSHNER, F.F. & HATSCHBACH, G.G. **Levantamento da vegetação da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba - APA de Guaratuba**. Curitiba: SEMA/UFPR, 1996. 78p. Relatório Técnico.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75-92. 2002.
- RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 91-99. 2000.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 45-48. 2000.
- RODRIGUES, R. R. & SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 101- 107. 2000.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SCARANO, F. R.; RIBEIRO, K. T.; MORAES, L. F. D.; LIMA, H. C. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 6, p. 793-803, nov. 1997.

SCHOENINGER, E. R. & KIRCHNER, F. F. Quantificação e avaliação de parâmetros quali-quantitativos do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius), ao longo de um gradiente altimétrico em um sistema de informação geográfica. **Revista Floresta**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 33(2), p.183-198. 2003.

SEMA/SUDERHSA. **Qualidade das águas interiores do estado do Paraná: 1987-1995**. Curitiba, 1997. 257 p. Relatório Técnico.

SEMA. **Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná**. Curitiba: PROATLÂNTICA, 2002. Relatório Técnico.

SHEPERD, G. J. **Fitopac 1: Manual do usuário**. Campinas, SP: UNICAMP, 1994.

SILVA, A. C.; VAN DEN BERG, E.; HIGUCHI, P.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARQUES, de SÁ J. G.; APPOLINARIO, V.; PIFANO, D. S.; OGUSUKU, L. M.; NUNES, M. H. Estrutura e diversidade do componente arbóreo de florestas aluviais no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 51-53, jul. 2007.

SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Instituto de Geociências de São Paulo. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática – guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum. São Paulo: Nova Odessa. 2005.

SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Plano de Manejo da Reserva Natural Serra do Itaqui**. Curitiba, 2006. Relatório Técnico.

- SUDERHSA. **Documentos eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa/recurso.shtml>> Acesso em: 25 jul. 2007.
- SVOLENSKI, A. C. **Aspectos fitossociológicos e pedológicos de três superfícies de agradação do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná**. Curitiba, 2000. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SZTUTMAN, M.; RODRIGUES, R. R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 161-176, jun. 2002.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217-223, Aug. 1999.
- TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-210, ago. 1998.
- VALENTE, A. S. M.; GARCIA, P. O.; SALIMENA, F. R. G. **Análise ecológica do perfilhamento de espécies arbóreas**. Resumos XXIX Semana de Biologia e XIII Mostra de Produção Científica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Diretório Acadêmico de Ciências Biológicas, 2006.
- VAN DEN BERG, E.; dos SANTOS, M.; CASTRO, G. C.; FERREIRA, C. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta de galeria aluvial em Poços de Caldas, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 150-152, jul. 2007.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. **Sellowia**, Itajaí: Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, n. 13, 205-260 p. 1961.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. V agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situados em sua parte norte. **Sellowia**, Itajaí: Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues, n. 20, 53-126 p. ago. 1968.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

ZILLER, S. R. **Análise fitossociológica de caxetais**. Curitiba, 1992. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.



## ANEXO 1

**MONITORAMENTO DOS POÇOS HÍDRICOS INSTALADOS NA RESERVA NATURAL  
SERRA DO ITAQUI, GUARAQUEÇABA, PARANÁ**

DATA DA LEITURA	POÇOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
24/1/2007	34	23	34	37	11+	10+	10+	12+
1/2/2007	33	19	25	38	2	0	1+	2+
12/2/2007	18	13	16	21	0	2+	3+	4+
22/2/2007	17	12	16	21	1+	3+	4+	5+
2/3/2007	-80	34	38	-114	9	5	3	5
12/3/2007	20	12	15	22	3	0	0	2+
<b>média verão</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>0.33</b>	<b>2+</b>	<b>2.5+</b>	<b>3+</b>
25/3/2007	-80	39	42	70	11	6	5	6
7/4/2007	-80	25	38	50	8	5	3	3
13/4/2007	58	26	32	70	8	5	3	3
23/4/2007	70	53	54	72	19	14	11	13
3/5/2007	70	37	49	69	12	8	5	6
14/5/2007	49	22	31	41	6	3	3	1
24/5/2007	40	23	28	37	5	2	0	0
5/6/2007	56	51	51	74	17	11	10	11
14/6/2007	-80	-118	-111	-114	24	20	16	19
<b>média outono</b>	<b>65</b>	<b>44</b>	<b>48</b>	<b>66</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
2/7/2007	62	62	57	74	29	24	19	23
7/7/2007	-80	-118	-111	-114	34	32	25	33
18/7/2007	74	63	57	75	15	13	10	13
30/7/2007	60	22	41	48	9	7	4	5
<b>média inverno</b>	<b>69</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>78</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

## ANEXO 2

RESULTADOS DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, TEXTURAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLOS COLETADAS NA RESERVA NATURAL SERRA DO ITAQUI, GUARAQUEÇABA, PARANÁ.

**Tabela 1 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo A de parcelas.**  
Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 16	0 - 16	10YR 3/3	muito argilosa
Cg	26 - 70	26 - 40	10YR 4/1 e 6/8	muito argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 16	0.2	1.8	2	38	60
Cg	26 - 70	0.15	1.45	1.60	33.4	65

Resultados químicos.

horizonte	COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )						
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	4.9	16.30	1.00	1.20	0.28	2.48	18.78
Cg	9.8	19.00	0.30	0.80	0.19	1.29	20.29

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
Cg	3.8	3.00	10.6	6	88

**Tabela 2 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo B de parcelas.**  
Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 20	0 - 20	10YR 3/3	muito argilosa
Cg	26 - 120+	26 - 40	10YR 5/1 e 6/8	muito argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 20	0.35	0.9	1.25	38,75	60
Cg	26 - 120+	0.35	1.4	1.75	33.25	65

Resultados químicos.

horizonte	COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )						
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	5.8	24.5	0.30	0.80	0.24	1.34	25.84
Cg	10.10	20.40	0.40	0.30	0.18	0.88	21.28

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
Cg	3.80	1.20	6.3	4	92

**Tabela 3 - Características morfológicas e físico-químicas para amostra do grupo C de parcelas.**  
Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 12	0 - 12	10YR 3/2	argilosa
Cg	12 - 120+	20 - 40	10YR 5/1 e 6/6	argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 12	0.85	7.2	8.05	41.95	50
Cg	12 - 120+	0.60	11.75	12.35	32.65	55

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	6.10	15.20	0.4	0.5	0.19	1.09	16.29
Cg	8.5	19.0	0.2	0.2	0.2	0.6	19.6

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.70	3.2	34.1	7	85
Cg	3.8	2.10	8.8	3	93

**Tabela 4 - Características morfológicas e físico-químicas para amostra do grupo D de parcelas.**  
Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 26	0 - 26	10YR 3/3	argilosa
Cg	26 - 80	40 - 60	10YR 5/3	argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 26	5.5	20.25	25.75	34.25	40.00
Cg	26 - 80	6.0	30.50	36.50	26.0	37.5

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	3.6	13.10	0.40	0.30	0.33	0.92	14.02
Cg	4.70	13.10	0.20	0.20	0.11	0.51	13.61

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.80	3.50	25.7	7	80
Cg	3.90	2.30	8.8	4	90

**Tabela 5 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo E de parcelas.**

Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 7	0 - 7	10YR 2/2	muito argilosa
Cg	15 -	20 - 40	10YR 4/1	muito argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 7	0.37	0.24	0.61	56.65	42.74
Cg	15 -	1.5	5.35	6.85	23.15	70

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	4.70	19	0.50	0.60	0.21	1.31	20.31
Cg	5.6	15.20	3.60	2.80	0.19	6.59	21.79

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.40	8.5	49.8	6	78
Cg	3.90	1.50	19.0	30	46

**Tabela 6 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo F de parcelas.**

Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 20	0 - 20	10YR 2/1	muito argilosa
Cg	26 -	26 - 40	10YR 2/2	muito argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 20	0.25	0.08	0.33	57.65	42.02
Cg	26 -	0.45	0.35	0.80	39.20	60.0

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	2.80	22.50	0.80	0.10	0.22	1.12	23.62
Cg	6.20	24.50	0.20	0.40	0.08	0.68	25.18

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.40	9.8	60.6	5	71
Cg	3.6	3.20	58.8	3	90

**Tabela 7 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo G de parcelas.**

Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 11	0 - 11	10YR 2/1	argilosa
Cg	12 -	20 - 50	10YR 3/2	argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 11	0.13	0.19	0.32	61.19	8.49
Cg	12 -	0.05	1.0	1.05	41.45	57.50

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	2.40	20.60	0.20	60	0.28	1.08	21.68
Cg	5.20	14.10	0.60	1.70	0.24	2.54	16.64

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.5	12.90	59.4	5	69
Cg	3.9	3.50	17.2	15	67

**Tabela 8 - Características morfológicas e físico-químicas para amostras do grupo H de parcelas.**

Características morfológicas e textural.

horizonte	espessura (cm)	coleta (cm)	cor	textura
A	0 - 17	0 - 17	10YR 2/1	muito argilosa
Cg	24 -	24 - 41	10YR 3/2	muito argilosa

Resultados granulométricos.

horizonte		COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				
símbolo	profundidade (cm)	areia grossa	areia fina	areia total	silte	argila
A	0 - 17	0.20	0.10	0.30	39.70	60.0
Cg	24 -	0.15	0.20	0.35	34.65	65.0

Resultados químicos.

horizonte		COMPLEXO SORTIVO (cmol/dm <sup>3</sup> )					
	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T
A	3.60	16.30	0.20	0.50	0.19	0.89	17.19
Cg	6.20	20.60	0.10	0.20	0.08	0.38	20.98

horizonte	pH - CaCl <sub>2</sub>	P assimilável mg/dm <sup>3</sup>	C (orgânico) g/dm <sup>3</sup>	V (%)	m (%)
A	3.60	7.60	74.20	5	80
Cg	3.70	2.50	52.80	2	94