

MARÍLIA BORGÓ

**A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos,  
estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional.**

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

Orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Yoshiko S. Kuniyoshi  
Prof. Dr. Franklin Galvão

Curitiba

2010

*"Para conhecer toda a beleza das florestas tropicais é necessário penetrar nesses retiros tão antigos como o mundo. Nada aqui lembra a cansativa monotonia de nossas florestas de carvalhos e pinheiros; cada árvore tem, por assim dizer, um porte que lhe é próprio; cada uma tem sua folhagem e oferece frequentemente uma tonalidade de verde diferente das árvores vizinhas. Vegetais imensos, que pertencem a famílias distantes, misturam seus galhos e confundem sua folhagem."*

Auguste de Saint-Hilarie

**"Voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Gerais", 1830**

## Agradecimentos

SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, instituição que me acolheu e permitiu que eu alçasse mais esse voo.

The Nature Conservancy e General Motors, sem as quais o projeto do qual participei não existiria, e DOE (United States Department of Energy), que financiou parte dessas pesquisas.

UFPR e todos os seus professores e funcionários que me dão suporte há 15 anos.

Museu Botânico Municipal e Herbário do Departamento de Botânica da UFPR.

Em campo, à “família Monitoramento”: Denilson Cardoso, Guilherme de Domenico, Igor Agapejev, Marise Pim Petean, Daniel Gaiotto, cada um dos 21 estagiários e todos os consultores que em algum momento compartilharam das nossas alegrias. A todos os funcionários das reservas da SPVS, que foram fundamentais nos trabalhos de campo... Em especial aos guardas-parque que compartilharam seus preciosos conhecimentos e sua amizade conosco... Luis Guilherme Uhlig e Rafael Sezerban, que sacrificaram finais de semana para me acompanhar nas derradeiras “revisões” de campo.

A todos os especialistas que ao longo do tempo contribuíram nas identificações, auxiliando todos os pesquisadores que compartilharam do prazer de se aventurar na RNRC e contribuíram na construção desse trabalho: Gert Hatschbach, Marcos Sobral, Renato Goldenberg, Osmar Santos, Paulo Labiak, Fernando Mattos, Pedro L.R. Moraes.

Yoshiko Saito Kuniyoshi, Franklin Galvão e Carlos Vellozo Roderjan pelo apoio e incentivo contínuos. Yoshiko, em especial, pela confiança e por ser fonte de serenidade.

Gilberto Tiepolo, pelo apoio, ensinamento e companheirismo desde o início dessa empreitada.

Kelly Geronazzo Martins, pelos incontáveis dias de análises estatísticas e pelo incentivo.

Márcia Cristina Mendes Marques, pelas discussões e pela luz no fim do túnel.

Aos membros da banca, pelas contribuições fundamentais a esse trabalho.

Aos que, das mais diferentes formas, contribuíram para que hoje esse trabalho se consumasse: Marlon Prestes, Carolina Macedo, Natalia Sampaio, Elenise Sipinski, Marcelo Reginato, Carina Kozera, Vinícius Dittrich, Rodrigo Kersten, Christopher Blum, Marcelo Bosco Pinto, aos meus colegas de trabalho (Liz, Sandro, Clóvis, Gui, Mestre) e a **TODOS** os amigos que não me deixaram esmaecer, e que souberam compreender minha ausência.

Meus pais, que me deram liberdade para escolher meu caminho.

Pablo, por ser a emoção dentro da minha razão.

## Resumo

Com as recentes abordagens retratando os problemas ocasionados pelo aquecimento global, cuja principal causa é intensificação de emissões de gases do efeito estufa (em especial o CO<sub>2</sub>, utilizado pelas plantas no processo fotossintético), houve um crescente interesse pela definição das quantidades de biomassa contida nas florestas naturais, consideradas importantes reservatórios de carbono nos ecossistemas terrestres. Sob esse escopo, no ano de 2000 iniciou-se um projeto de longo prazo (40 anos) em Antonina, litoral do Paraná, estabelecido na Reserva Natural do Rio Cachoeira, área protegida de 8.600ha. O presente estudo traz as informações referentes à caracterização fisionômica, ao levantamento florístico e fitossociológico e à estimativa de estoque e incremento de biomassa vegetal da sinúcia arbórea da reserva. Os dados foram obtidos através de instalação de parcelas circulares, cada uma delas constituída por três unidades amostrais concêntricas, com os seguintes critérios de inclusão: na unidade menor (com 4 m de raio), foram incluídos todos os indivíduos com diâmetro a 1,3m do solo (DAP) entre 5 e 20 cm; na intermediária (14 m de raio), amostraram-se os elementos com DAP entre 20 e 35 cm; e na unidade maior (20 m de raio), foram mensuradas as árvores com DAP superior a 35cm. As plantas incluídas na amostragem foram marcadas com plaquetas numeradas e identificadas. Todas as 188 parcelas instaladas foram utilizadas no levantamento florístico e de biomassa, totalizando 23,6ha de amostragem, contemplando as diferentes feições vegetacionais nas diferentes classes de solo encontradas na área (Argissolo, Cambissolo, Gleissolo e Neossolo Flúvico). Para o levantamento fitossociológico foram selecionadas 77 parcelas assentadas sobre Cambissolo. Dentro de cada formação da Floresta Ombrófila Densa encontradas na área (Aluvial, de Terras Baixas e Submontana), foram distinguidos quatro estágios sucessionais arbóreos, de acordo com as variações fisionômicas verificadas: inicial (estabelecido entre cinco e 15 anos após perturbação); médio (entre 15 e 30 anos); avançado (30-40 anos) e floresta madura (áreas não perturbadas há mais de 50 anos ou mesmo originais, mas com intervenção humana que descaracterizou sua condição primária de ocorrência). No levantamento florístico, foram registradas 335 espécies nativas e 20 exóticas. Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Lauraceae ratificaram-se como famílias mais ricas na Floresta Atlântica. 24 espécies (7%) encontram-se sob alguma categoria de risco de extinção, valor maior que o encontrado na maioria dos estudos conduzidos nessa mesma formação (em torno de 2%). Dos parâmetros estruturais gerais da comunidade, observou-se um aumento gradual de área basal e da riqueza de espécies ao longo do processo de sucessão. Os indivíduos de espécies não tolerantes à sombra foram mais abundantes na fase inicial, diminuindo significativamente nas fases seguintes da

sucessão. Quanto à dispersão, as plantas zoocóricas foram abundantes em todas as fases sucessionais, e ao contrário das citações encontradas para florestas tropicais, não houve predomínio de indivíduos anemocóricos nas fases iniciais. O desenvolvimento da estrutura da vegetação depende muito da colonização inicial após perturbação. A manutenção de formações originais em meio ao mosaico vegetacional que compõem a Floresta Atlântica é essencial para a conservação da diversidade desse bioma: apesar da semelhança estrutural entre o estágio avançado e a floresta madura, a presença de 25% de espécies exclusivas nessa última demonstra a importância dela enquanto reduto de riqueza da formação. A biomassa variou de 169 Mg.ha<sup>-1</sup> para a vegetação secundária inicial a 513 Mg.ha<sup>-1</sup> nas florestas maduras, valores que correspondem às estimativas gerais de estoques para florestas tropicais. A presença de árvores remanescentes da cobertura original interferiu na definição do trâmite de acúmulo de biomassa no estágio inicial, já que árvores de grande porte não ocorreriam naturalmente nessa fase seral. Por conta dessa situação, os valores de biomassa acima do solo (que representam ao menos 78% da biomassa total nessas formações) não foram significativamente diferentes nos dois primeiros estágios serais. No entanto, constatou-se que o acúmulo de biomassa aumenta ao longo do processo sucessional, não havendo variação devida ao componente edáfico. O incremento de biomassa acima do solo não diferiu significativamente entre as categorias amostrais analisadas, mas foi maior nas fases iniciais, não sendo registrada uma tendência gradual de diminuição desses valores ao longo do processo sucessional. A perda de biomassa por decomposição e a taxa de mortalidade não mostraram qualquer ordenamento relacionado ao processo sucessional. O acúmulo de biomassa manteve-se em taxas expressivas ao longo do processo sucessional, inclusive nos trechos de floresta madura, denotando a importância dessas formações enquanto fonte de acúmulo de matéria orgânica nas zonas tropicais.

**Palavras-chave:** sucessão secundária; floresta tropical; Floresta Ombrófila Densa

## Abstract

With recent questions raised showing the problems caused by global warming, mainly due to the increase in greenhouse gas emissions (especially CO<sub>2</sub>, used by plants during photosynthesis), there has been a growing interest in defining the quantities of biomass contained in natural forests, considered important carbon sinks in the earth's ecosystems. With this purpose in mind, in the year 2000 a long-term project was started in Antonina, on the coast of Paraná, in the Rio Cachoeira Natural Reserve, a 8,600 ha protected area. This study provides information regarding the floristic and phytosociological survey and the estimate of the stock and increase in biomass of the tree sinusia of the reserve. The data was obtained by setting up circular plots, each one consisting of three concentric sample units: in the 4 m radius sample unit, all individuals with a diameter at breast high (DBH) between 5 and 20 cm were measured; in the 14 m radius, elements with  $20 \leq \text{DBH} < 35$  cm; and in the 20 m radius sample, trees with  $\text{DBH} \leq 35$  cm. All of the 188 plots set up were used in the floristic and biomass inventory, totaling 23.6 ha of sampling, considering the different vegetation features in the various classes of soil found in the area. For the phytosociological survey 77 plots colonized in Cambisols were selected. Within each formation of the Dense Ombrophilous Forest found in the area (Alluvial, Lowlands and Submontane), four successional tree stages were identified: very young (established between five and 15 years after disturbance); young (between 15 and 30 years); advanced (30-40 years) and mature forest (areas not disturbed for over 50 years or altered original areas). In the floristic survey, 335 native species and 20 exotic species were recorded. Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae and Lauraceae were confirmed as the richest families in the Atlantic Forest. 24 species (7%) fall into the category of endangered species, a greater value than found in the majority of studies carried out in this same biome (around 2%). Of the general structural parameters of the community, a gradual increase in the basal area and the richness of species throughout the successional process was observed. The individuals of shade-intolerant species were more abundant in the very young forest, decreasing significantly in the subsequent phases of succession. As for dispersion, the zoochoric plants were abundant in all of the successional phases, and contrary to the references found for tropical forests, there was no predominance of anemochoric individuals in the initial phases. The development of the vegetation structure depends a good deal on the initial colonization after a disturbance. The preservation of original formations amid the vegetation mosaic that makes up the Atlantic Forest is essential to the conservation of the diversity of this biome: despite the structural similarity between the advanced stage and the mature forest, the presence of 25% of exclusive species in the latter

demonstrates its importance as a stronghold of richness for the formation. The biomass varied between  $169 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  for the initial secondary vegetation to  $513 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  in the mature forests, values that correspond to the general estimates of stocks for tropical forests. The presence of trees remaining from the original cover interfered in defining the procedure for accumulated biomass in the initial stage, since large-sized trees would not occur naturally in this late phase. As a result of this situation, the values of biomass above the soil (that represent at least 78% of the total biomass in these formations) were not significantly different in the first two seral stages. However, it was found that the storage of biomass increases during the successional process, with no variation resulting from the edaphic component. The increase of aboveground biomass did not differ significantly between the sample categories analyzed, but was greater in the initial phases, with no record of a gradual tendency to decrease in value during the successional process. The loss of biomass through decomposition and the rate of mortality do not show any ordering related to the successional process. The accumulation of biomass remained at expressive rates throughout the successional process, which includes sections of the mature forest, indicating the importance of these formations as a source for accumulating organic matter in tropical zones.

**Key words:** tropical forest; secondary plant succession; aboveground biomass; tree species composition

## Prólogo

Era uma vez uma floresta...

E nela os índios viveram por muito tempo, e usaram as plantas para tecer, para curar... E se alimentaram de frutos, de raízes, de animais... Mas um dia chegaram os colonizadores... De início, ficaram boquiabertos com tamanha exuberância... Mas depois enxergaram na floresta mais do que abrigo e riqueza tropical... E começaram a tirar o que de melhor ela tinha... E assim ela foi sendo dizimada, durante longos anos... Primeiro, o pau-brasil, depois todos os outros paus que encontraram... Móveis torneados que ornamentavam quartos e salas europeias... Lenha, lenha, lenha...

E instalaram cidades, e as cidades cresceram, e avançaram sobre a floresta... Depois vieram as plantações de banana, de arroz... Os búfalos... E a floresta foi ficando pequena... Espremida entre as áreas de cultivo e as encostas da Serra do Mar...

Um dia entrei na floresta... A trabalho, é verdade, mas algumas pessoas (como eu) têm o privilégio de serem agraciadas pela combinação agradável entre trabalho e prazer... Por lá fiquei andando por algum tempo, de início só nos finais de semana, depois no “horário comercial”, e senti na alma o êxtase dos naturalistas que por ali passaram há 100, 200 anos... Saint-Hilaire, Martius... Outros tantos anônimos...

Entendi o real sentido de diversidade, de riqueza... Árvores, arbustos, ervas, lianas, epífitas... Plantas que não parecem plantas, como aquela que lembra uma bola de pingue-pongue vermelha, ou a que mais parece uma pinha de alguma gimnosperma das regiões temperadas do planeta, que parecem brotar do chão, mas na verdade emergem das raízes das árvores que parasitam...E dão o ar de sua graça assim, de repente... Privilégio de poucos.

Plantas que crescem no chão... Sobre rochas, sobre outras plantas, às vezes tentando alcançar o chão, às vezes fazendo o caminho inverso, abandonando a comodidade de angariar nutrientes do solo... Buscando outros ares no dossel da floresta...

Flores vistosas, de cores variadas... Vermelhas, amarelas, brancas... Azuis!!!! Flores pequenas, flores que nunca desabrocham... Que nascem no tronco das árvores... Que lembram plantas pré-históricas... Flores que parecem outras flores... Que parecem buquês... Flores que não são flores... Plantas sem flores...



Frutos coloridos, que saciam a fome do olhar... Adocicados, amargos, acres... Alguns travam a língua (dizem que é tanino)... Outros amortecem os sentidos...

E juntinho das plantas, a fauna... Beija-flores polinizando, tucanos dispersando... Aves coloridas, outras monocromáticas... No chão, no topo da árvore mais alta... Dançando feito gente (ou será que é a gente que dança feito tangará?)... Não só elas, mas também morcegos, serelepes... Macacos atirando ariticuns e caindo das árvores feito fruta madura, no duro aprendizado de pular de galho em galho...

Mamangavas, jataís, uruçus e caga-fogo... Nome sugestivo para uma abelhinha que na verdade “cospe” ácido fórmico nos intrusos... Dizem que cada colméia tem apenas uma rainha... Mas na floresta, todas elas são rainhas da polinização... Junto com borboletas, besouros, moscas, formigas... E o vento, soberano silencioso que traz o frescor no verão, levando consigo grãos de pólen e sementes aladas, que nos causam certa inveja ao brincarem no céu...

Anta comendo pasto-de-anta... Paca, tatu, cutia também, pulando aqui e ali... E atrás de todos eles, o puma... Leão baio, que mais parece um bicho-papão cor de caramelo, que se anuncia como estômago roncando... Talvez de fato o estômago dele estivesse roncando, talvez ele estivesse com fome... Mas preferi ficar com essa eterna dúvida a inquiri-lo no meio do mato... Nunca fui corajosa, e trabalhar com plantas sempre me pareceu mais seguro... Elas não roncam, não mordem e não correm (de ou para você...)

O chão úmido no verão, às vezes (ou muitas vezes) encharcado... O barulho das folhas secas quebrando a cada passo no inverno... Cobras e lagartos rastejando aqui e ali... Fios d'água cortando o mato, formando pequenas poças onde camarões e peixes esperam pacientemente que a floresta traga alimento... Rios que convidam a um banho gelado na companhia de sapos, pererecas... Iraras...

Medimos o tamanho das árvores... Parecíamos personagens de “João e o pé de feijão”, só que o nosso feijão foi majestosamente substituído por nhutingas, figueiras, guamirins... Diâmetro, altura, espécie... Uma odisséia digna de gladiadores era travada a cada árvore que encontrávamos caída no meio da floresta e resolvíamos pesar... E não só árvores... Toneladas e toneladas de epífitas... Incontáveis bromélias, orquídeas, samambaias, comambaias... Todas contadas e pesadas...

Fizemos centenas de buracos para saber em que classe de solo pisávamos... E tentamos entender se as plantas sabiam da nossa incansável mania de dar nome a tudo e buscar estabelecer relação entre esse tudo... Perdemos noites de sono nos perguntando se elas

preferiam crescer tranquilas sobre Argissolo ou arriscariam sofrer num Gleissolo, sufocadas pelo estado de anoxia (=falta de oxigênio) e a saturação hídrica constante (=charco). Algumas responderam nossas perguntas, outras preferiram se calar... E deixar-nos mais um tempo sem dormir...

Até agora são quase 340 espécies de árvores e arbustos... Outras tantas irão surgir, pois a cada caminhada, novas plantas se deixam descobrir... E junto com as ervas, trepadeiras, epífitas que se mostraram presentes na floresta, já são mais de 900 espécies... As epífitas são um capítulo a parte: em uma única figueira, caída no meio da floresta, contamos 71 espécies – isso é mais do que se pode encontrar em uma floresta inteira na Europa...

Encontramos de tudo um pouco na floresta... Planta, bicho, gente... E entendi que não importa o que o homem faça, não importa o quanto ele avance, corte, fragmente, mutile, isole, dizime, mate, arranque, e todos os outros verbos que traduzam o efeito deletério da demonstração de “racionalidade” humana sobre a natureza... Ela sobrevive...

Tímida no começo, é verdade... São somente algumas poucas espécies que conseguem crescer sob o sol escaldante do verão tropical... Jacatirão, capororoca, crindiúva, embaúba... Que depois da árdua tarefa de recolonizar, de tornar o ambiente despido menos inóspito, começam a dar lugar a tabocovas, ariticuns, licuranas, ingás... E outras tantas que crescem mais tranquilas, já que o rei Sol não é o maior dos problemas agora... E de repente é possível sentir o ar mais fresco dentro o mato... O vento perde força na luta com as árvores da borda... E assim as sementes de nhutinga, bocuva, laranjeira-imbiúva, peroba-amarela, maçaranduba, canela-preta germinam, e se desenvolvem lentamente, seguras em meio ao aconchego propiciado pelas companheiras do dossel...

E a floresta cresce tranquila, no seu tempo... Menos variada que a original, de fato, mas ainda assim, exuberante... Minha única tristeza é ser tão etérea, e não poder testemunhar essa ressurreição por completo... Posso acompanhar quem sabe por 30, 40 anos... Mas nunca vou conseguir chegar próximo do que os modelos matemáticos predizem: 100, 200, 500, 4.000 anos para que tudo volte a ser o que era antes de colocarmos nosso dedo-não-tão-verde nela...

Ao lembrar que algumas plantas vivem séculos, percebo que por mais que o homem tente colocar em números a diversidade, ela sempre vai surpreender... Tendência ao infinito é uma notação da matemática do homem... Sorrateiramente postulada pela natureza...

Era vez uma floresta...

...E ela se chamava Floresta Atlântica...

## Lista de Figuras

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Figura 1.1 | Reserva Natural do Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil.....   | 36  |
| Figura 1.2 | Unidades amostrais e seus respectivos raios e critérios de inclusão.....   | 37  |
| Figura 1.3 | Similaridade florística entre áreas do bloco sul da Floresta Atlântica, obtidas a partir dos estudos listados na Tabela 1.1.....   | 53  |
| Figura 2.1 | Reserva Natural do Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil.....   | 71  |
| Figura 2.2 | Unidades amostrais e seus respectivos raios e critérios de inclusão.....   | 74  |
| Figura 2.3 | Similaridade florística entre as diferentes fases sucessionais abordadas no levantamento realizado na RNRC (INI – vegetação secundária em estágio inicial; MED – estágio médio; AVA – estágio avançado; SM- floresta madura) ..... | 85  |
| Figura 3.1 | Reserva Natural do Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil.....   | 132 |
| Figura 3.2 | Unidades amostrais com seus respectivos raios e critérios de inclusão.....   | 134 |
| Figura 3.3 | Relação entre a biomassa acima do solo (FAS), idade da regeneração e riqueza da Floresta Ombrófila Densa na RNRC, Antonina, Paraná.....  | 140 |

## Lista de Tabelas

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabela 1.1 | Estudos realizados em diferentes comunidades vegetais do bloco sul da Floresta Atlântica, incluídos na avaliação de similaridade (*indica dado não disponibilizado nos trabalhos originais) .....   | 39 |
| Tabela 1.2 | Espécies registradas na sinúsia arbórea da Floresta Ombrófila Densa da R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil, com respectivos nomes vulgares, síndrome de dispersão (ZOO-zoocoria, ANE-anemocoria, AUT-autocoria) e categoria ecológica (NT-não tolerante à sombra; T – tolerante à sombra; CULT-cultivada).....   | 41 |
| Tabela 1.3 | Características gerais dos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.....   | 53 |
| Tabela 2.1 | Relação das espécies amostradas nos diferentes estratos (S- sub-bosque; I – intermediário; D – dossel) das quatro fases sucessionais sobre Cambissolo na Reserva Natural Rio Cachoeira, litoral do Paraná, com suas respectivas síndromes de dispersão (ZOO-zoocoria; ANE-anemocoria; AUT-autocoria; NI-não identificada) e grupo sucessional (NT - não tolerante à sombra; T – tolerante à sombra; NI-não identificado)..... | 77 |
| Tabela 2.2 | Representatividade das espécies quanto a características ecológicas (síndrome de dispersão e categoria sucessional, sendo em ambos os casos desconsideradas as espécies cujas categorias ficaram indeterminadas) e o valor de importância (VI) nas diferentes fases serais da Floresta Ombrófila Densa Submontana amostradas na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná .....   | 84 |
| Tabela 2.3 | Índice de similaridade de Sorensen considerando o conjunto florístico das fases sucessionais como um todo e por tamanho de unidade amostral (INI – vegetação secundária em estágio inicial; MED – estágio médio; AVA – estágio avançado; SM- floresta madura) .....   | 85 |
| Tabela 2.4 | Densidade de indivíduos, área basal, riqueza de espécies, índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equitabilidade (J) da sinúsia arbórea na RNRC, Antonina, litoral norte do Paraná, Brasil.....   | 87 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Tabela 3.1 | Equações alométricas para estimativa de biomassa arbórea acima do solo (BAS) e de raízes (BR) aplicadas no inventário realizado na RNRC (DAP = diâmetro a 1,30m do solo; ALT = altura)..... | 135 |
| Tabela 3.2 | Biomassa (em Mg.ha-1) estimada para os diferentes compartimentos da sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa, Antonina, Paraná, Brasil.....  | 138 |
| Tabela 3.3 | Distribuição da biomassa entre os compartimentos amostrados em diferentes fases sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, RNRC, Antonina, Paraná, Brasil .....                              | 139 |
| Tabela 3.4 | Biomassa acima do solo (BAS) e contribuição de cada classe diamétrica na sua composição em diferentes fases serais amostradas na RNRC, Antonina, Paraná, Brasil.....                        | 141 |
| Tabela 3.5 | Taxa de mortalidade e variação da biomassa arbórea acima do solo em Floresta Atlântica, Antonina, Paraná, Brasil.....   | 142 |

## Lista de Abreviaturas

|         |   |
|---------|---|
| APA     | – Área de Proteção Ambiental                                    |
| AVA     | – Avançada  |
| BAS     | – Biomassa acima do solo  |
| BR      | – Biomassa de raízes  |
| CBD     | – Convention on Biological Diversity                            |
| CCA     | – Análise de correlação canônica                                |
| CEPUMA  | – Centros de Endemismo de Plantas Vasculares na Mata Atlântica  |
| DAP     | – Diâmetro à altura do peito (diâmetro do caule a 1,3m do solo) |
| DR      | – Densidade relativa  |
| DoR     | – Dominância relativa   |
| EFC     | – Escola de Floresta de Curitiba                                |
| EMBRAPA | – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária                   |
| ES      | – Espírito Santo  |
| FOD     | – Floresta Ombrófila Densa                                      |
| FR      | – Frequência relativa   |
| IAP     | – Instituto Ambiental do Paraná                                 |
| IBGE    | – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística               |
| INI     | – Inicial   |
| INPE    | – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                     |
| IPARDES | – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social    |
| IPCC    | – Intergovernmental Panel on Climate Change                     |
| IPNI    | – International Plant Name Index                                |
| IPT     | – Instituto de Pesquisas Tecnológicas                           |
| IUCN    | – International Union for Conservation of Nature                |
| MBM     | – Museu Botânico Municipal de Curitiba                          |
| MED     | – Média   |
| MMA     | – Ministério do Meio Ambiente                                   |
| P.E.    | – Parque Estadual   |
| PETAR   | – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira                     |
| PM      | – Parque Municipal  |
| PR      | – Paraná  |
| R.E.    | – Reserva Ecológica   |
| RC      | – Raio corrigido  |
| RJ      | – Rio de Janeiro  |
| RN      | – Reserva Natural   |

|        |   |
|--------|---|
| RNRC   | – Reserva Natural do Rio Cachoeira                            |
| RPPN   | – Reserva Particular do Patrimônio Natural                    |
| SC     | – Santa Catarina  |
| SM     | – Submontana  |
| SP     | – São Paulo   |
| SPVS   | – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental |
| TNC    | – The Nature Conservancy                                      |
| UA     | – Unidade amostral  |
| UFPR   | – Universidade Federal do Paraná                              |
| UNFCCC | – United Nations Framework Convention on Climate Change       |
| UPCB   | – Universidade do Paraná, Ciências Biológicas                 |
| VI     | – Valor de Importância  |
| WCMC   | – World Conservation Monitoring Center                        |

## Sumário

|   |     |
|---|-----|
| <b>Introdução</b> .....   | 18  |
| A cobertura vegetal frente à interferência do homem.....  | 22  |
| O homem: histórico de ocupação da região norte do litoral paranaense.....   | 23  |
| A floresta de hoje.....   | 25  |
| Referências bibliográficas.....   | 26  |
| <br>  |     |
| <b>Capítulo 1 - A sinúsia arbórea de um trecho de Floresta Atlântica no município de Antonina, Paraná: florística, fisionomia e similaridade com outras áreas no Brasil</b> |     |
| Resumo.....   | 33  |
| 1.1 Introdução.....   | 34  |
| 1.2 Material e método.....  | 35  |
| 1.2.1 Área de estudo.....   | 35  |
| 1.2.2 Procedimento metodológico.....  | 37  |
| 1.3 Resultados.....   | 40  |
| 1.4 Discussão.....  | 54  |
| 1.5 Conclusões.....   | 60  |
| 1.6 Referências bibliográficas.....   | 60  |
| <br>  |     |
| <b>Capítulo 2 - Estrutura e florística da sucessão vegetal em uma cronossequência de Floresta Ombrófila Densa Submontana em Antonina, Paraná.</b>                           |     |
| Resumo.....   | 69  |
| 2.1 Introdução.....   | 70  |
| 2.2 Material e método.....  | 71  |
| 2.2.1 Área de estudo.....   | 71  |
| 2.2.2 Estudo fitossociológico.....  | 72  |
| 2.2.3 Análises.....   | 75  |
| 2.3 Resultados.....   | 76  |
| 2.3.1 Parâmetros descritores da comunidade florestal.....   | 76  |
| 2.3.2 Estrutura geral das fases sucessionais.....   | 88  |
| 2.3.3 Parâmetros fitossociológicos segundo as classes diamétricas.....  | 90  |
| 2.4 Discussão.....  | 92  |
| 2.4.1 Aspectos gerais da comunidade florestal.....  | 92  |
| 2.4.2 A sucessão secundária na Reserva Natural do Rio Cachoeira.....  | 98  |
| 2.5 Conclusões .....  | 102 |
| 2.6 Referências Bibliográficas.....   | 103 |
| 2.7 Anexos.....   | 112 |
| 2.7.1 Localização das parcelas utilizadas no levantamento fitossociológico.....   | 112 |
| 2.7.2 Parâmetros fitossociológicos de acordo com as classes diamétricas amostradas.....   | 113 |



**Capítulo 3 - Estoque da biomassa vegetal em um trecho de Floresta Ombrófila  
Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.**

|  |            |
|--|------------|
| Resumo.....  | 129        |
| 3.1 Introdução.....  | 130        |
| 3.2 Material e método.....   | 131        |
| 3.2.1 Área de estudo.....  | 131        |
| 3.2.2 Inventário de biomassa.....  | 133        |
| 3.2.3 Dinâmica de biomassa.....  | 136        |
| 3.2.4 Análises.....  | 137        |
| 3.3 Resultados.....  | 138        |
| 3.3.1 Estoque de biomassa.....   | 138        |
| 3.3.2 Dinâmica de biomassa.....  | 141        |
| 3.4 Discussão.....   | 143        |
| 3.4.1 Estoque de biomassa.....   | 143        |
| 3.4.2 Dinâmica de biomassa.....  | 148        |
| 3.5 Conclusões .....   | 150        |
| 3.6 Referências Bibliográficas.....  | 152        |
| 3.7 Anexos.....  | 159        |
| 3.7.1 Mapa de solos da Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.....  | 159        |
| 3.7.2 Mapa de vegetação da Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.. | 160        |
| 3.7.3 Análises estatísticas.....   | 161        |
| <b>Considerações finais.....</b>   | <b>164</b> |

## Introdução

De todas as formações vegetais existentes, a Floresta Atlântica, também conhecida por Floresta Pluvial Tropical (Maack 1981), e oficialmente enquadrada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE 1992) é, certamente, uma das que mais aguçam a curiosidade de pesquisadores do mundo todo.

Tendo sido reconhecida como um dos centros de diversidade do planeta (Myers *et al.* 2000), condição bastante importante quando se considera as estratégias globais de conservação de natureza, a floresta traz consigo vários recordes. No sul da Bahia, já foram encontradas 144 espécies de árvores em 0,1 ha (Martini *et al.* 2007). As epífitas vasculares, presença marcante nessa floresta pela profusão de indivíduos, também trazem consigo recordes de riqueza: em florestas submontanas, Schütz-Gatti (2000) registrou 175 espécies sobre as árvores distribuídas em 3 ha de Floresta Atlântica em Guaraqueçaba; Petean (2009) encontrou 159 espécies em 55 forófitos distribuídos em 1ha da formação em Antonina.

E esse universo tão amplo de espécies, onde a formação representa o centro de diversidade de muitas famílias (entre elas Myrtaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Fabaceae, como relatado por Renner 1993; Tabarelli & Mantovani 1999; Sytsma *et al.* 2004; Ribeiro & Lima 2009; CEPVMA 2010), é também rico em endemismos: estimativas apontam para 8.000 espécies endêmicas (Tabarelli *et al.* 2005) na Floresta Atlântica. No sul da Bahia, estudos relatam entre 30 e 45% de endemismos para diferentes grupos de plantas (Thomas *et al.* 1998; Martinelli *et al.* 2008). Em Santa Catarina, Leite (2002) indicou uma taxa de endemismo de 50% para espécies arbóreas.

Mas a floresta detém também um recorde preocupante: é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo. Pouco sobrou dos 1,3 milhões de km<sup>2</sup> que maravilharam os primeiros colonizadores que aportaram na costa brasileira. Decorridos pouco mais de 500 anos, o que se vê hoje são fragmentos daquela floresta que deixou europeus extasiados frente à exuberância tropical.

Os 100.000 km<sup>2</sup> que restaram, menos de 8% da cobertura original, de acordo com dados da Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2008), só sobreviveram por estarem assentados sobre trechos onde a ocupação humana, tão intensa ao longo da costa brasileira (Pinto & Brito 2003), é restringida pelas condições de relevo mais íngreme. Sobre as montanhas da Serra do Mar, a declividade é (ou era) um fator limitante no avanço de moradias.

Trechos da Floresta Atlântica que ainda guardam amostras significativas desse bioma são encontrados no sul da Bahia, e entre os estados de São Paulo e Paraná. Na tentativa de manter essas áreas, esforços de instituições públicas e da sociedade civil resultaram na definição de várias unidades de conservação, sendo que somente algumas delas contribuem efetivamente para a preservação da biodiversidade.

A Floresta Atlântica é o bioma brasileiro com maior quantidade de áreas protegidas, mas essas unidades nem sempre têm tamanho adequado para manutenção de algumas populações biológicas ou ainda sofrem fortemente com as pressões externas resultantes do desenvolvimento econômico (Pinto & Brito 2003).

Mas se muito se perdeu, especialmente nas últimas décadas do século passado, muito mais ainda há que se fazer para perpetuar o que restou. Estimativas indicam que a Floresta Atlântica pode comportar até 20.000 espécies (WCMC 1992; Myers *et al.* 2000). E essa riqueza conduz a uma situação ímpar do bioma: apesar dos diversos trabalhos de caracterização já realizados, especialmente nas regiões sudeste e sul do país, raros são os que conseguiram sintetizar, ainda que parcialmente, padrões florísticos ou ecológicos nessa formação (como o de Oliveira-Filho & Fontes 2004), ao contrário do que acontece com as florestas temperadas.

No Paraná, Saint-Hilaire foi um dos primeiros aventureiros que tentaram desvendar o universo florístico dessa importante unidade fitoecológica, ainda no século XIX. Depois Stelffeld (1949) e Maack (1981) descreveram as diferentes feições da vegetação, buscando estabelecer a classificação da cobertura vegetal. Ao longo dos anos, vários outros pesquisadores contribuíram para que pudéssemos conhecer um pouco mais dessa formação. Mas como a natureza parece estar num frenesi contínuo, disposta a surpreender aqueles que fizeram dela seu objetivo de vida, ela sempre traz novidades.

A partir do começo do século XX foram desenvolvidos meios para tentar entender como a floresta mantém sua estrutura tão complexa e de que forma ela se constrói e renova ao longo do tempo. Em 1928, Braun-Blanquet foi um dos pioneiros a propor a utilização de parâmetros descritores da estrutura da vegetação, e criou-se assim a fitossociologia (Acot 1990). Os resultados obtidos com esse novo ramo da Botânica permitiram enfim a comparação entre fisionomias da vegetação do mundo todo.

Os métodos fitossociológicos chegaram ao Brasil na década de 1940, como ferramenta ao entendimento da epidemiologia da febre amarela (Martins 1991). A partir de 1980, começaram a ser desenvolvidos estudos onde o interesse em conhecer a floresta extrapolava

os limites florísticos: agora, a intenção era saber como as espécies contribuíam na constituição do ambiente florestal, e de que forma elas podiam interagir com os demais componentes desse ambiente.

Pesquisadores ávidos por conhecimento e de posse de equipamentos de medição, ora complexos, como teodolitos e pequenas estações meteorológicas, ora mais simples, como as fitas métricas e pequenos canivetes, começaram a instalar suas amostras. No Paraná, eles percorreram longos trechos de florestas alagadas na planície (Galvão *et al.* 2002; Zacarias 2008), adentraram em trilhas morro acima, e foram saciando sua curiosidade em diferentes altitudes (Schorn 1992; Silva 1994; Guapyassú 1994; Dittrich *et al.* 2005; Blum 2006; Cervi *et al.* 2007; Kozera *et al.* 2009), até alcançarem os pontos mais altos das montanhas (Roderjan 1994; Rocha 1999; Tramuja 2000; Koehler *et al.* 2002; Moco-chinski & Scheer 2008; Scheer & Moco-chinski 2009). Procuraram explicações para a diversidade de florestas intactas, e como a vegetação secundária tenta retornar à sua condição de origem (Athayde 1997; Liebsch *et al.* 2007, 2008; Cheung *et al.* 2009, Leitão *et al.* 2010).

E assim foram aos poucos construindo um grande retrato da Floresta Atlântica do Paraná. Desse esforço, hoje se sabe que são inúmeras as condições de existência dessa formação, como já sugerido por outros pesquisadores, em caracterizações mais amplas de floresta tropicais (Richards 1952; Gentry 1988) ou em descrições mais regionalizadas (Mantovani 1998; Roderjan *et al.* 2002; Pró-Atlântica 2005): variações no relevo, solo, clima, altitude e latitude que combinadas com a riqueza da formação propiciam um contingente ainda não estipulado (e talvez imensurável) de combinações estruturais e florísticas.

Não fosse só a diferença devida aos fatores naturais (abióticos e bióticos), há de se considerar o impacto da ação do homem sobre a floresta. Sua interferência pode variar a extremos: desde a retirada eventual de alguma espécie para uso caseiro (reparos em moradias, construção de cercas ou canoas), até a supressão completa da vegetação em grande escala. Assim, é possível encontrar remanescentes florestais onde árvores de grande porte foram retiradas há 100 ou 200 anos, permanecendo a essência depauperada da constituição original da Floresta Atlântica; outros casos em que a floresta foi dizimada para dar lugar a pastagens de búfalos e culturas temporárias e hoje começa a retomar seu domínio de origem.

Justamente por conta dos efeitos deletérios da ação humana sobre os recursos naturais é que hoje os olhos da humanidade se voltam com mais vigor ao entendimento dos sistemas naturais, ainda que tardiamente em algumas situações. Questões que afetam a sobrevivência humana e têm relação direta com a manutenção da biodiversidade estão cada vez mais em evidência. Acordos internacionais como as Convenções do Clima e da Biodiversidade exigem

que temas como a produtividade dos ecossistemas, ciclagem de nutrientes e sucessão ecológica sejam cada vez mais recorrentes nas discussões de líderes mundiais.

Dessa situação surgem oportunidades de projetos em longo prazo antes nunca pensados para os biomas brasileiros extra-amazônicos. A sociedade passou a entender que o entendimento do comportamento da dinâmica das formações é essencial para que algumas dessas questões possam ser conduzidas de forma a trazer resultados efetivos para a manutenção das condições atuais de sobrevivência do homem e da natureza.

Sob a temática do combate às mudanças climáticas explicitado pela Convenção do Clima (UNFCCC 2001), e de forma pioneira, a partir de 2000 foram implantados três projetos com duração de 40 anos no litoral norte do Paraná. Um deles, o Projeto de Restauração da Floresta Atlântica, é desenvolvido na Reserva Natural Rio Cachoeira, numa parceria entre a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem (SPVS), a The Nature Conservancy (TNC) e a General Motors. Situada na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba, ao longo do rio que empresta seu nome à propriedade, essa área protegida de 8.600 ha estende-se desde os trechos de planície próximos à baía de Antonina e alcança áreas de encosta, com altitude máxima de 540m s.n.m. Nela podem ser encontradas áreas em regeneração em várias idades (Ferretti & Britez 2005), substituindo as antigas pastagens de búfalos, além de florestas que representam diferentes fases da vegetação secundária e remanescentes de florestas primárias alteradas, representantes das subformações Aluvial e Submontana da Floresta Ombrófila Densa, além de trechos recobertos por Formações Pioneiras (segundo a classificação de IBGE 1992).

As ações contra o aquecimento global executadas na reserva baseiam-se na quantificação do carbono na vegetação, considerando a importância desse elemento na composição do CO<sub>2</sub>, um dos principais gases causadores da intensificação do efeito estufa. As comunidades vegetais possuem papel fundamental no ciclo do carbono, constituindo um dos maiores reservatórios desse elemento em todos os ecossistemas terrestres (Campos 2001; UNFCCC 2008), acumulado na fitomassa através da fotossíntese (Pearson *et al.* 2005).

Para demonstrar a necessidade de união das agendas do clima e da biodiversidade, aos trabalhos de inventário de carbono foram agregados estudos que possam subsidiar a conservação dos sistemas biológicos naturais. Assim, esse documento foi estruturado de forma a abordar primeiramente a base primordial para elaboração de estudos em vegetação mais aplicados: a florística da sinúsia arbórea dessa área protegida, procurando verificar se Floresta Atlântica apresenta algum padrão nesse arranjo.

A estrutura das fases sucessionais, abordada no levantamento fitossociológico, trouxe informações a respeito do comportamento das árvores nos diferentes estratos da floresta e buscou abordar a diferenciação entre os parâmetros estruturais da floresta ao longo da sucessão.

E por fim, as estimativas de estoque e incremento da biomassa vegetal arbórea possibilitaram um primeiro entendimento da dinâmica do acúmulo da matéria orgânica durante a sucessão secundária em Floresta Atlântica.

### **A cobertura vegetal frente à interferência do homem**

A sucessão vegetal é o processo pelo qual as plantas se desenvolvem de forma a ocupar pela primeira vez ou então retomar um espaço outrora ocupado, pressupondo uma dinâmica de progresso da comunidade vegetal ao longo do tempo.

Das primeiras postulações sobre essa temática, surgem duas vertentes bastante distintas, que definem o objeto “final” da sucessão. A primeira, denominada determinística, prevê uma ordem no processo de ocupação de um dado local até que a comunidade alcance a situação clímax (Clements 1916). Esse processo, além de ordenado, é considerado direcional e até previsível, e reflete as alterações causadas pela comunidade no ambiente, em que o ponto climácico representa a expressão máxima de biomassa e relações simbióticas entre os organismos (Whittaker 1965; Odum 1969).

A outra, dita estocástica, foi descrita primeiramente por Gleason (1917) e baseia-se na ideia de progresso da comunidade, mas sem a ordenação e previsibilidade postulada por Clements e seus seguidores. A comunidade clímax ainda é esperada, mas seu “destino” depende de eventos não previsíveis (estocásticos) que interferem no produto final da sucessão, que pode não ser único (ou seja, multidirecional) (Drury & Nisbet 1973).

Apesar dessas divergências, sabe-se que os rumos desse processo dependem da interação entre fatores bióticos (diversidade de espécies e formas de vida, fontes de propágulos, entre outros) e condicionantes ambientais, principalmente os relacionados ao clima (temperatura, precipitação e umidade, traduzidas no regime de chuvas e ventos) e ao solo (micro e macronutrientes, saturação hídrica, biota do solo). E mais que isso, diante dessa complexa situação de interação entre a biota e o meio físico, ainda há de se considerar a ação do homem como aspecto determinante sobre a biosfera.

Essas respostas da natureza podem variar enormemente e, dessa forma, qualquer análise do processo sucessional da vegetação implica na necessidade de se conhecer o passado da área: o “quando” e o “como” são essenciais ao entendimento da dinâmica vegetacional. E nesse contexto, a História e o saber tradicional são tão importantes quanto fotografias aéreas e imagens de satélite. O olhar humano que analisa as variações espectrais das imagens retratadas no papel por equipamentos sofisticados é o mesmo que vivencia a realidade de campo, que descreve se uma área aberta era ocupada por agricultura ou pastagem, por um único búfalo ou por uma manada. A combinação dessas duas visões - a presencial e a espacial - é que permite a definição de intensidade e amplitude da perturbação, aspectos que determinam as variações no tipo de resposta que a comunidade vegetal produzirá para voltar à sua condição de origem.

Na busca da informação histórica, enquanto uma das peças-chave da dinâmica ecológica, o pequeno apanhado que segue abaixo traz uma compilação dos registros de como a Floresta Atlântica paranaense (especialmente os trechos distribuídos entre a planície litorânea e a Serra do Mar em sua porção mais setentrional) foi “conquistada” pelo homem.

### **O homem: histórico de ocupação da região norte do litoral paranaense**

Os primórdios da ocupação humana no litoral paranaense datam de aproximadamente 6.000 anos atrás, época em que o clima mais seco e frio (Melo & Marengo 2008) impunha limitações ao desenvolvimento das plantas, criando uma floresta diferente da que conhecemos hoje.

O registro desse período se dá pelos sambaquis (depósitos de conchas dos mariscos utilizados na alimentação desses índios, que também se alimentavam de peixes, carnes de caça, frutos e sementes) deixados por tribos carijós ao longo da costa (Parellada & Gottardi Neto 1994). Muitos anos se passam, comunidades indígenas vão e vem dentro da floresta, caçando e coletando, até que nos idos de 1500 chegam os colonizadores europeus.

Com suas canoas, eles vieram de Cananeia (naquela época era um povoado indígena ao sul de São Paulo, ocupado com sucesso pelos colonizadores), e se estabeleceram na Ilha da Cotonga em meados do século XVI (Carneiro 1962; Maack 1981). O povoado cresceu, avançou sobre o continente, e a população sobreviveu da lavra do ouro de aluvião, da pesca e do cultivo de subsistência de banana, feijão, arroz, milho e mandioca. A extração aurífera se

intensificou na medida em que foram sendo ocupados os trechos das nascentes de alguns rios importantes da bacia litorânea (Liccardo *et al.* 2004). E na busca por novas jazidas, como a Mina do Cachoeira (parte dela dentro do que hoje é a Reserva Natural Rio Cachoeira), muitos garimpeiros chegaram à região, causando alterações drásticas na pujante Floresta Atlântica: fizeram picadas, abriram clareiras na floresta e instalaram acampamentos (alguns que se tornaram povoados). Chegaram a alterar o curso de rios importantes na região, como o Taçaçaba e o Marumbi (Cavagnoli 1995).

No século XVIII, ainda em busca do metal precioso, mais pessoas chegam às vilas litorâneas (Paranaguá, Morretes e Antonina). Picadas não eram mais suficientes. Agora trilhas para trânsito de pessoas e cavalaria cortavam as várzeas da planície e seguiam em direção ao planalto, alcançando Curitiba. A busca pelo ouro foi se deslocando paulatinamente para as Minas Gerais - na época, o novo Eldorado. Por volta de 1720, a Realeza autorizou o comércio internacional de erva-mate e madeira com a Argentina, que se prolongou como principal atividade econômica da região por mais de um século (Cavagnoli 1995). A erva-mate descia no lombo de muares pelo caminho de Itupava, rasgando a Serra do Mar, e era beneficiada no litoral, salpicado por engenhos (Marchioro 1999).

No final daquele mesmo século, a banana também era produto de exportação para Argentina e Uruguai. Na região instalaram-se grandes fazendas onde eram produzidos arroz, cana-de-açúcar (para fabricação de cachaça), mandioca (para produção de farinha), café, milho e feijão, com algumas experiências conduzidas com videiras (Cavagnoli 1995).

O fim da escravidão (1888) causou o abandono das terras, cultivadas pela mão-de-obra dos escravos. A construção da Estrada de Ferro, inaugurada em 1885, contribuiu para esse êxodo, pois resultou na diminuição do custo da produção do planalto, trazendo efeitos colaterais intensos na região costeira, cujo único meio de escoamento da produção se dava pelo mar (Cavagnoli 1995).

A partir do início do século XX, o governo passou a incentivar a ocupação daquela porção do estado, e assim surgiram as primeiras vilas de europeus (italianos, alemães, suíços) e japoneses, que tiveram dificuldades em se adaptar ao clima quente e úmido (Marchioro 1999), e mantiveram um fluxo populacional de expansão e retração ao longo do tempo. Nas pequenas propriedades, os imigrantes cultivavam milho, feijão e arroz, e mantinham o extrativismo praticado pelos seus antecessores como uma das atividades mais importantes da região. A banana virou objeto de exportação para a Argentina e o Uruguai, e ocupou os trechos agricultáveis próximos aos rios, vias de escoamento da produção (Marchioro 1999;



Borsatto *et al.* 2007). Surgiram também as primeiras fábricas de beneficiamento de palmito, que causaram forte impacto na estrutura da Floresta Atlântica, frente à exploração exacerbada da matéria-prima.

Em 1970 foi inaugurada a rodovia PR-405, ligação por terra entre Antonina e Guaraqueçaba, não pavimentada. Junto com ela chegaram grandes empresas agropecuárias, que acabaram por expulsar muitos dos pequenos proprietários da região. Nesses latifúndios a extração de madeira foi, ao menos por algum tempo, a principal atividade econômica, congregada a cultivos de café, criação de búfalos e plantio de palmito. Os incentivos fiscais federais para projetos de reflorestamento resultaram em desvio de recursos que foram aplicados na bubalinocultura.

A partir de 1980, percebe-se o declínio dessas fazendas de búfalos, frente à abertura de novas frentes de ocupação e expansão da fronteira agrícola para outras regiões do Paraná e de outros estados, especialmente no norte e centro-oeste do país (Borsatto *et al.* 2007).

Na última década do século passado, houve o declínio das fazendas, e o interesse maior pela região se deu pela relevância dos extensos fragmentos de Floresta Atlântica ali distribuídos, conclamados como Reserva da Biosfera pela UNESCO (RBMA 2010).

Hoje, além de algumas fazendas que produzem palmeira real, arroz e criam búfalos, alguns pequenos produtores cultivam mandioca e milho. Iniciativas buscam implantar roteiros de turismo ecológico, aproveitando as belezas naturais da região. E dentro de um cenário um pouco mais otimista para a conservação da natureza, propriedades são mantidas para conservação da Floresta Atlântica, e representam mais de 25% de áreas protegidas pela modalidade RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) no Paraná (IAP 2010).

### **A floresta de hoje...**

De todo esse universo de incursões do homem na vasta cortina verde que avançava pelas montanhas, é de se esperar que os trechos de vegetação mais desenvolvidos retratem, na verdade, resquícios de uma floresta outrora muito mais rica e vultosa.

As árvores de maior porte transformaram-se em móveis que adornaram as moradas europeias e dos senhores da bacia do Prata; as menores ou sem valor comercial tombaram

para dar lugar a bananais, canaviais ou pastagens. Foram deixadas ao sabor do tempo ou então utilizadas como lenha nos fogões que cozinhavam os produtos extraídos da floresta.

E assim o que hoje consideramos como o maior remanescente contínuo da Floresta Atlântica é, na verdade, um mosaico de vegetação composto por unidades de tamanhos variados e que representam as várias possibilidades de desenvolvimento das diferentes fases da sucessão vegetal, desde os estágios iniciais até os trechos de florestas mais antigas (mas não intocadas), daquela que foi e ainda é uma das formações mais diversas do planeta (Mantovani 1998; Mittermeier *et al.* 2004).

### Referencias bibliográficas

ACOT, P. 1990. *História da Ecologia*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora Campus. p.63-67.

ATHAYDE, S.F. 1997. *Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental - Guaraqueçaba – PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

BLUM, C.T. 2006. *A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR - caracterização florística, fitossociológica e ambiental de um gradiente altitudinal*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BORSATTO, R.S.; OTTMANN, M.M.A.; FONTE, N.N.; CIDADE JUNIOR, H.A.; ALANO, E.R.C.; CAVALLET, V.J. 2007. Problemas agrários do litoral paranaense: abordagem histórica. *Scientia Agraria* 8 (4): 421-430.

CAMPOS, C. P. 2001. *A conservação das florestas no Brasil, mudança do clima e o mecanismo de desenvolvimento limpo no Protocolo de Quioto*. Dissertação (Mestrado). Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CARNEIRO, D. 1962. *Fasmas estruturais da economia do Paraná*. Curitiba: Ed. UFPR, 178p.

- CAVAGNOLI, S.M. 1995. *Morretes: o passado sem ruínas*. Morretes: Stella Maris Gráfica e Editora. 160p.
- CEPVMA (Centros de Endemismo de Plantas Vasculares na Mata Atlântica). 2010. *Endemismos Angiospermas*. Disponível em <<http://sagui.icb.ufmg.br/bot/mataatlantica/endangio.htm>> . Acessado em 10.jan.2010.
- CERVI, A.C.; HATSCHBACH, G.G.; LINSINGEN, L. 2007. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). *Fontqueria* 55(52): 423-438.
- CHEUNG, K.C.; MARQUES, M.C.M.; LIEBSCH, D. 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 1048-1056.
- CLEMENTS, F.E. 1916. *Plant succession*. Washington: Carnegie Institute of Washington. 512p.
- DITTRICH, V.A.; WAECHTER, J.L.; SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19 (3): 519-525.
- DRURY, W.H.; NISBET, I.C.T. 1973. Succession. *Journal of Arnold Arboretum* 54: 331-368.
- FERRETTI, A.R.; BRITZ, R.M. 2005. *A restauração da Floresta Atlântica no litoral do estado do Paraná: os trabalhos da SPVS*. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (eds.). Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo: Embrapa Florestas. p.87-102.
- FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2008. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2000-2005*. São Paulo: S.O.S Mata Atlântica/INPE. 157p.
- GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; ZILLER, S.R. 2002. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do estado do Paraná – Brasil. *Floresta* 32: 17-39.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75:1-34.

- GLEASON, H.A. 1917. The structure and development of plant association. *Bulletin of Torrey Botanical Club* 43: 463-481.
- GUAPYASSÚ, M. S. 1994. *Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes – Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2010. *Listagem geral das RPPN no Estado do Paraná, reconhecidas pelo IAP - Instituto Ambiental do Paraná e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade*. Disponível em: <<http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=68>> Acessado em 20/fev/2010.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. Manuais Técnicos de Geociências n. 1. 22p.
- KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGHI, S.J. 2002. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na Serra do Mar, PR. *Ciência Florestal* 12 (2): 27-39.
- KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R.; DITTRICH, V.A.O. 2009. Composição florística do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes, PR, Brasil. *Floresta* 39 (2): 323-334.
- LEITÃO, F.H.M.; MARQUES, M.C.M.; CECCON, E. 2010. Young restored forests increase seedling recruitment in abandoned pastures in the Southern Atlantic Rainforest. *Revista de Biología Tropical* 58(4): 1271-1282.
- LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Revista Ciência & Ambiente* 24: 51-73.
- LICCARDO, A.; SOBANSKI II, A.; CHODUR, N.L. 2004. O Paraná na história da mineração no Brasil do século XVII. *Boletim Paranaense de Geociências* 54: 41-49.
- LIEBSCH, D.; GOLDENBERG, R.; MARQUES, M.C.M. 2007. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronossequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21(4): 983-992.
- LIEBSCH, D.; MARQUES, M.C.M.; GOLDENBERG, R. 2008. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation* 141: 1717-1725.

- MAACK, R. 1981. *Geografia Física do Estado do Paraná*. 2ed. Rio de Janeiro: José Olympio. 450p.
- MANTOVANI, W. 1998. *Dinâmica da floresta pluvial Atlântica*. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo. Asciesp II: 1-20.
- MARCHIORO, N.P.X. 1999. *Viabilidade técnico-econômica da exploração sustentável do palmito (*Euterpe edulis*) na comunidade de Batuva – Guaraqueçaba, PR*. Desenvolvimento Sustentável em Guaraqueçaba. Caderno de Extensão. Curitiba: UFPR.
- MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F.; FORZZA, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59: 209–258.
- MARTINI, A.M.Z.; FIASCHI, P.; AMORIM, A.M.; PAIXÃO, J.L. 2007. A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity Conservation* 16: 3111–3128.
- MARTINS, F. R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Campinas: UNICAMP. 246 p.
- MELO, M.L.D.; MARENGO, J.A. 2008. Simulações do clima do Holoceno Médio na América do Sul com o modelo de circulação geral da atmosfera do CPTEC. *Revista Brasileira de Meteorologia* 23 (2): 191-205.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, J.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOURUX, J.; FONSECA, G.A.B. 2004. *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Ceme, Washington.
- MOCOCHINSKI, A.Y.; SCHEER, M.B. 2008. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. *Floresta* 38 (4): 625-640.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- ODUM, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164: 262-270.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. 2004. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- PARELLADA, C.I.; GOTTARDI NETO, A. 1994. Inventário de Sambaquis do litoral do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 42: 121-152.

- PEARSON, T.; WALKER, S.; BROWN, S. 2005. *Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects*. BioCarbonFund and Winrock International. Disponível em: <[http://www.winrock.org/ecosystems/files/Winrock-BioCarbon\\_Fund\\_Sourcebook-compressed.pdf](http://www.winrock.org/ecosystems/files/Winrock-BioCarbon_Fund_Sourcebook-compressed.pdf)>.
- PETEAN, M.P. 2009. As epífitas vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa em Antonina, PR. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PINTO, L.P.; BRITO, M.C.W. 2003. *Dynamics of biodiversity loss in the Brazilian Atlantic Forest: an introduction*. In: Galindo-Leal; Câmara, I.G (eds.). *The Atlantic Forest of South America – biodiversity status, threats and outlook*. Washington: Island Press. p.27-30.
- PRÓ-ATLÂNTICA (Programa Proteção da Mata Atlântica). 2005. *Atlas da Floresta Atlântica no Paraná – Área de abrangência do Programa Proteção da Floresta Atlântica*. Curitiba: SEMA/Programa Proteção da Floresta Atlântica. 104 p.
- RBMA (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica). 2010. *A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Disponível em <[http://www.rbma.org.br/rbma/rbma\\_1\\_textosintese.asp](http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_1_textosintese.asp)> Acesso em 20/fev/2010.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.
- RIBEIRO, R.D.; LIMA, H.C. 2009. Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da família Leguminosae e implicações para conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60 (1): 111-127.
- RICHARDS, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge: Cambridge University Press. 248-254.
- ROCHA, M. R. L. 1999. *Caracterização fitossociológica e pedológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi – Morretes, PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C. V. 1994. *O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro do Anhangava, Quatro Barras, PR – Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Revista Ciência & Ambiente* 24: 75-92.

- SCHEER, M.B.; MOCOCHINSKI, A.Y. Floristic composition of four tropical upper montane rainforests in Southern Brazil. *Biota Neotropica* 9 (2). <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn00609022009>>
- SCHORN, L. A. 1992. *Levantamento florístico e análise estrutural em três unidades edáficas em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no estado do Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SCHÜTZ-GATTI, A. L. 2000. *O componente epifítico vascular na Reserva Salto Morato, Guaraqueçaba*. PR. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, F.C. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da Floresta Tropical Ombrófila da Encosta Atlântica no município de Morretes, Estado do Paraná. *Acta Biologica Paranaense* 23 (1,2,3,4): 1-54.
- STELLFELD, C. 1949. Fitogeografia geral do estado do Paraná. *Arquivos do Museu Paranaense* 7: 309-361.
- SYTSMA, K.J.; LITT, A.; ZJHRA. M.L.; PIRES. J.C.; NEPOKROEFF, M.; CONTI, E.; WALKER, J.; WILSON. P.G. 2004. Clades, clocks, and continents: historical and biogeographical analysis of Myrtaceae, Vochysiaceae, and relatives in the southern hemisphere. *International Journal of Plant Sciences* 165(4 Suppl.): 85-105.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1 (1): 132-138.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22 (2): 217-223.
- THOMAS, W.M.W; CARVALHO, A.M.V.; AMORIM, A.M.A.; GARRISON, J.; ARBELÁEZ, A.L. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7: 311-322.
- TRAMUJAS, A.P. 2000. *A vegetação dos campos de altitude na região do Itibiraquire – Serra do Mar – municípios de Antonina, Morretes e Campina Grande do Sul, Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2001. *Convenção sobre Mudança do Clima*. 2ed. Brasília: MCT. 30p.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2008. *Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)*. Disponível em: <[http://unfccc.int/methods\\_and\\_science/lulucf/items/1084.php](http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/1084.php)>. Acesso em: 27/08/2008.

WCMC (World Conservation Monitoring Center). 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. [s.l.]: Chapman and Hall. 585 p.

WHITTAKER, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.

ZACARIAS, R.R. 2008. *O componente arbóreo de dois trechos de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em solos hidromórficos, Guaraqueçaba, Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.



## Capítulo 1

### **A sinúsia arbórea de um trecho de Floresta Atlântica no município de Antonina, Paraná: florística, fisionomia e similaridade com outras áreas no Brasil.**

**Resumo:** Entre os anos de 2002 e 2008 procedeu-se ao levantamento florístico do componente arbóreo em Floresta Ombrófila Densa da Reserva Natural do Rio Cachoeira. Esse estudo teve por objetivo caracterizar as principais fitofisionomias da reserva, verificar a presença de espécies ameaçadas de extinção e avaliar possíveis padrões de similaridade entre a área de estudo e outros trechos da mesma formação no Brasil. O levantamento florístico foi intensificado em 188 parcelas permanentes, resultando em 23,6 ha amostrados, onde foram incluídos os elementos arbóreos com diâmetro a 1,3 m do solo igual ou superior a 5cm. Dentro de cada formação da Floresta Ombrófila Densa encontradas na área (Aluvial, de Terras Baixas e Submontana), foram distinguidos quatro estágios sucessionais arbóreos, de acordo com as variações fisionômicas verificadas: inicial (estabelecido entre cinco e 15 anos após perturbação); médio (entre 15 e 30 anos); avançado (30-40 anos) e floresta madura (áreas não perturbadas há mais de 50 anos ou mesmo originais, mas com intervenção humana que descaracterizou sua condição primária de ocorrência). Foram identificadas 355 espécies (335 nativas e 20 exóticas). As espécies nativas encontram-se distribuídas em 69 famílias, sendo Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae e Melastomataceae as de maior riqueza específica, usualmente as mais ricas em Floresta Atlântica. Vinte e quatro espécies encontram-se sob alguma categoria de risco de extinção, o que representa 7% do universo florístico encontrado, valor maior que o encontrado na maioria dos estudos conduzidos nessa mesma formação (em torno de 2%). Essa situação reflete os efeitos de pressão contínua a que a floresta está sujeita, onde a superexploração de essências nativas ao longo dos anos, associada à deterioração da floresta por meio de fragmentação e perda de habitat, resulta em maior risco à conservação do bioma.

**Palavras-chave:** Floresta Ombrófila Densa; vegetação secundária; florística; sucessão

## 1.1 Introdução

A Floresta Atlântica, conhecida como Floresta Ombrófila Densa (IBGE 1992), é uma das tipologias de maior diversidade mundial. Considerada como um dos centros de biodiversidade do planeta (*hotspots*), ela detém cerca de 20.000 espécies de plantas (WCMC 1992; Myers *et al.* 2000). Não fosse só a grande riqueza de espécies - Leite & Klein (1990) registraram a ocorrência de 700 espécies arbóreas em Santa Catarina - a formação também apresenta um elevado grau de endemismos (Giulietti *et al.* 2005; Fiaschi & Pirani 2009; CEPVMA 2010).

Este tipo vegetacional, exuberante nas formas de vida e nas fisionomias, é resultado da combinação de um grande número de fatores (altitude, umidade, precipitação) e recursos (tipo de solos, disponibilidade de nutrientes) (Mantovani 1998; Roderjan *et al.* 2002; Pro-Atlântica 2005). Assim, distribuía-se originalmente por quase toda a costa brasileira, desde o sudeste do Rio Grande do Norte ao sudeste de Santa Catarina (Fiaschi & Pirani 2009). Em sua tipologia mais típica nas regiões sul e sudeste, representando o bloco sul da formação (Ab'Saber 2003), os trechos melhor preservados são produto da restrição natural do avanço da ocupação humana sobre a floresta. As faces bastante íngremes da Serra do Mar, limite ocidental da formação, impediram que houvesse uma expansão maior dos centros urbanos situados, em sua maioria, na região costeira (Pinto & Brito 2003). Ainda assim, apesar desse anteparo natural, hoje resta pouco mais de 7% de floresta relativamente bem conservada (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2008), e os trechos contínuos de maior expressão encontram-se entre o Paraná e São Paulo, em um dos últimos remanescentes onde a floresta mantém um pouco daquilo que lhe era original.

Avaliações abordando riqueza da formação nas regiões sul e sudeste trazem informações bastante variadas, mas sempre reforçando a extrema riqueza da formação. O que se percebe é que o incremento nas estimativas de ocorrência das espécies na Floresta Atlântica deu-se de forma mais intensa quando, aos trabalhos de florística, foram associados estudos fitossociológicos. No Paraná, Stelffeld (1949) e Maack (1968) foram pioneiros ao descrever as principais formações vegetais do estado, enfocando aspectos gerais de florística e fisionomia. Após eles, seguiu-se uma lacuna de 35 anos de publicações, até que Silva (1994) divulgasse os resultados de seu trabalho, desenvolvido no Parque Estadual do Pico do Marumbi, em 1985. A partir dele, outros tantos foram conduzidos em várias subformações da floresta, em diferentes altitudes e abordando grupos específicos da flora, entre eles, os

realizados por Schorn (1992), Roderjan (1994), Guapyassú (1994), Rocha (1999), Dittrich *et al.* (2005), Kozera *et al.* (2009) e Petean (2009).

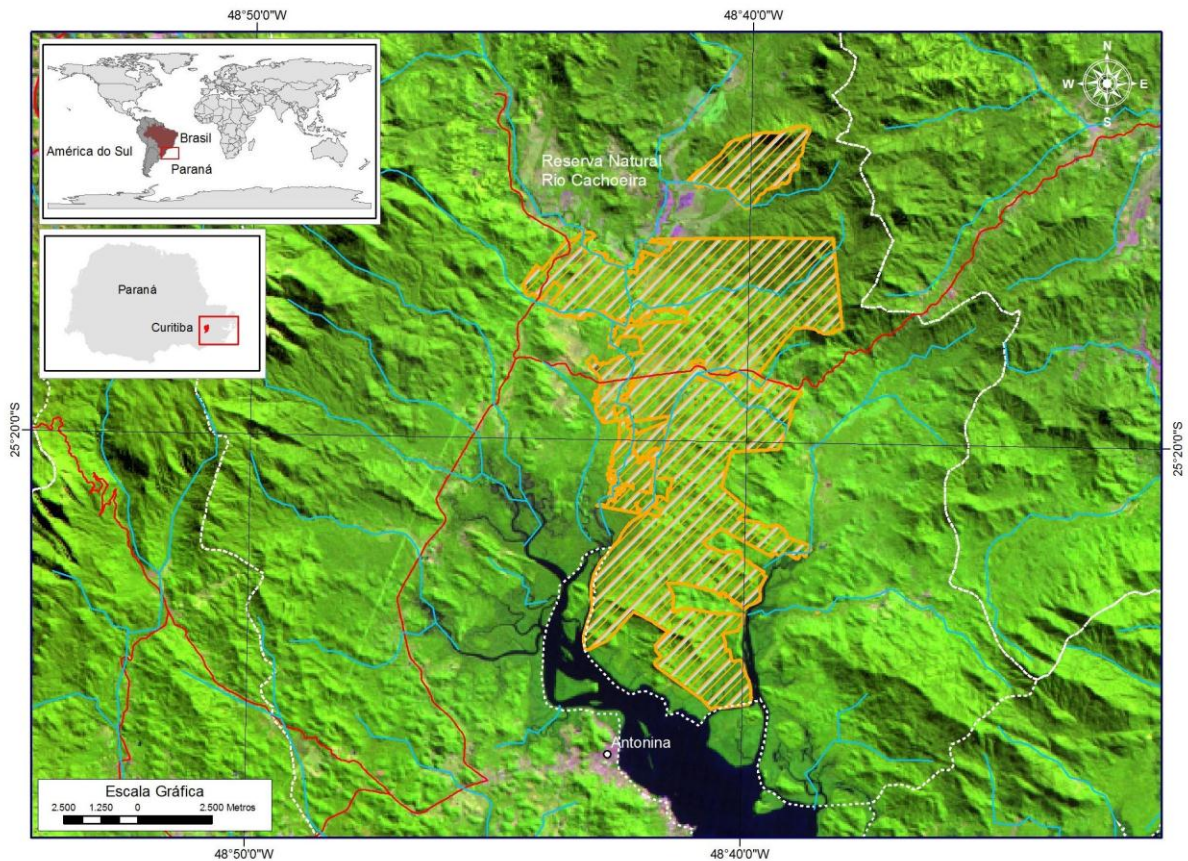
Com a implantação de um projeto de longo prazo na região de Antonina no ano de 2000, diferentes estudos abordando as relações ecológicas (fenologia, regeneração natural, crescimento individual de espécies) das comunidades vegetais começaram a ser estruturados. Dos trabalhos em andamento, informações importantes sobre aspectos de sucessão da Floresta Ombrófila Densa já foram divulgadas por Liebsch *et al.* (2007), Leitão *et al.* (2010) e Cheung *et al.* (2009). Diante dessas perspectivas de pesquisa continuada, e com o intuito de contribuir ao entendimento da Floresta Atlântica, os resultados aqui apresentados relatam os esforços de identificação das espécies vegetais e a descrição fisionômica da sinússia arbórea da Floresta Atlântica que ocorre nesse trecho do litoral norte do Paraná.

## **1.2 Material e Método**

### **1.2.1 Área de estudo**

Os trabalhos de levantamento florístico foram realizados na Reserva Natural Rio Cachoeira (RNRC), de propriedade da Sociedade de Pesquisa de Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). A RNRC, que conta com uma área total de 8.600 ha, está localizada no município de Antonina, litoral norte do Paraná (25°19'15''S e 48°42'24''W - Figura 1.1), dentro da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, unidade de conservação federal que abrange cerca de 200.000 ha da porção norte do litoral paranaense.

O clima da região, segundo sistema de Köppen, é o Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média de 20,6 °C (média das máximas de 26,3 °C e das mínimas de 16,6 °C); a precipitação média anual é de 2.517 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A umidade relativa média é de 85% (IPARDES 2001).



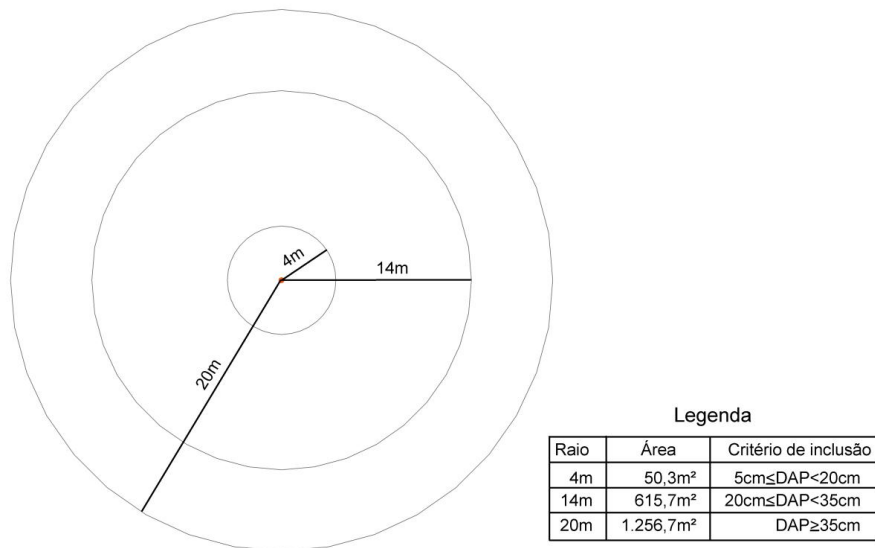
**Figura 1.1:** Reserva Natural do Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil.

A reserva está assentada sobre gnaisses e migmatitos pré-cambrianos, diques básicos e intermediários (período Jurássico-Cretáceo) e depósitos sedimentares cenozóicos (IPARDES 2001; SPVS & TNC 2002a). O relevo local abrange terrenos distribuídos em altitudes que variam desde os trechos ao nível do mar, limítrofes à baía de Antonina, aos terrenos em áreas íngremes, que chegam a 540m de altitude. De acordo com levantamento efetuado por SPVS & TNC (2002b), utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), Argissolo, Cambissolo, Neossolo Litólico, Gleissolo e Neossolo Flúvico são as classes de solo encontradas na área.

Seguindo classificação do IBGE (1992), a RNRC é recoberta pelos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa nas suas formações Aluvial, de Terras Baixas e Submontana, submetidas a variados graus de perturbação, além de Formações Pioneiras de Influência Fluvial e Fluviomarinha.

### 1.2.2 Procedimento metodológico

O estudo florístico ocorreu entre os anos de 2002 e 2008, e baseou-se em coletas realizadas em 188 parcelas permanentes, que aqui representam o conjunto de três unidades amostrais (UA) circulares, concêntricas e sobrepostas, com raios de 4m, 14m e 20m (Figura 1.2), instaladas perpendicularmente às trilhas que cortam a reserva, a uma distância mínima de 30 m destas.



**Figura 1.2:** Unidades amostrais com seus respectivos raios e critérios de inclusão.

Foram incluídas nesse trabalho todas as árvores situadas dentro dessas parcelas, com área amostral total de 23,6 ha de área amostral. Adicionalmente, foi coletado material fértil de indivíduos encontrados durante as incursões ao longo dos 150 km de trilhas existentes na RNRC.

O material foi preparado de acordo com as técnicas usuais de herborização descritas por Fidalgo & Bononi (1984); as determinações foram feitas através de consulta aos herbários do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), do Departamento de Botânica (UPCB) e da Escola de Florestas (EFC) da Universidade Federal do Paraná, literatura específica e consulta a especialistas, sendo o material fértil enviado para registro no MBM e no UPCB (números de registro podem ser consultados no *SpeciesLink* - <http://sblink.cria.org.br>). O enquadramento taxonômico das Angiospermas foi baseado no *Angiosperm Phylogeny Group* (Souza & Lorenzi 2005) e de *Pteridophyta* em Smith *et al.* (2006). A validade dos binômios científicos foi verificada junto ao IPNI (2010).

Com intuito de complementar as informações a respeito da representatividade das espécies em cada fisionomia vegetacional apurada, para cada espécie foram indicadas a categoria ecológica sucessional: espécies não tolerantes à sombra, incapazes de se desenvolver no interior da floresta; e aquelas tolerantes à sombra, que conseguem completar seu ciclo vital mesmo em ambientes onde não há incidência direta de luz, como sugerido por Hartshorn (1978) e a síndrome de dispersão: anemocóricas: diásporos alados, plumosos ou em forma de balão ou poeira; zoocóricas: diásporos com atrativos e/ou fontes alimentares, ou então com estruturas adesivas como ganchos, cerdas, espinhos; autocóricas: espécies barocóricas ou com dispersão explosiva (Pijl 1982).

A comparação florística foi feita através do índice de similaridade de Sorensen, sendo abordados trabalhos realizados desde o Espírito Santo até Santa Catarina (Tabela 1.1), buscando representar o domínio da feição sul da Floresta Atlântica (definida pela diferenciação florística delimitada pelo vale do Rio Doce, segundo Fiaschi & Pirani 2009). Para esta análise, os binômios científicos foram atualizados, e somente os *taxa* identificados ao nível específico foram incluídos. A partir da matriz de presença/ausência construída com os dados obtidos, foi feita análise de agrupamento através do método UPGMA (médias aritméticas não ponderadas) e então elaborado um dendrograma.

**Tabela 1.1:** Estudos realizados em diferentes comunidades vegetais do bloco sul da Floresta Atlântica, incluídos na avaliação de similaridade (\* indica dado não disponibilizado nos trabalhos originais).

| Local                              | Município              | UF | Subformação          | Localização        | Bibliografia                   |
|------------------------------------|------------------------|----|----------------------|--------------------|--------------------------------|
| Setiba                             | Guarapari              | ES | Submontana           | 20°33'S; 40°23'W   | Assis <i>et al.</i> (2004)     |
| Mata Rio Vermelho                  | Rio Bonito             | RJ | Submontana           | 22°42'S; 42°37'W*  | Carvalho <i>et al.</i> (2007)  |
| Ilha Grande                        | Angra dos Reis         | RJ | Submontana           | 23° 11'S; 44°19'W  | Oliveira (2002)                |
| P.E.Jaraguá                        | São Paulo              | SP | Montana              | 23° 27'S; 46°45'W  | Souza <i>et al.</i> (2009)     |
| P.M. Alfredo Volpi                 | São Paulo              | SP | Montana              | 23°35'S; 46°42'W   | Aragaki & Mantovani (1998)     |
| PETAR                              | Apiáí*                 | SP | Submontana           | 24°31'S ; 48°41'W  | Aidar <i>et al.</i> (2001)     |
| Cananeia                           | Cananeia               | SP | T. Baixas-Submont.   | 24°54'S; 47°56'W   | Urbanetz (2005)                |
| P.E. Serra do Mar - Rio Picinguaba | Ubatuba                | SP | Submontana           | 23°22'S ; 44°48'W  | Sanchez <i>et al.</i> (1999)   |
| P.E.Serra do Mar - Sta. Virginia   | S. Luiz do Paraitinga  | SP | Montana/ Altom.      | 23°17'S; 45°03'W   | Medeiros (2009)                |
| R.E. Trabiçu                       | Pindamonhangaba        | SP | Montana              | 22°48'S ; 45°32'W  | Gomes <i>et al.</i> (2005)     |
| Vale do Ribeira                    | Eldorado e Iporanga    | SP | Submontana           | 24°30'S ; 48°34'W  | Gomes <i>et al.</i> (2000)     |
| R.F. Morro Grande                  | Cotia                  | SP | Montana              | 23°41'S; 46°59'W*  | Catharino <i>et al.</i> (2006) |
| P.E. Carlos Botelho                | Capão Bonito*          | SP | Submontana           | 24°15'S ; 48°10'W  | Dias <i>et al.</i> (1995)      |
| P.E. Intervalos                    | Sete Barras            | SP | Submontana           | 24°14'S ; 48°04'W  | Zipparro <i>et al.</i> (2005)  |
| FOD Altomontana                    | Morretes               | PR | Altomontana          | 25°21'S ; 48°54'W  | Koehler <i>et al.</i> (2002)   |
| P.E. Pico Marumbi                  | Morretes               | PR | Submontana           | 25°30'S ; 48°58'W* | Silva (1994)                   |
| Mananciais                         | Piraquara              | PR | Altomontana          | 25°29'S ; 48°59'W  | Reginato & Goldenberg (2007)   |
| Serra da Prata                     | Morretes, Guaratuba    | PR | Submontana           | 25°30'S; 49°00'W   | Guapyassú (1994)               |
| Serra da Prata                     | Morretes               | PR | Submont.-Montana     | 25°35'S ; 48°41'W  | Blum (2006)                    |
| Sapitanduva                        | Morretes               | PR | T. Baixas-Submont    | 25°28'S ; 48°46'W  | Cervi <i>et al.</i> (2007)     |
| RN Serra Itaqui                    | Guaraqueçaba           | PR | T. Baixas (Aluvial). | 25°19'S ; 48°27'W  | Zacarias (2008)                |
| Morro Quitumbê                     | Guaraqueçaba           | PR | Submontana           | 25°17'S; 48°20'W   | Athayde (1997)                 |
| Caxetais                           | Litoral – 5 municípios | PR | Terras Baixas        | 25°46'S ; 48°33'W  | Galvão <i>et al.</i> (2002)    |
| Volta Velha                        | Itapoá                 | SC | Terras Baixas        | 26°04'S ; 48°38'W  | Negrelle (2006)                |
| S.Pedro de Alcântara               | São Pedro de Alcântara | SC | Submontana           | 27°34'S ; 48°47'W* | Mantovani <i>et al.</i> (2005) |
| P.M. Nascentes do Ribeirão Garcia  | Blumenau               | SC | Submontana           | 27°01'S; 49°01'W   | Schorn & Galvão (2009)         |

### 1.3 Resultados

No componente arbóreo das diferentes fases serais da Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural do Rio Cachoeira (RNRC) foram encontradas 335 espécies nativas distribuídas em 69 famílias, além de 20 espécies exóticas (Tabela 1.2). Myrtaceae (66 espécies), Fabaceae (32), Rubiaceae (23), Lauraceae (23) e Melastomataceae (16) englobaram 48 % do total de *taxa* nativos encontrados.

Espécies tolerantes à sombra representaram pouco mais da metade do universo florístico da RNRC (54,0%). A zoocoria foi a síndrome de dispersão mais comum, ocorrendo em 80,3% das espécies registradas, seguida pela anemocoria (13,1%) e pela autocoria (6,6%).

Dentro desse universo de espécies, 24 encontram-se sob algum grau de ameaça de extinção, de acordo com critérios estabelecidos pela IUCN *Red List* (IUCN 2009). Dessas, 13 estão sob algum risco, seis são consideradas vulneráveis e três foram enquadradas como ameaçadas. Das três espécies que constam na lista brasileira (*Ocotea catharinensis*, *Ocotea odorifera* e *Euterpe edulis*) (MMA 2008), apenas a palmeira não faz parte da lista da IUCN.

Dentre as 20 espécies exóticas, 10 foram introduzidas provavelmente para fins alimentícios e 10 com finalidade ornamental ou econômica. De acordo com o comportamento dessas espécies em campo, verificou-se que *Michelia champaca* (Magnoliaceae) e *Malvaviscus penduliflorus* (Malvaceae) possuem comportamento invasor (CBD 2008), sendo este mais pronunciado na primeira delas.



**Tabela 1.2:** Espécies registradas na sinúsia arbórea da Floresta Ombrófila Densa da R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil, com respectivos nomes vulgares, síndrome de dispersão (ZOO-zoocoria, ANE-anemocoria, AUT-autocoria) e categoria ecológica (NT-não tolerante à sombra; T – tolerante à sombra; CULT-cultivada).

| <b>NATIVAS</b> |   |                    |                  |                    |
|----------------|---|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>  | <b>Nome comum</b>  | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
| Anacardiaceae  | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                           | aroeira            | ZOO              | NT                 |
| Anacardiaceae  | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                | cupiúva            | ZOO              | NT                 |
| Annonaceae     | <i>Annona glabra</i> L.   | araticum-do-brejo  | ZOO              | NT                 |
| Annonaceae     | <i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.                          | ariticum           | ZOO              | T                  |
| Annonaceae     | <i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fries) R.E. Fries                 | ariticum           | ZOO              | NT                 |
| Annonaceae     | <i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.                   | Ariticum           | ZOO              | T                  |
| Annonaceae     | <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.                             | asa-de-grilo       | ZOO              | T                  |
| Apocynaceae    | <i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.                       | perovana           | ANE              | T                  |
| Apocynaceae    | <i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.                       | peroba-vermelha    | ANE              | T                  |
| Apocynaceae    | <i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll. Arg.          | goerana            | ANE              | NT                 |
| Apocynaceae    | <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.                     | leiteiro, guatambu | ZOO              | NT                 |
| Aquifoliaceae  | <i>Ilex dumosa</i> Reissek                                      | caúna              | ZOO              | NT                 |
| Aquifoliaceae  | <i>Ilex integerrima</i> Reissek                                 | caúna              | ZOO              | NT                 |
| Aquifoliaceae  | <i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek                                 | caúna              | ZOO              | NT                 |
| Aquifoliaceae  | <i>Ilex</i> sp  |                    | ZOO              | NT                 |
| Araliaceae     | <i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin                 | mandiocão          | ZOO              | NT                 |
| Araliaceae     | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin | mandiocão          | ZOO              | NT                 |
| Arecaceae      | <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret               | brejaúba           | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret                             | indaiá             | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Bactris setosa</i> Mart.                                     | tucum              | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Bactris</i> sp   | tucum-mirim        | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Euterpe edulis</i> Mart.                                     | palmito-jussara    | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Geonoma elegans</i> Mart.                                    | guaricana          | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.                              | guaricana          | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Geonoma schottiana</i> Mart.                                 | palha              | ZOO              | T                  |
| Arecaceae      | <i>Syagrus rommanzoffiana</i> Cham.                             | jerivá             | ZOO              | NT                 |
| Asteraceae     | <i>Baccharis</i> sp   | vassourinha        | ANE              | NT                 |

| <b>Família</b>    | <b>Espécie</b>  | <b>Nome comum</b> | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|-------------------|---|-------------------|------------------|--------------------|
| Asteraceae        | <i>Piptocarpha</i> cf. <i>axillaris</i> (Less.) Baker | cambará-branco    | ANE              | NT                 |
| Asteraceae        | <i>Piptocarpha</i> sp                                 | cambará           | ANE              | NT                 |
| Asteraceae        | <i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H. Rob.         | vassourão         | ANE              | NT                 |
| Bignoniaceae      | <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.         | ipê-verde         | ANE              | NT                 |
| Bignoniaceae      | <i>Jacaranda puberula</i> Cham.                       | carova            | ANE              | NT                 |
| Bignoniaceae      | <i>Tabebuia cassinoides</i> DC.                       | caxeta            | ANE              | NT                 |
| Bignoniaceae      | <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson      | ipê-amarelo       | ANE              | T                  |
| Bignoniaceae      | <i>Tabebuia</i> sp                                    | ipê               | ANE              | T                  |
| Bignoniaceae      | <i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith            | ipê-do-brejo      | ANE              | NT                 |
| Boraginaceae      | <i>Cordia</i> cf. <i>ecalculata</i> Vell.             | jurutê            | ZOO              | NT                 |
| Boraginaceae      | <i>Cordia silvestris</i> Fresen.                      | jurutê            | ZOO              | NT                 |
| Burseraceae       | <i>Protium kleinii</i> Cuatr.                         | almesca           | ZOO              | T                  |
| Canellaceae       | <i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke                | pimenteira        | ZOO              | T                  |
| Cannabaceae       | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                     | crindiúva         | ZOO              | NT                 |
| Cardiopteridaceae | <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard           |                   | ZOO              | NT                 |
| Cardiopteridaceae | <i>Citronella toledo</i> Hashimoto                    |                   | ZOO              | NT                 |
| Caricaceae        | <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.               | mamão-bravo       | ZOO              | NT                 |
| Celastraceae      | <i>Maytenus alaternoides</i> Reissek                  |                   | ZOO              | T                  |
| Celastraceae      | <i>Maytenus gonoclada</i> Mart.                       |                   | ZOO              | T                  |
| Celastraceae      | <i>Maytenus schumaniana</i> Loes.                     |                   | ZOO              | T                  |
| Chloranthaceae    | <i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.                    | cidreira          | ZOO              | NT                 |
| Chrysobalanaceae  | <i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex A.P. DC.          |                   | ZOO              | T                  |
| Clethraceae       | <i>Clethra scabra</i> Pers.                           | carne-de-vaca     | AUT              | NT                 |
| Clusiaceae        | <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.               | guanandi          | ZOO              | T                  |
| Clusiaceae        | <i>Clusia parviflora</i> Engl.                        | mangue-do-mato    | ZOO              | NT                 |
| Clusiaceae        | <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi  | bacopari          | ZOO              | T                  |
| Combretaceae      | <i>Buchenavia kleinii</i> Exell                       | guarajuva         | ZOO              | NT                 |
| Cunnoniaceae      | <i>Weinmannia paulliniaefolia</i> Pohl                | gramimunha        | ANE              | NT                 |
| Cyatheaceae       | <i>Alsophila setosa</i> Kaulf.                        | xaxim             | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae       | <i>Alsophila steinbergii</i> (Sternb.) D.S. Conant    | xaxim             | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae       | <i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin    | xaxim-de-espinho  | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae       | <i>Cyathea axillaris</i> (Fée) Lellinger              | xaxim             | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae       | <i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin            | xaxim-de-espinho  | ANE              | T                  |

| <b>Família</b>  | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b>  | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|-----------------|--|--------------------|------------------|--------------------|
| Cyatheaceae     | <i>Cyathea delgadii</i> Sternb.                        | xaxim              | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae     | <i>Cyathea hirsuta</i> C. Presl                        | xaxim              | ANE              | T                  |
| Cyatheaceae     | <i>Cyathea phallerata</i> Mart.                        | xaxim              | ANE              | T                  |
| Ebenaceae       | <i>Diospyros</i> sp                                    |                    | ZOO              | NT                 |
| Elaeocarpaceae  | <i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.                     | laranjeira-do-mato | AUT              | T                  |
| Elaeocarpaceae  | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.               | laranjeira-imbiuva | AUT              | T                  |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) Schult.        | cocão              | ZOO              | NT                 |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.                | cocão              | ZOO              | NT                 |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.               | cocão              | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Actinostemon concolor</i> Müll. Arg.                | tabocuvão          | AUT              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.                     | tapiá, tapiaciro   | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.      | tapiá, tapiaciro   | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.          |                    | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Maprounea brasiliensis</i> A. St.-Hil.              |                    | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Pachystroma longifolium</i> I.M. Johnst.            | guarapicica        | AUT              | T                  |
| Euphorbiaceae   | <i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.             |                    | AUT              | T                  |
| Euphorbiaceae   | <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.                   | tabocuva           | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax                  | leiteiro           | ZOO              | NT                 |
| Euphorbiaceae   | <i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.        |                    | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr.             | jacarandá-lombriga | ZOO              | T                  |
| Fabaceae        | <i>Bauhinia forficata</i> Link                         | pata-de-vaca       | AUT              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. ex Benth.) Lima | araribá            | ANE              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne                    | óleo               | ZOO              | T                  |
| Fabaceae        | <i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart         | bico-de-papagaio   | AUT              | T                  |
| Fabaceae        | <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel                    |                    | ANE              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton            | rabo-de-macaco     | ANE              | T                  |
| Fabaceae        | <i>Erytrina speciosa</i> Andrews                       | mulungu            | AUT              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Inga edulis</i> Mart.                               | ingá               | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Inga luschnatiana</i> Benth.                        | ingá               | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Inga marginata</i> Willd.                           | ingá-feijão        | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Inga sessilis</i> DC.                               | Ingá-ferradura     | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Inga striata</i> Benth.                             |                    | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae        | <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                    | amendoizeiro       | ANE              | NT                 |

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>  | <b>Nome comum</b>      | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|----------------|---|------------------------|------------------|--------------------|
| Fabaceae       | <i>Machaerium hatschbachii</i> Rudd                       |                        | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                |                        | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.                |                        | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze                    | maricá                 | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão                       | caburê                 | ANE              | T                  |
| Fabaceae       | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harm.                      | olho-de-cabra, coronha | ZOO              | T                  |
| Fabaceae       | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Brenam              | cauvitinga, pau-jacaré | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Platymiscium floribundum</i> Vogel                     | jacarandá-rosa         | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> Benth.                  | cauvi                  | ANE              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel                        | sangueiro              | ANE              | T                  |
| Fabaceae       | <i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) Blake               | guapuruvu              | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard) H.S. Irwin & Barneby | aleluia, pau-cigarra   | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Senna oblongifolia</i> (Vogel) Irwin & Barneby         |                        | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby         |                        | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby       | araribá-da-capoeira    | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Senna cf. spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby    |                        | AUT              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Swartzia acutifolia</i> Vogel                          |                        | ZOO              | NT                 |
| Fabaceae       | <i>Zolernia latifolia</i> Smith                           | milho-seco             | ZOO              | T                  |
| Humiriaceae    | <i>Humiriastrum</i> sp                                    |                        | ZOO              | T                  |
| Humiriaceae    | <i>Vantanea compacta</i> (Schinzl.) Cuatrec.              | parapari               | ZOO              | T                  |
| Lacistemaceae  | <i>Lacistema lucidum</i> Schnizl.                         |                        | ZOO              | T                  |
| Lamiaceae      | <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.                         | tamanqueira            | ZOO              | NT                 |
| Lamiaceae      | <i>Vitex polygama</i> Cham.                               |                        | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Aiouea saligna</i> Meissn.                             | canela                 | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Aniba firmula</i> (Nees) Mez                           |                        | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Cryptocaria mandioccana</i> Meissn.                    | canela-fogo, nhutinga  | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez                      | canela-fogo, nhutinga  | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.            | canela-frade           | ZOO              | T                  |
| Lauraceae      | <i>Nectandra leucantha</i> Nees                           | canela-amarela         | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae      | <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez               | canela-bosta           | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae      | <i>Nectandra membranacea</i> Griseb.                      | canela-amarela         | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae      | <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees                       | canela-jussara         | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae      | <i>Nectandra puberula</i> (Schott) Nees                   | canelinha              | ZOO              | NT                 |

| <b>Família</b>  | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b>    | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|-----------------|--|----------------------|------------------|--------------------|
| Lauraceae       | <i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez          | abacateiro-bravo     | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez                     | canela               | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea catharinensis</i> Mez                        | canela-preta         | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez              | canela               | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea glaziovii</i> Mez                            |                      | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea nunesiana</i> (Vattimo-Gil) Baitello         | canela               | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Howher                 | sassafrás            | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea puberula</i> Nees                            | guaicá               | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea pulchella</i> Mart.                          | canela-lageana       | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea</i> sp.                                      | canela               | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez                  | canela-pitanga       | ZOO              | T                  |
| Lauraceae       | <i>Ocotea tristis</i> Mart. ex Nees                    | canela               | ZOO              | NT                 |
| Lauraceae       | <i>Persea</i> sp                                       | pau-andrade          | ZOO              | NT                 |
| Lecythidaceae   | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze           | estopeira, jequitibá | ANE              | T                  |
| Magnoliaceae    | <i>Magnolia ovata</i> P.Parm.                          | baguaçu, boguaçu     | ZOO              | T                  |
| Malpighiaceae   | <i>Bunchosia pallescens</i> Skotts.                    |                      | ZOO              | NT                 |
| Malpighiaceae   | <i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. St.-Hil.             | murici               | ZOO              | NT                 |
| Malvaceae       | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns       | embiruçu             | ANE              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Leandra dasytricha</i> (A.Gray) Cogn.               |                      | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Leandra fragilis</i> Cogn.                          |                      | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cabucu</i> Hoehne                           | pixiricão            | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia carthacea</i> Triana                        | pixiricão            | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i> Wurdack | pixiricão            | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.              | pixiricão            | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne                     | pixirica             | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia dodecandra</i> Cogn.                        | pixiricão            | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia fasciculata</i> Gardner                     | pixirica             | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia jucunda</i> (DC.) Triana                    | pixirica             | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin                | pixirica             | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia pusiliflora</i> (DC.) Naudin                | pixirica             | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia tristis</i> ssp. <i>australis</i> Wurdack   |                      | ZOO              | NT                 |
| Melastomataceae | <i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.                       |                      | ZOO              | T                  |
| Melastomataceae | <i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.                | jacatirão            | ANE              | NT                 |

| <b>Família</b>  | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b>  | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|-----------------|--|--------------------|------------------|--------------------|
| Melastomataceae | <i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.  | jacatirão-do-brejo | ANE              | NT                 |
| Meliaceae       | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.  | cajarana           | ZOO              | T                  |
| Meliaceae       | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.  | cedro-rosa         | ANE              | NT                 |
| Meliaceae       | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl   | cafezeiro-bravo    | ZOO              | T                  |
| Meliaceae       | <i>Trichilia lepidota</i> Mart.  | guacá              | ZOO              | T                  |
| Meliaceae       | <i>Trichilia pallens</i> Sw.   |                    | ZOO              | T                  |
| Meliaceae       | <i>Trichilia silvatica</i> DC.   |                    | ZOO              | T                  |
| Monimiaceae     | <i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins   |                    | ZOO              | T                  |
| Monimiaceae     | <i>Mollinedia blumenaviana</i> Perkins   |                    | ZOO              | T                  |
| Monimiaceae     | <i>Mollinedia schottiana</i> Perkins   | pau-andré          | ZOO              | T                  |
| Monimiaceae     | <i>Mollinedia uleana</i> Perkins   | pau-andré          | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg                                  | guarapicica        | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng.                                     |                    | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.   |                    | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché   | figueira-goiaba    | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus insipida</i> Willd.   | figueira           | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.  | figueira-miúda     | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Ficus</i> sp  | figueira           | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.                                    | tajuva             | ZOO              | NT                 |
| Moraceae        | <i>Pseudolmedia hirtula</i> Kuhl.  | guarapicica        | ZOO              | T                  |
| Moraceae        | <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer                      | falsa-espina-santa | ZOO              | NT                 |
| Myristicaceae   | <i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.                                 | bocuva             | ZOO              | NT                 |
| Myrsinaceae     | <i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez  |                    | ZOO              | T                  |
| Myrsinaceae     | <i>Myrsine coriacea</i> R. Br.   | capororoquina      | ZOO              | NT                 |
| Myrsinaceae     | <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze   |                    | ZOO              | NT                 |
| Myrsinaceae     | <i>Myrsine umbellata</i> Mart.   | capororooca        | ZOO              | NT                 |
| Myrsinaceae     | <i>Myrsine hermogenesii</i> (Jung-Mend. & Bemacci) MF.Freitas & Kin-Gouv.        | capororooca        | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae       | <i>Calycorectes australis</i> D.Legrand  | guamirim           | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae       | <i>Calycorectes sellowianus</i> O.Berg   | guamirim           | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae       | <i>Calyptanthes grandifolia</i> O.Berg   | guamirim           | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae       | <i>Calyptanthes lanceolata</i> O.Berg var. <i>catharinensis</i> D.Legrand        | guamirim           | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae       | <i>Calyptanthes lucida</i> Mart. ex DC. var. <i>polyantha</i> (O.Berg) D.Legrand | guamirim           | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae       | <i>Calyptanthes strigipes</i> O.Berg   | guamirim-cascudo   | ZOO              | T                  |

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b> | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|----------------|--|-------------------|------------------|--------------------|
| Myrtaceae      | <i>Campomanesia neriifolia</i> (O.Berg) Nied.                  | guavirova         | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Campomanesia reitziana</i> D.Legrand                        | guavirova         | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg                         | guavirova         | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia catharinensis</i> D. Legrand                        | araçá-angelim     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand    | guapã, guapão     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>candolleana</i> DC.                      | guamirim-murta    | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>cerasiflora</i> Miq.                     |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>magnibracteolata</i> Mattos & D. Legrand |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>neoaustralis</i> Sobral                  |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> cf. <i>uruguayensis</i> Cambess.                |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia malacantha</i> D.Legrand                            |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia melanogyna</i> (D.Legrand) Sobral                   |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand                          | alazão            | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia obovata</i> O.Berg                                  | guamirim-murta    | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia prasina</i> O.Berg                                  |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> sp1   |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia</i> sp2   |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia stigmatisata</i> DC.                                |                   | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia subavenia</i> O.Berg                                |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.                         |                   | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg                             | guapê-mirim       | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Gomidesia</i> cf. <i>tijucensis</i> (Kiaresk.) D.Legrand    |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Gomidesia flagellaris</i> D.Legrand                         | guamirim-pitanga  | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Gomidesia palustris</i> (DC.) D.Legrand                     |                   | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Gomidesia schaueriana</i> O.Berg                            |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Gomidesia spectabilis</i> O.Berg                            | guamirim-ameixa   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D.Legrand & Kausel) D.Legrand |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Marlierea obscura</i> O.Berg                                | jaguapiroca       | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Marlierea reitzii</i> D.Legrand                             |                   | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Marlierea sylvatica</i> (O.Berg) Kiaersk.                   | guamirim-ferro    | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.                            | guapurunga        | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel     | guamirim          | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg                |                   | ZOO              | T                  |

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b>   | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|----------------|--|---------------------|------------------|--------------------|
| Myrtaceae      | <i>Myrceugenia reitzii</i> D.Legrand & Kausel                                  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC. var. <i>glaucescens</i> (O.Berg) D.Legrand |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia acuminatissima</i> O.Berg  |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia bicarinata</i> (O.Berg) D.Legrand                                    |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia</i> cf. <i>dichrophylla</i> D.Legrand                                |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia</i> cf. <i>dilucida</i> G.M.Barroso                                  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia formosiana</i> DC.   |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia grandiflora</i> Nied.  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia insularis</i> Gardner  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia pubipetala</i> Miq.  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia richardiana</i> Kiaersk.   |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia spectabilis</i> DC.  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.  |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.   |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg                         |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Neomitranthes glomerata</i> (D. Legrand) D. Legrand                         | guamirim-ferro      | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | <i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral  | cambucá             | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Plinia trunciflora</i> (Berg) Kausel  | jabuticabeira       | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | <i>Psidium cattleianum</i> Sabine  | araçá               | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 1  |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 2  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 3  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 4  |                     | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 5  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 6  |                     | ZOO              | T                  |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 7  |                     | ZOO              | T                  |
| Nyctaginaceae  | <i>Guapira asperula</i> (Standl.) Lundell                                      |                     | ZOO              | T                  |
| Nyctaginaceae  | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz  | maria-mole, sebeiro | ZOO              | NT                 |
| Nyctaginaceae  | <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl   | laranjeira          | AUT              | NT                 |
| Ochnaceae      | <i>Ouratea parviflora</i> (DC.) Baill.   | parapari            | ZOO              | T                  |
| Olacaceae      | <i>Heisteria silviani</i> Schwacke   |                     | ZOO              | T                  |
| Olacaceae      | <i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleum.                             |                     | ZOO              | T                  |



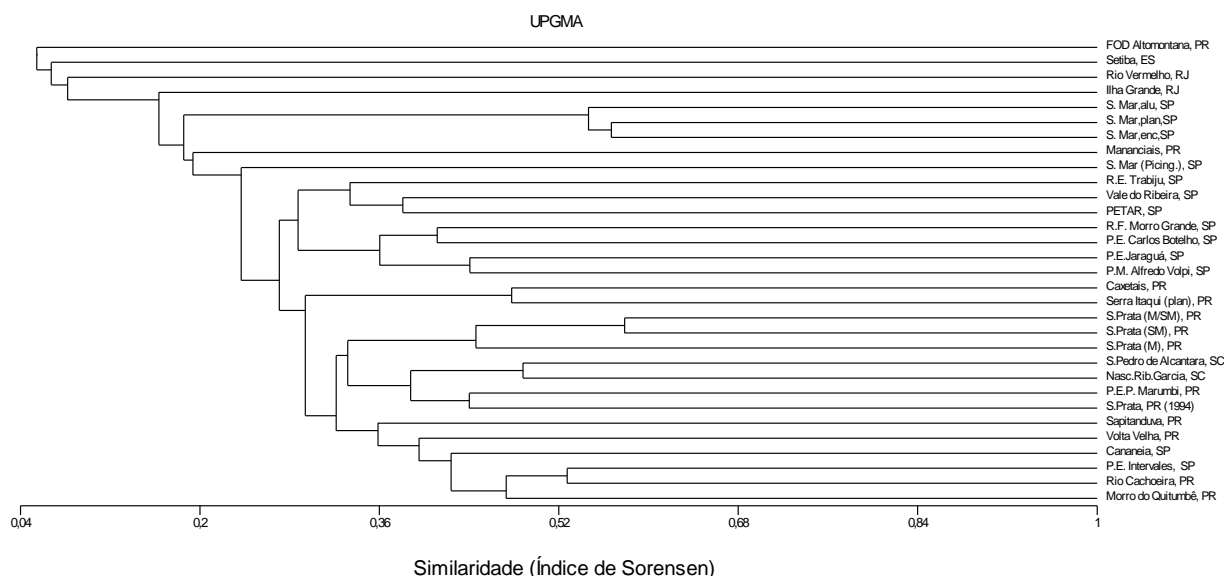
| <b>Família</b>  | <b>Espécie</b>                                  | <b>Nome comum</b>     | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|-----------------|---|-----------------------|------------------|--------------------|
| Pentaphragaceae | <i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.       |                       | ZOO              | NT                 |
| Phyllantaceae   | <i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão          | licurana              | ZOO              | NT                 |
| Phyllantaceae   | <i>Margaritaria nobilis</i> L.f.                |                       | ZOO              | NT                 |
| Phytolaccaceae  | <i>Phytolacca dioica</i> L.                     | ceboleiro             | ZOO              | NT                 |
| Phytolaccaceae  | <i>Seguiera langsdorfii</i> Moq.                | laranjeira-de-espinho | ANE              | NT                 |
| Picramniaceae   | <i>Picramnia ramiflora</i> Planch.              |                       | ZOO              | NT                 |
| Piperaceae      | <i>Piper aduncum</i> L.                         |                       | ZOO              | NT                 |
| Piperaceae      | <i>Piper arboreum</i> Aubl.                     |                       | ZOO              | T                  |
| Piperaceae      | <i>Piper cernuum</i> Vell.                      |                       | ZOO              | T                  |
| Piperaceae      | <i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth              |                       | ZOO              | NT                 |
| Piperaceae      | <i>Piper malacophyllum</i> C. DC.               |                       | ZOO              | T                  |
| Podocarpaceae   | <i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Eichler  | pinheiro-bravo        | ZOO              | T                  |
| Polygonaceae    | <i>Coccoloba</i> sp.                            |                       | ZOO              | NT                 |
| Polygonaceae    | <i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.               |                       | ZOO              | NT                 |
| Proteaceae      | <i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch            | carvalho              | ANE              | T                  |
| Quiinaceae      | <i>Quiina glaziovii</i> Engl.                   | jorovarana            | ZOO              | T                  |
| Rosaceae        | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.              | pessegueiro-bravo     | ZOO              | NT                 |
| Rubiaceae       | <i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.      |                       | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Alseis floribunda</i> Schott                 | tarumãzinho           | ANE              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Amaioua guianensis</i> Aubl.                 | pau-carvão            | ZOO              | NT                 |
| Rubiaceae       | <i>Bathysa meridionalis</i> L.B. Sm. & Downs    | cajujão               | AUT              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Chomelia brasiliensis</i> A. Rich.           |                       | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze           |                       | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Coussarea contracta</i> Benth. & Hook f.     |                       | ZOO              | NT                 |
| Rubiaceae       | <i>Hillia parasitica</i> Jacq.                  |                       | AUT              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Posoqueria latifolia</i> Roem. & Schult.     |                       | ZOO              | NT                 |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria barbiflora</i> DC.                | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria birotula</i> L.B.Sm. & Downs      | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.          | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.    | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria mapourioides</i> DC.              | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae       | <i>Psychotria pubigera</i> Schltdl.             | pasto-de-anta         | ZOO              | T                  |

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>                                      | <b>Nome comum</b> | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|----------------|---|-------------------|------------------|--------------------|
| Rubiaceae      | <i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.             | pasto-de-anta     | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae      | <i>Psychotria</i> sp                                | pasto-de-anta     | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae      | <i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.              | pasto-de-anta     | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae      | <i>Randia armata</i> (Sw.) DC.                      |                   | ZOO              | NT                 |
| Rubiaceae      | <i>Rudgea jasminioides</i> (Cham.) Müll.Arg.        |                   | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae      | <i>Rudgea recurva</i> Müll. Arg.                    |                   | ZOO              | T                  |
| Rubiaceae      | <i>Rudgea villiflora</i> Schum. ex Standl.          |                   | ZOO              | T                  |
| Rutaceae       | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.                 |                   | AUT              | T                  |
| Rutaceae       | <i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hil.                 |                   | AUT              | T                  |
| Rutaceae       | <i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St.-Hil.           |                   | AUT              | NT                 |
| Rutaceae       | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                  | mamica-de-porca   | ZOO              | NT                 |
| Sabiaceae      | <i>Meliosma sellowii</i> Urb.                       |                   | ZOO              | T                  |
| Salicaceae     | <i>Casearia decandra</i> Jacq.                      | guassatunga       | ZOO              | T                  |
| Salicaceae     | <i>Casearia obliqua</i> Spreng.                     | guassatunga       | ZOO              | T                  |
| Salicaceae     | <i>Casearia sylvestris</i> Sw.                      | guassatunga       | ZOO              | NT                 |
| Sapindaceae    | <i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.            |                   | ZOO              | T                  |
| Sapindaceae    | <i>Allophylus petiolatus</i> Radlk. ex Wihl.Muller. |                   | ZOO              | T                  |
| Sapindaceae    | <i>Allophylus puberulus</i> Radlk.                  |                   | ZOO              | T                  |
| Sapindaceae    | <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.                   | cuvatã            | ZOO              | NT                 |
| Sapindaceae    | <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                     | miguel-pintado    | ZOO              | NT                 |
| Sapindaceae    | <i>Matayba juglandifolia</i> Radlk.                 | cuvatã            | ZOO              | NT                 |
| Sapotaceae     | <i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.                | sambaqui, murta   | ZOO              | NT                 |
| Sapotaceae     | <i>Chrysophyllum</i> sp                             |                   | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler         |                   | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Manilkara subsericea</i> Dubard                  | maçaranduba       | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.                | guapeva           | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni               |                   | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Pouteria</i> sp                                  | guapeva           | ZOO              | T                  |
| Sapotaceae     | <i>Pradosia lactescens</i> Radlk.                   |                   | ZOO              | T                  |
| Solanaceae     | <i>Acnistus arborescens</i> Schltldl.               | barrileira        | ZOO              | NT                 |
| Solanaceae     | <i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.                  |                   | ZOO              | NT                 |
| Solanaceae     | <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.              |                   | ZOO              | NT                 |
| Symplocaceae   | <i>Symplocos laxiflora</i> Benth.                   | vanvu             | ZOO              | T                  |

| <b>Família</b>   | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b> | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
|------------------|--|-------------------|------------------|--------------------|
| Symplocaceae     | <i>Symplocos variabilis</i> Mart.                                |                   | ZOO              | NT                 |
| Theaceae         | <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng                      |                   | ZOO              | T                  |
| Thymelaeaceae    | <i>Daphnopsis cf. fasciculata</i> (Meisn.) Nevling               | embira            | ZOO              | T                  |
| Urticaceae       | <i>Bohemeria caudata</i> Sw.                                     |                   | AUT              | NT                 |
| Urticaceae       | <i>Cecropia glaziovi</i> Sneathl.                                | embaúba           | ZOO              | NT                 |
| Urticaceae       | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul                              | embaúba           | ZOO              | NT                 |
| Urticaceae       | <i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini                     | mata-pau          | ZOO              | T                  |
| Urticaceae       | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.                                 | embaubarana       | ZOO              | NT                 |
| Verbenaceae      | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.                             | jacataúva         | ZOO              | NT                 |
| Vochysiaceae     | <i>Vochysia bifalcata</i> Warm.                                  | guaricica         | ANE              | NT                 |
| <b>EXÓTICAS</b>  |  |                   |                  |                    |
| <b>Família</b>   | <b>Espécie</b>   | <b>Nome comum</b> | <b>Dispersão</b> | <b>Grupo ecol.</b> |
| Annonaceae       | <i>Annona squamosa</i> L.  | condessa          | ZOO              | CULT               |
| Araucariaceae    | <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze                   | araucária         | ZOO              | CULT               |
| Bignoniaceae     | <i>Crescentia cujete</i> L.                                      | cabaça            | CULT             | CULT               |
| Bombacaceae      | <i>Ceiba speciosa</i> ( A.St.-Hil. , A.Juss. & Cambess.) Ravenna | paineira          | ANE              | CULT               |
| Lauraceae        | <i>Persea americana</i> Mill.                                    | abacateiro        | ZOO              | CULT               |
| Liliaceae        | <i>Dracaena fragans</i> Ker Gawl.                                | Pau-dágua         | AUT              | CULT               |
| Magnoliaceae     | <i>Magnolia grandiflora</i> L.                                   | magnólia          | AUT              | CULT               |
| Magnoliaceae     | <i>Michelia champaca</i> L.                                      | michélia          | AUT              | CULT               |
| Malvaceae        | <i>Malvaviscus penduliflorus</i> DC.                             | Mimo-de-vênus     | ANE              | CULT               |
| Moraceae         | <i>Artocarpus integrifolia</i> L.f.                              | jaca              | ZOO              | CULT               |
| Moraceae         | <i>Morus nigra</i> L.  | amorinha          | ZOO              | CULT               |
| Myrtaceae        | <i>Eugenia jambos</i> L.   | jambo             | ZOO              | NT                 |
| Myrtaceae        | <i>Eugenia uniflora</i> L.                                       | pitangueira       | ZOO              | CULT               |
| Myrtaceae        | <i>Psidium guajava</i> L.  | goiaba            | ZOO              | CULT               |
| Myrtaceae        | <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels                               | guapê             | ZOO              | CULT               |
| Podocarpaceae    | <i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Eichler                  | pinheiro-bravo    | ZOO              | CULT               |
| Rosaceae         | <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.                       | nêspera           | ZOO              | CULT               |
| Rutaceae         | <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.                                | limoeiro          | ZOO              | CULT               |
| Rutaceae         | <i>Citrus reticulata</i> Blanco                                  | mixirica          | ZOO              | CULT               |
| Scrophulariaceae | <i>Paulownia fortunei</i> (Seem.) Hemsl.                         | quiri             | ANE              | CULT               |

A ocorrência de espécies entre as diferentes fitofisionomias da RNRC reflete de maneira geral a caracterização dessas unidades ao longo do litoral norte do Paraná, como pode ser verificado na Tabela 1.3. Vale ressaltar que todas as áreas já sofreram algum tipo de intervenção (como descrito na introdução desse trabalho), em alguns casos mais intensa (corte raso, uso intensivo), resultando nos diferentes estágios de vegetação secundária verificadas, ou menos drástica (corte seletivo de madeiras e produtos não-madeiráveis, como o palmito-juçara), mantendo-se a estrutura original da floresta. A variação observada nos estágios, mesmo dentro de uma mesma formação, é resultante do tipo de intervenção sofrida, associado ao tempo e intensidade da perturbação (abandono após intervenção ou uso para agropecuária, por exemplo), além das condições edáficas (Budowski 1966).

Com relação à avaliação de similaridade entre diferentes trechos de Floresta Atlântica nas regiões sudeste e sul do Brasil (Figura 1.3), percebe-se que a RNRC teve maior proximidade florística com o Parque Estadual Intervales (ISs= 0,53), e então com Cananea (ISs=0,42) e Volta Velha (ISs=0,39). Os maiores valores de similaridade foram verificados ao longo do gradiente altitudinal estudado na Serra da Prata (ISS=0,58 e ISS=0,45) e também entre os diferentes ambientes avaliados no P.E. Serra do Mar (núcleo Santa Virgínia), com ISS=0,57 e ISs=0,55).



**Figura 1.3:** Similaridade florística entre áreas do bloco sul da Floresta Atlântica, obtidas a partir dos estudos listados na Tabela 1.1.

**Tabela 1.3:** Características gerais dos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.

|                          | Fase sucessional               | Características   | Principais espécies  |
|--------------------------|--------------------------------|---|--|
| Floresta Ombrófila Densa | <b>Estágio inicial arbóreo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- entre cinco e 15 anos após o corte raso de uma floresta</li> <li>- estrato arbóreo único, com cobertura pouco expressiva (20 a 30%)</li> <li>- espécies tipicamente heliófilas (adaptadas à alta incidência luminosa)</li> <li>- formação de densos grupamentos com baixa riqueza específica e pequena amplitude de classes diamétricas</li> <li>- altura máxima entre 8 e 16m.</li> <li>- presença eventual de árvores de grande porte em meio ao denso conjunto de arvoretas finas, remanescentes da cobertura vegetal anterior</li> </ul> | <i>Marlierea tomentosa</i> , <i>M. obscura</i> , <i>Andira antheimia</i> e <i>Jacaranda puberula</i> , <i>Tibouchina trichopoda</i> (mais comum em ambientes com saturação hídrica); <i>Tibouchina pulchra</i> ou <i>Vochysia bifalcata</i> formam adensamentos monoespecíficos em trechos mais recentes; também podem ser encontradas <i>Casearia sylvestris</i> , <i>Myrsine coriacea</i> , <i>Nectandra membranacea</i> , <i>Rollinia sericea</i> , <i>Miconia cinnamomifolia</i> e <i>Hyeronima alchorneoides</i>  |
|                          | <b>Estágio médio</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- formações com 15 a 30 anos de regeneração</li> <li>- domínio de espécies de crescimento rápido, emergindo algumas mais exigentes quanto às condições ambientais</li> <li>- variação diamétrica mais pronunciada</li> <li>- altura máxima entre 16 e 25m, sem espécies típicas.</li> <li>- na planície há menor riqueza de espécies, distribuídas de forma menos heterogênea na comunidade</li> </ul>   | <i>Vochysia bifalcata</i> , <i>Pseudobombax grandiflorum</i> , <i>Campomanesia neriifolia</i> , <i>Pterocarpus violaceus</i> , <i>Inga edulis</i> , <i>Nectandra membranacea</i> , <i>N. leucantha</i> , <i>Rollinia sericea</i> , <i>Miconia cinnamomifolia</i> , <i>Alibertia concolor</i> , <i>Mollinedia schottiana</i>  |
|                          | <b>Estágio avançado</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- florestas com idade entre 30 e 40 anos</li> <li>- diferenciação maior da estrutura da floresta, com três estratos, similar à floresta primária, mas com menor riqueza</li> <li>- maior diversidade de espécies em comparação aos estágios anteriores</li> <li>- ocorrência de espécies umbrófilas, bastante raras nas fases anteriores</li> <li>- altura máxima variando entre 12 e 25 m</li> </ul>  | <i>Myrcia pubipetala</i> , <i>Ocotea catharinensis</i> , <i>Cryptocarya aschersoniana</i> , <i>Alchornea triplinervia</i> ; <i>Hyeronima alchorneoides</i> , <i>Euterpe edulis</i> , <i>Amaioua guianensis</i> , <i>Endlicheria paniculata</i> , <i>Casearia sylvestris</i> , <i>Psychotria</i> spp, <i>Rudgea</i> spp, <i>Cyathea</i> spp, <i>Piper gaudichaudianum</i> , <i>Mollinedia schottiana</i> .<br>Em alguns trechos de planície há o predomínio de <i>Tabebuia cassinoides</i> ou <i>Calophyllum brasiliense</i> .  |
|                          | <b>Floresta madura</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- formações antigas (primárias ou secundárias), com mais de 50 anos</li> <li>- cobertura multiestratificada (ao menos três estratos) e altamente diversificada</li> <li>- altura variando entre 20 e 30 m</li> <li>- sub-bosque pouco denso</li> <li>- <b>Aluvial:</b> ocorre ao longo dos rios, entre vales e na planície litorânea;</li> <li>- <b>Terras Baixas:</b> sobre planícies de acumulação</li> <li>- <b>Submontana:</b> trechos de encosta, em solos de profundidade variável</li> </ul>  | <i>Manilkara subsericea</i> , <i>Alchornea triplinervia</i> , <i>Calypttranthes strigipes</i> , <i>Hyeronima alchorneoides</i> , <i>Pouteria venosa</i> , <i>Magnolia ovata</i> , <i>Protium kleinii</i> , <i>Myrcia</i> spp, <i>Eugenia</i> spp, <i>Ocotea catharinensis</i> , <i>Ficus gomelleira</i> , <i>Cryptocarya aschersoniana</i> , <i>Hyeronima alchorneoides</i> , <i>Sloanea guianensis</i> ; <i>Quina glaziovii</i> , <i>Euterpe edulis</i> , <i>Endlicheria paniculata</i> , <i>Psychotria nuda</i> , <i>Rudgea recurva</i> , <i>R. jasminoides</i> , <i>Cyathea</i> spp, <i>Piper cernuum</i> , <i>Mollinedia schottiana</i> , <i>Geonoma elegans</i> |

## 1.4 Discussão

Considerando a riqueza encontrada em levantamentos de cunho qualitativo, em diferentes trechos do bloco sul da Floresta Atlântica (Ab'Saber 2003), na costa sul e sudeste brasileira, percebe-se que há um padrão de distribuição das famílias com maior riqueza específica. Das famílias mais ricas nesse levantamento (Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Melastomataceae), raramente uma ou outra delas não figura entre as mais ricas em outros levantamentos em Floresta Ombrófila Densa, desde os trechos mais ao norte, no Espírito Santo e Rio de Janeiro, até os levantamentos efetuados em solo catarinense (listados na Tabela 1.1). Esse padrão também é constatado por Tabarelli & Mantovani (1999), que elaboraram uma análise dos estudos da flora da Floresta Atlântica de encosta em São Paulo, e por Murray-Smith *et al.* (2009), em uma compilação de levantamentos realizados na costa brasileira.

A família Myrtaceae englobou 20% de todas as espécies encontradas na RNRC, possui representantes em todas as fases sucessionais e formações, sendo especialmente importante na composição da floresta submontana alterada. Essa riqueza elevada corrobora as afirmações feitas por vários estudiosos que destacam a importância das mirtáceas tanto no conjunto florístico da Floresta Atlântica (Mori *et al.* 1983; Tabarelli & Mantovani 1999; Oliveira-Filho & Fontes 2000; Catharino *et al.* 2006; Blum 2006), como das formações neotropicais (Chazdon & Denslow 2002), respaldando seu caráter endêmico (Sytsma *et al.* 2004), muito em função de a costa brasileira ser o centro de riqueza da família (Tabarelli & Mantovani 1999; CEPVMA 2010). Notória também é a elevada diferença no número de espécies da primeira para a segunda família mais rica: Myrtaceae tem mais que o dobro de espécies de Fabaceae, e esta, por sua vez, apresenta ao menos 45% mais espécies que as duas próximas colocadas (Lauraceae e Rubiaceae). Essa situação reflete outro padrão comum das florestas da costa atlântica, onde a grande riqueza da comunidade vegetal propicia que apenas algumas famílias concentrem um número significativo de espécies, destacando-se normalmente Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Rubiaceae (Tabarelli & Mantovani 1999; Klein 1979), quase todas elas tendo centro de distribuição/diversidade na região neotropical (Sytsma *et al.* 2004; Ribeiro & Lima 2009; Renner 1993).

As famílias mais ricas acabam também por configurar a distribuição das espécies dentro das síndromes de dispersão. Assim, a zoocoria é a síndrome mais comum nas florestas da RNRC, sendo exclusiva em Myrtaceae, Lauraceae, Annonaceae, Moraceae, Sapindaceae e Sapotaceae, e representando mais de 70% das espécies de Rubiaceae, Melastomataceae e

Euphorbiaceae, todas de alta riqueza na Floresta Atlântica. Essa situação de maior representatividade da zoocoria é comum em levantamentos em florestas da costa brasileira, e destaca-se na sinúsia arbórea, como constatado por Zipparro *et al.* (2005) e Marques & Oliveira (2005).

Fabaceae, ao contrário das demais famílias mais ricas do levantamento, exibe uma situação diferenciada: a anemocoria foi constatada em 41% dos *taxa* registrados, seguida pela zoocoria (31%) e pela autocoria (28%). A família é especialmente importante para essas duas síndromes, já que esses valores representam 60% das espécies anemocóricas e 40% das autocóricas na RNRC. No entanto, também ocorrem em espécies tolerantes à sombra, consideradas mais exigentes, como é o caso de *Pterocarpus violaceus* ou *Myrocarpus frondosus* nesta família, ou ainda em Apocynaceae (*Aspidosperma pyricollum* e *A. ramiflorum*) e Lecythidaceae (*Cariniana estrellensis*), representadas normalmente por indivíduos de grande porte que rompem o dossel florestal e podem, assim, estarem mais sujeitos à ação “dispersora” dos ventos.

Dentre as espécies listadas para a reserva, *Cabranea canjerana*, *Alchornea triplinervia*, *Euterpe edulis*, *Guapira opposita*, *Cupania oblongifolia* e *Hyeronima alchorneoides* ocorreram também em pelo menos 70% dos locais abordados na análise de similaridade florística, e por isso, podem ser consideradas comuns no bloco sul da Floresta Atlântica, limitado pelo vale do Rio Doce (Fiaschi & Pirani, 2009). *Miconia tristis* ssp. *australis*, *Tabebuia serratifolia*, *Pilocarpus pauciflorus* e *Tabernaemontana catharinensis* foram comuns à reserva e ao P.E. Intervalles, enquanto 26 espécies ocorreram somente na RNRC.

Da informação recorrente que a Floresta Atlântica é um dos biomas mais diversos do planeta (Mantovani 1998; Giulietti *et al.* 2005), há de se considerar que o entendimento da riqueza florística em florestas tropicais é relativamente recente. Só no início do século XX buscou-se um direcionamento de esforços na tentativa de descrever e entender esses padrões de riqueza (Chazdon & Denslow 2002). Aubreville (1938), por exemplo, entendia que havia um tipo de ordem nesse sistema tropical, mas totalmente diferente daquele encontrado em comunidades climáticas temperadas, ditas estáveis. Estabilidade, da forma como era vista para as formações temperadas, definitivamente, não é um modelo esperado para os trópicos, e sob essa ótica, é necessário compreender que a composição florística é mutável/variável ao longo do tempo, uma vez que não há equilíbrio permanente entre os fatores ambientais e as características intrínsecas das espécies.

A delimitação de uma formação vegetal é bastante ampla e definida, entre outros fatores, pelo clima, pela forma de vida dominante e pelos habitats similares que a compõem (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Coutinho 2006). Dados florísticos são especialmente importantes na definição de regiões fitoecológicas (Leite 2002) ou então de associações (Font Quer 1977), e assim, a similaridade florística é um critério determinante no estabelecimento de uma categorização mais regionalizada da vegetação.

De maneira geral, esperar-se-ia que áreas próximas, que dispõem de uma fisionomia vegetal semelhante e estão sob um mesmo tipo climático, teriam maior semelhança na composição de espécies. No entanto, esses fatores não são os únicos a definirem aspectos qualitativos das comunidades vegetais. Muito mais que a proximidade geográfica, a semelhança florística entre grupos de plantas depende também de outros fatores, como altitude, relevo, classe de solo e seu padrão de drenagem (Richards 1952; Ashton 1964; Gentry 1988; Tabarelli & Mantovani 1999). Outro aspecto a ser considerado nessas análises é o histórico de perturbações aos quais as formações vegetais estudadas foram submetidas, uma das condições importantes a serem avaliadas no processo de composição de comunidades vegetais (Hubbell & Foster 1986 *apud* Chazdon & Denslow 2002). Dessas informações depende a interpretação dos padrões de riqueza regionais, que diante da atual situação do bioma, sujeito à constante degradação, produto da fragmentação e da perda de habitat (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2008), ameaçam o entendimento mais aprofundado dos padrões florísticos e de diversidade das florestas tropicais (Chazdon & Denslow 2002).

Por exemplo, ao se saber que no levantamento realizado na RNRC foram incluídas as diferentes fases sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, desde as formações arbóreas iniciais até trechos de floresta primária alterada, espera-se que ali possam ter sido contempladas desde as espécies menos exigentes, com maior facilidade de se desenvolver em trechos perturbados (de clareiras no interior da floresta a áreas abertas) até aquelas mais raras, cujas condições de sobrevivência exigem ambientes mais conservados (Budowski 1966) e, que por isso, podem não ser encontradas em florestas secundárias mais avançadas, ainda que muito antigas. E dentro dessa perspectiva, a chance de se encontrar essas espécies mais exigentes também pode ter sido naturalmente maior na Serra da Prata, uma vez que Blum (2006) amostrou somente trechos de floresta primária.

Nos casos onde essa informação não é clara, pode-se incorrer na separação de áreas que originalmente fariam parte de um mesmo conjunto florístico, que foi submetido a diferentes tipos de intervenção. Obviamente essa não é a única forma de se categorizar



classificações da vegetação, mas essa situação pode, de certa forma, dificultar a definição de possíveis padrões fitogeográficos em maior escala.

Os aspectos relacionados às condições edáficas (que mantêm relação íntima com o relevo, o material de origem e os organismos que representam a biologia do solo - Moniz 1975; Prado 1995) são fundamentais para justificar a similaridade entre trechos mais distantes em comparação a áreas mais próximas. Isso se constata no levantamento realizado em um trecho de floresta sobre solo hidromórfico da R.N. Serra do Itaqui (Zacarias 2008), que fica a 30km da RNRC e nos caxetais do Paraná (Galvão *et al.* 2002), em distâncias que variam de 30 a 60km da área de estudo, onde a baixa drenagem no solo desses locais permite o desenvolvimento de um grupo bastante restrito de espécies, passíveis de sobreviverem sob constante saturação hídrica (Kozlowski 1997). No caso da R.N. Serra do Itaqui, a vegetação amostrada representa apenas uma pequena fração de uma das inúmeras feições ambientais encontrada naquela propriedade. Muito provavelmente, se avaliados todos os ambientes encontrados naquela reserva, a similaridade com a RNRC seria alta, uma vez que ambas têm florestas muito parecidas tanto estrutural quanto qualitativamente. Assim, o distanciamento aqui registrado deve-se à comparação entre um ambiente bastante restrito quanto às condições de retenção de água no solo e o outro que agrega uma grande amplitude de situações ambientais.

Outras áreas também próximas não mostraram similaridade expressiva com a RNRC: Sapitanduva, P.E. Marumbi e a Serra da Prata, situadas em Morretes, a não mais que 30 km da reserva. No caso de Sapitanduva, a área estudada foi enquadrada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em altitudes 20 e 30 m s.n.m. A altitude é um fator bastante determinante na distribuição das espécies, como pode ser verificado na Serra da Prata, onde se constatou maior a proximidade florística entre os trechos submontanos e de transição entre a floresta Submontana e Montana (ISs=0,58), em contraposição ao distanciamento maior entre estes dois blocos e a floresta Montana (ISs=0,45). Outra situação que comprova a interferência da altitude na distinção de grupos florísticos é o isolamento das áreas altomontanas do Paraná, estudados por Koehler *et al.* (2002). Apesar de estarem dentro do *continuum* representado pela Floresta Atlântica paranaense, limitada pela Serra do Mar, as áreas serranas tem uma flora bastante distinta, afastadas de qualquer tipo de formação encontrada no bloco sul da Floresta Atlântica. Obviamente, isso é resultado de um conjunto de fatores, já que maiores altitudes implicam em condições bastante diferenciadas tanto de solos (normalmente instáveis, ricos em matéria orgânica, mas com um ritmo demorado de

ciclagem de nutrientes) quanto de condições climáticas (insolação, umidade, temperatura, regime de precipitação), como já descrito por Koehler *et al.* (2002).

Apesar de próximas geograficamente, as áreas estudadas na Serra da Prata e o P.E. Pico Marumbi exibiram baixos valores de similaridade com a RNRC. Os patamares altitudinais amostrados nessas áreas (400-1100m s.n.m.) superam os limites encontrados na reserva (0-540m s.n.m.), e essa situação já é suficiente para estabelecer o distanciamento florístico entre essas áreas, uma vez que, de acordo com os vários sistemas de classificação (Veloso *et al.* 1991; IBGE 1992), as subformações da Floresta Ombrófila Densa são definidas pela combinação entre latitude e altitude, e contam com alguns elementos de flora distintos.

A flora da RNRC é bastante similar à do P.E. Intervales, em Sete Barras, situado a cerca de 130 km a nordeste em linha reta da área protegida no Paraná. Ambos os estudos representam avaliações de grandes extensões, com uma expressiva quantidade de espécies registradas (334 RNRC e 289 em Intervales). Os limites altitudinais do parque (70-150 m s.n.m.) estão dentro das faixas verificadas na RNRC (0-540m s.n.m.), situação também verificada para as duas outras áreas que se aproximam da RNRC e P.E. Intervales – Cananeia (assim como o P.E. Intervales, situada no sul de São Paulo) e R.N. Volta Velha (no litoral norte catarinense).

A vegetação do Vale do Ribeira e do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) (localizados na porção sul do estado de São Paulo), e distando apenas 90km da RNRC, ainda mais próxima geograficamente da reserva e do P.E. Intervales, é resultado de uma conjunção de floras, exibindo elementos tanto da Floresta Ombrófila Densa (como *Bathysa meridionalis*, *Guarea macrophylla*, *Matayba guianensis*, *Heisteria silviani*, *Quiina glaziovii*), como de Floresta Estacional Semidecidual (*Aspidosperma polyneuron*, *Hymenaea courbaril*). Apesar das áreas paulistas estarem em uma mesma base geomorfológica (Serrania Costeira – IPT 1981), o caráter transicional da vegetação propicia a diferenciação florística expressiva entre essas áreas.

A área amostrada no P.E. Carlos Botelho faz parte do grande bloco de unidades de conservação formado também pelo PETAR e pelo P.E. Intervales, e por isso era de se esperar que a similaridade florística entre esses locais fosse maior. No entanto, o trecho amostrado engloba vegetação secundária, situação reforçada pela representatividade de espécies de crescimento rápido na comunidade florestal, onde *Tibouchina pulchra*, *Guapira opposita*, *Myrsine umbellata* e *Casearia sylvestris* são algumas das mais importantes no levantamento estrutural realizado na área (Dias *et al.* 2000).

Outro aspecto importante relacionado à classe de solo é o seu uso pelo homem e, conseqüentemente, que reflete no grau de interferência na cobertura florestal. As áreas de planície na reserva sofreram degradação com a bubalinocultura, prática comum na região norte do litoral paranaense que teve seu auge na década de 1980. Mesmo com alguns trechos sem utilização há mais de dez anos, o substrato continua compactado, devido ao pisoteio causado pelos animais na época. A ocupação facilitada nos trechos de planície resultou na degradação da floresta de forma mais intensa (Britez *et al.* 2006), sendo essa situação verificada claramente na menor extensão de áreas melhor conservadas ou menos alteradas nesses trechos. Esse mesmo padrão de ocupação já havia sido descrito por Budowski (1966), onde as condições mais adequadas para implantação de sistemas produtivos (agricultura e pecuária) são encontradas justamente em solos aluviais.

Esse cenário explica parcialmente o número significativo de espécies registradas na área que constam de listas de plantas ameaçadas de extinção (7%), ante a menos de 2% estimados para a formação no Brasil (Tabarelli *et al.* 2003). Associado a isso, soma-se o estado atual da cobertura da Floresta Atlântica, que assistiu a diversos ciclos econômicos e passou por processos de degradação variados, desde a extração seletiva de madeira que teve alguns períodos bastante intensos, passando pelos plantios em coivara, os sistemas de produção extensiva (como foi a bubalinocultura ou ainda é a produção de arroz) e a produção de banana (Dean 1996). Ainda que hoje alguns trechos do bioma estejam oficialmente protegidos, e as taxas de desmatamento, se comparadas há apenas algumas décadas atrás (Maack 1968; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2008), tenham diminuído significativamente, os remanescentes florestais que restaram são diminutos frente à vegetação original, extremamente fragmentados na maior parte da sua área atual de distribuição, e continuam sendo alvo de perturbações que podem interferir na manutenção de populações ou mesmo comunidades inteiras. Aliado a isso, a superexploração de várias essências nativas, muitas delas espécies-chave responsáveis pela manutenção da organização e da diversidade das comunidades de fauna e de flora (Galletti *et al.* 1999; Mills *et al.* 1993; Paine 1995), tais como o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) ou as canelas (entre elas *Ocotea catharinensis*, *O. odorifera* e *O. puberula*, que se encontram ameaçadas de extinção), causa efeitos de depleção em cascata, resultando numa condição de risco bastante grande ao bioma.

## 1.5 Conclusões

Das 69 famílias amostradas na RNRC, Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Melastomataceae se afirmam como as de maior riqueza específica da Floresta Ombrófila Densa entre o Espírito Santo e Santa Catarina. Myrtaceae é importante componente da flora dessa formação, sendo especialmente importante na composição da floresta submontana alterada.

Devido à sua ampla ocorrência, constatada em estudos realizados entre o Espírito Santo e Santa Catarina, *Cabralea canjerana*, *Alchornea triplinervia*, *Euterpe edulis*, *Guapira opposita*, *Cupania oblongifolia* e *Hyeronima alchorneoides* podem ser consideradas comuns da Floresta Atlântica nas regiões sul e sudeste do Brasil. Já outras 26 espécies ocorreram somente na RNRC.

A altitude, muito mais que a proximidade geográfica, é um fator bastante importante na definição nos padrões de similaridade florística em Floresta Atlântica. Áreas distantes, mas em mesmos patamares altitudinais, tendem a apresentar um conjunto de espécies em comum maior do que áreas próximas e em patamares altitudinais distintos.

O histórico de degradação de trechos de vegetação de planície, que representam as áreas com mais aptidão para práticas agrícolas, associado à condição de extrema fragmentação do bioma são dois dos principais fatores que poderiam explicar o maior número de espécies que constam de listas de plantas ameaçadas de extinção na reserva (7%) em comparação a avaliações gerais da flora ameaçada da Floresta Atlântica como um todo (2%). Soma-se a isso a exploração excessiva de espécies-chave (especialmente importantes para as diferentes comunidades de fauna desse ambiente), que acaba por contribuir fortemente ao cenário de risco maior à manutenção do bioma.

## 1.6 Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. 2003. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial. 159p.
- AIDAR, M.P.M.; GODOY, J.R.L.; BERGMANN, J.; JOLY, C.A. 2001. Atlantic forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 455-469.

- ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. 1998. *Caracterização do clima e da vegetação de remanescente florestal no Planalto Paulistano (SP)*. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, Asciesp II: 25-36.
- ASHTON, P.S. 1964. Ecological studies in the mixed dipterocarp forests of Brunei State (excerpts). *Oxford Forestry Memoir* 25: 37-41, 47-61.
- ASSIS, A.M.; PEREIRA, O.J.; THOMAZ, L.D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasileira de Botânica* 27(2): 349-361.
- ATHAYDE, S.F. 1997. *Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental - Guaraqueçaba – PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- AUBREVILLE, A. 1938. *Regeneration patterns in the closed Forest of Ivory Coast*. In: Chazdon, R.L.; Whitmore, T.C. (eds.) *Foundations of Tropical Rainforest Biology: Classic papers with commentaries*. University of Chicago Press, Chicago. p. 523-537.
- BLUM, C.T. 2006. *A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR - caracterização florística, fitossociológica e ambiental de um gradiente altitudinal*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BRITTEZ, R.M.; BORGIO, M. ; TIEPOLO, G. ; FERRETTI, A. R. ; CALMON, M. ; HIGA, R. 2006. *Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do sul do Brasil*. 1ed. Colombo: EMBRAPA. 165p.
- BUDOWSKI, G. 1966. Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16 (3): 278-285.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de mata atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore* 31 (4): 717-730.
- CATHARINO, E.L.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>>

- CBD (Convention on Biological Diversity). 2008. *CBD Handbook. 3rd ed.* Disponível em <<http://www.cbd.int/handbook/>>. Acesso em 14 de abril de 2008.
- CEPVMA (Centros de Endemismo de Plantas Vasculares na Mata Atlântica). 2010. *Endemismos – Angiospermas*. <http://sagui.icb.ufmg.br/bot/mataatlantica/endangio.htm>
- CERVI, A.C.; HATSCHBACH, G.G.; LINSINGEN, L. 2007. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). *Fontqueria* 55 (52): 423-438.
- CHAZDON, R.L.; DENSLOW, J.S. 2002. *Floristic composition and species richness*. In: Chazdon, R.L.; Whitmore, T.C. (eds.) *Foundations of Tropical Rainforest Biology: Classic papers with commentaries*. University of Chicago Press, Chicago. p. 513-522.
- CHEUNG, K.C.; MARQUES, M.C.M.; LIEBSCH, D. 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 1048-1056.
- COUTINHO, L. M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica* 20 (1): 13-23.
- DEAN, W. 1996. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 484p.
- DIAS, A.C., CUSTÓDIO-FILHO, A.; FRANCO, G.A.D.C. 2000. Diversidade do componente arbóreo em Floresta Pluvial Atlântica secundária, São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 12 (2): 127-153.
- DIAS, A. C.; CUSTODIO FILHO, A.; FRANCO, G. A. D. C.; COUTO, H.T.Z. 1995. Estrutura do componente arbóreo em um trecho de floresta secundária, Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. *Revista do Instituto Florestal* 7 (2): 125-155.
- DITTRICH, V.A.; WAECHTER, J.L.; SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19 (3): 519-525.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação. 412p.
- FIASCHI, P.; PIRANI, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution* 00 (0): 1–20 (2009)
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica.

- FONT QUER, P. 1977. *Dicionario de Botánica*. 6ª reimpressão. Barcelona: Editorial Labor. 1244p.
- FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2005. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2000-2005*. São Paulo: S.O.S Mata Atlântica/INPE. 157p.
- GALETTI, M.; ZIPARRO, V.B.; MORELLATO, L.P.C. 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic Forest of Brazil. *Ecotropica* 5: 115–122.
- GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; ZILLER, S.R. 2002. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do estado do Paraná – Brasil. *Revista Floresta* 32: 17-39.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; VAN DEN BERG, C. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade I* (1): 52-61.
- GOMES, E.P.C.; FISCH, S.T.V.; MANTOVANI, W. 2005. Estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 451-464.
- GOMES, E.P.C.; MANTOVANI, W.; KAWALL, M. 2000. *Estrutura e status sucessional de florestas na bacia do Rio Ribeira de Iguape, Vale do Ribeira, SP*. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, IESP 109: 170-183.
- GUAPYASSÚ, M. S. 1994. *Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes – Paraná*. Dissertação (Mestrado) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- HARTSHORN, G. S. 1978. *Treefalls and tropical forest dynamics*. In: Tomlinson, P. B.; Zimmermann, Z.Z. (eds.), *Tropical trees as living systems*. New York: Cambridge University Press, p. 617-638.
- HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. 1986. *Commonness and Rarity in a Neotropical Forest: Implications for Tropical Tree Conservation*. In: Soulé, M. E. (Ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Massachusetts: Sinauer. 584 p.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. Manuais Técnicos de Geociências 1. 22p.
- IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). 2001. *Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba*. Curitiba: IPARDES. 150p.
- IPNI (International Plant Name Index). 2010. *The International Plant Names Index*. Disponível em <<http://www.ipni.org>>. Acesso em 10/jan/2010.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). 1981. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:1.000.000. São Paulo.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2009. *IUCN Red List of Threatened species. Version 2009.2*. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 13nov/2009).
- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowia* 31: 1-164.
- KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGHI, S.J. 2002. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na Serra do Mar, PR. *Ciência Florestal* 12 (2): 27-39.
- KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R.; DITTRICH, V.A.O. 2009. Composição florística do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes, PR, Brasil. *Floresta* 39 (2): 323-334.
- KOZLOWSKI, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph* 1: 1-12.
- LEITÃO, F.H.M.; MARQUES, M.C.M.; CECCON, E. 2010. Young restored forests increase seedling recruitment in abandoned pastures in the Southern Atlantic Rainforest. *Revista de Biología Tropical* 58(4): 1271-1282.
- LEITE, P.; KLEIN, R. M. 1990. *Vegetação*. In: IBGE. Geografia do Brasil: região Sul. v.2. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 113-150.
- LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Revista Ciência & Ambiente* 24: 51-73.
- LIEBSCH, D.; GOLDENBERG, R.; MARQUES, M.C.M. 2007. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronossequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21(4): 983-992.



- MAACK, R. 1968. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica. 350p.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A.R.; PUCHALSKI, A.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S.; NODARI, R. 2005. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da Floresta Ombrófila Densa. *Scientia Forestalis* 67: 14-26
- MANTOVANI, W. 1998. *Dinâmica da floresta pluvial Atlântica*. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo. Asciesp II: 1-20.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. 2005. *Características reprodutivas das espécies vegetais da planície litorânea*. In: Marques, M. C. M.; Britez, R. M. (orgs.). História Natural e Conservação da Ilha do Mel. Editora da Universidade Federal do Paraná. 266p.
- MEDEIROS, M.C.M.P. 2009. *Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- MILLS, S.; SOULE, M.E.; DOAK, D.F. 1993. The keystone-species concept in ecology and conservation. *BioScience* 43 (4): 219-227.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. Lista *Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Instrução Normativa Nº 6, de 23 de setembro de 2008.
- MONIZ, A.C. 1975. *Elementos de Pedologia*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. 460p.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M.; CARVALHO, A.M.; SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15:68-70.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons. 547 p.
- MURRAY-SMITH, C.; BRUMMITT, N.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; BACHMAN, S. MOAT, J.; LUGHADHA, E.M.N.; LUCAS, E.J. 2009. Plant Diversity Hotspots in the Atlantic Coastal Forests of Brazil. *Conservation Biology* 23 (1): 151-163.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NEGRELLE, R.R.B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. *Hoehnea* 33(3): 261-289.

- OLIVEIRA, R.R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia* 53 (82): 33-58
- OLIVEIRA-FILHO A.T.; FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- PAINE, R.T. 1995. A conversation on refining the concept of keystone species. *Conservation Biology* 9 (4): 962-964.
- PETEAN, M.P. 2009. *As epífitas vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa em Antonina, PR*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3ed. Berlin: Springer-Verlag.
- PINTO, L.P.; BRITO, M.C.W. 2003. *Dynamics of biodiversity loss in the Brazilian Atlantic Forest: an introduction*. In: Galindo-Leal; Câmara, I.G (eds.). *The Atlantic Forest of South America – biodiversity status, threats and outlook*. Washington: Island Press, p.27-30.
- PRADO, H. 1995. *Manual de classificação de solos do Brasil*. 2ed. Jaboticabal: FUNEP. 197p.
- PRÓ-ATLÂNTICA (Programa Proteção da Mata Atlântica). 2005. *Atlas da Floresta Atlântica no Paraná – Área de abrangência do Programa Proteção da Floresta Atlântica*. Curitiba: SEMA/Programa Proteção da Floresta Atlântica. 104 p.
- REGINATO, M.; GOLDENBERG, R. 2007. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34 (3): 349-364.
- RENNER, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.
- RIBEIRO, R.D.; LIMA, H.C. 2009. Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da família Leguminosae e implicações para conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60 (1): 111-127.
- RICHARDS, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge: Cambridge University Press. 248-254.
- ROCHA, M.R.L. 1999. *Caracterização fitossociológica e pedológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi – Morretes, PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- RODERJAN, C. V. 1994. *O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro do Anhangava, Quatro Barras, PR – Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. 1988. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental – APA Guaraqueçaba. *Fupef série técnica 15*: 1-53.
- SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H.F. 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica 22* (1): 31- 42.
- SCHORN, L. A. 1992. *Levantamento florístico e análise estrutural em três unidades edáficas em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no estado do Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. 2009. Dinâmica do estrato arbóreo em três estádios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. *Cerne 5* (2): 221-235.
- SILVA, F.C. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta Atlântica no município de Morretes, Estado do Paraná. *Acta Biologica Paranaense 23* (1,2,3,4): 1-54.
- SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon 55* (3): 705–731
- SOUZA, F.M.; SOUSA, R.C.; ESTEVES, R.; FRANCO, G.A.D.C. 2009. Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo – SP. *Biota Neotropica 9* (2): <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn00909022009>>
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática – guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. São Paulo: Instituto Plantarum.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002a. *Relatório final sobre a geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia das Reservas de Itaquí e Cachoeira*. Relatório técnico. 139p.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002b. *Levantamento de solos – Reserva Natural do Rio Cachoeira*. Relatório técnico. 193p.

- STELLFELD, C. 1949. Fitogeografia geral do estado do Paraná. *Arquivos do Museu Paranaense* 7: 309-361.
- SYTSMA, K.J.; LITT, A.; ZJHRA. M.L.; PIRES. J.C.; NEPOKROEFF, M; CONTI, E.; WALKER, J.; WILSON. P.G. 2004. Clades, clocks, and continents: historical and biogeographical analysis of Myrtaceae, Vochysiaceae, and relatives in the southern hemisphere. *International Journal of Plant Sciences* 165 (4 Suppl.):85-105.
- TABARELLI, M.; PINTO, LP.; SILVA, J.M.C.; COSTA, C.M.R. 2003. *Endangered species and conservation planning*. In: Galindo-Leal; Câmara, I.G (eds.). The Atlantic Forest of South America – biodiversity status, threats and outlook. Washington: Island Press, p.86-94.
- TABARELLI, M; MANTOVANI, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22 (2): 217-223.
- URBANETZ, C. 2005. *Estudo florístico da Floresta Ombrófila Densa Atlântica da Fazenda Folha Larga, Cananéia, SP*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 123p.
- WCMC (World Conservation Monitoring Center). 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. London: Chapman and Hall. 585p.
- ZACARIAS, R.R. 2008. *O componente arbóreo de dois trechos de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em solos hidromórficos, Guaraqueçaba, Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- ZIPPARRO, V.B.; GUILHERME, F.A.G.; ALMEIDA-SCABBIA, R.J.; MORELLATO, L. P.C. 2005. Levantamento florístico de floresta atlântica no sul do estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. *Biota Neotropica* 5 (1). <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?inventory+BN026>>.

## Capítulo 2

### **Estrutura e florística da sucessão vegetal em uma cronossequência de Floresta Ombrófila Densa Submontana em Antonina, Paraná.**

**Resumo:** A sucessão secundária em florestas tropicais mostra-se bastante heterogênea, tendo-se em vista as inúmeras variações nas situações ambientais encontradas nessa região do planeta. Buscando o entendimento desse processo em um dos últimos e maiores remanescentes de Floresta Atlântica, procedeu-se ao estudo fitossociológico de diferentes fases sucessionais dessa formação localizados em uma área protegida no sul do Brasil. A análise baseou-se na amostragem de 77 parcelas circulares, cada uma contendo três unidades amostrais concêntricas com categorias de inclusão diferenciadas: unidades amostrais com 4m de raio incluindo indivíduos com  $5\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 19,9\text{cm}$ , unidades amostrais com 14 m de raio com indivíduos  $20\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 34,9\text{cm}$ ; e unidades amostrais com 20 m de raio englobando árvores com  $\text{DAP} \geq 35$  cm. Dos parâmetros estruturais gerais da comunidade, observou-se um aumento gradual de área basal e da riqueza de espécies ao longo do processo de sucessão. Os indivíduos de espécies não tolerantes à sombra foram mais abundantes na fase inicial, diminuindo significativamente nas fases seguintes da sucessão. Quanto à dispersão, as plantas zoocóricas foram abundantes em todas as fases sucessionais, e ao contrário das citações encontradas para florestas tropicais, não houve predomínio de indivíduos anemocóricos nas fases iniciais (até 30 anos de sucessão). O desenvolvimento da estrutura da vegetação depende muito da colonização inicial após perturbação. A manutenção de formações originais em meio ao mosaico vegetacional que compõem a Floresta Atlântica é essencial para a conservação da diversidade desse bioma: apesar da semelhança estrutural entre o estágio avançado e a floresta madura, a presença de 25% de espécies exclusivas nessa última demonstra a importância dela enquanto reduto de riqueza da formação.

**Palavras-chave:** Sucessão secundária; Floresta Atlântica; categorias ecológicas

## 2.1 Introdução

Dos cinco domínios fitogeográficos do Brasil (Rizzinni 1979; Fiaschi & Pirani 2009), a Floresta Atlântica é, sem dúvida, o mais ameaçado. Também conhecida como Floresta Ombrófila Densa (IBGE 1992), essa formação estendia-se originalmente por toda a costa brasileira, e adentrava o continente em alguns pontos (Ab'Saber 2003), recobrando cerca de 15% do território brasileiro. Mas de acordo com dados de Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2008), hoje não há mais que 7,5% dos cerca de 1,3 milhão de km<sup>2</sup> originais dessa exuberante formação. Os fragmentos que restaram, submetidos a diferentes graus de interferência, são o testemunho daquela que é considerada um dos centros de biodiversidade do planeta (Myers *et al.* 2000; Galindo Leal & Câmara 2003).

Diante dessa situação de risco, o panorama geral da cobertura do bioma nos remete a um verdadeiro mosaico que engloba pequenos fragmentos originais relativamente bem conservados, entremeados a áreas em diferentes estágios de sucessão secundária, representados por uma enorme variedade de combinações de formas de vida (Klein 1979; Ewel 1980; Leite 2002). Tal condição torna urgente a elaboração de estratégias de conservação, que precisam se pautar fundamentalmente no entendimento da dinâmica de todo esse conjunto biológico, ainda que isso não seja tarefa fácil, tendo em vista a grande heterogeneidade ambiental da formação, que resulta numa variação proporcional nos resultados do processo sucessional (Ewel 1980).

Nas tentativas de classificação da vegetação feitas por Stelffeld (1949) e Maack (1968) podem ser encontradas as primeiras descrições fitofisionômicas dos ecossistemas da Serra do Mar paranaense. Naquele tempo, a floresta ainda gozava de cobertura mais vigorosa, mas já se encaminhava para o cenário crítico vislumbrado nos dias de hoje. Na década de 1980, no entanto, emergiu o interesse pela aplicação de métodos de avaliação da estrutura e diversidade de comunidades vegetais, cujos primórdios nos conduzem à obra de Braun-Blanquet, publicada em 1928 (Acot 1990). E desse interesse, inicia-se um intenso esforço de entendimento das várias sinúsias da Floresta Atlântica paranaense, representado pelos trabalhos desenvolvidos por Roderjan (1994), Guapyassú (1994), Silva (1994), Rocha (1999), Koehler *et al.* (2002), Galvão *et al.* (2002), Dittrich *et al.* (2005), Blum (2006), Liebsch *et al.* (2007), Kozera *et al.* (2009) e Petean (2009), dentre muitos outros.

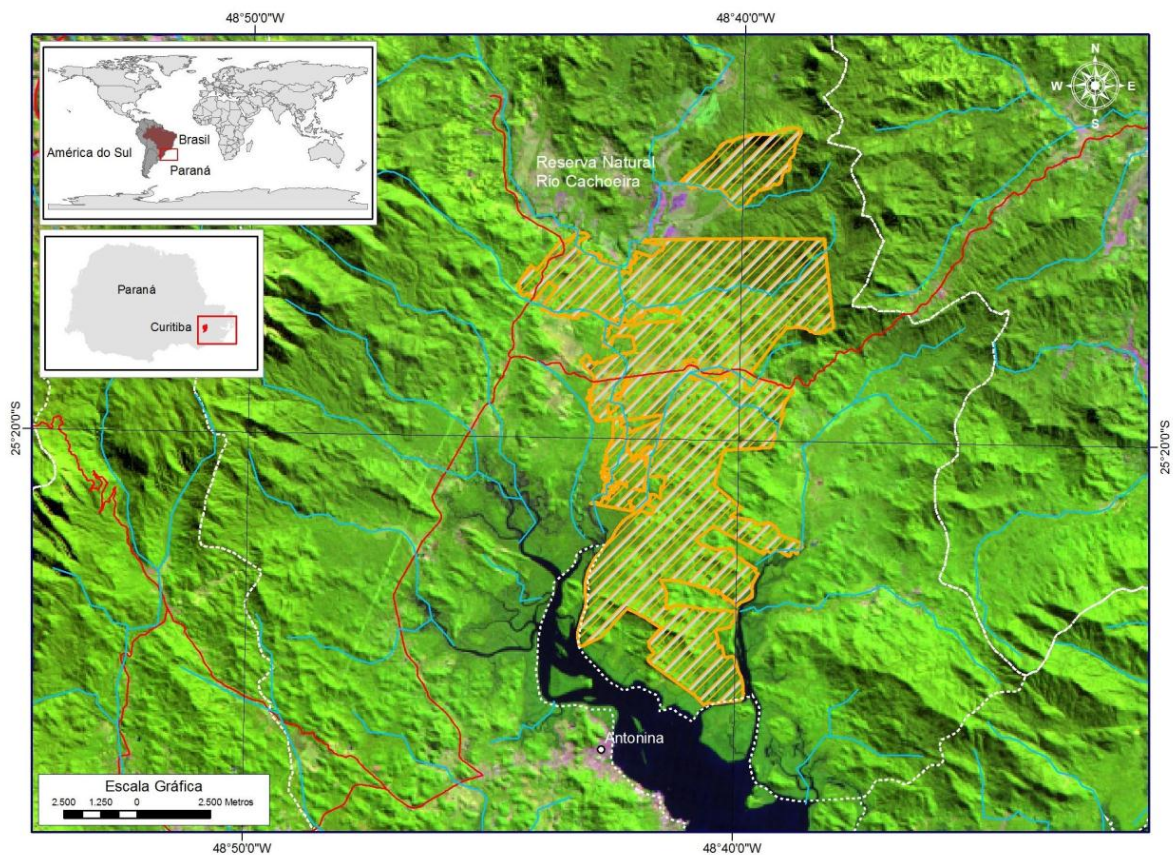
Frente à oportunidade de contribuir com o conhecimento que vem sendo construído ao longo desses anos, esse trabalho traz uma abordagem sobre os parâmetros estruturais e

qualitativos dos diferentes estágios sucessionais de um trecho da Floresta Ombrófila Densa Submontana na Reserva Natural Rio Cachoeira. As informações aqui coligidas, somadas àquelas já disponíveis para a formação, podem ser fonte de caracterização do processo sucessional na Floresta Atlântica, subsidiando ações de conservação dessa importante região fitoecológica brasileira.

## 2.2 Material e Método

### 2.2.1 Área de estudo

Os trabalhos abordando estrutura da comunidade arbórea foram realizados na Reserva Natural Rio Cachoeira (RNRC), de propriedade da Sociedade de Pesquisa de Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). A RNRC está localizada no município de Antonina, litoral norte do Paraná ( $25^{\circ}19'15''\text{S}$  e  $48^{\circ}42'24''\text{W}$ ), dentro da Área de Proteção de Guaraqueçaba, e conta com 8.600ha (Figura 2.1).



**Figura 2.1:** Reserva Natural Rio Cachoeira, município de Antonina, Paraná, Brasil.

O clima da região, segundo sistema de Köppen, é o Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média de 20,6 °C (média das máximas de 26,3 °C e das mínimas de 16,6 °C); a precipitação média anual é de aproximadamente 2.517 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Geadas podem ocorrer eventualmente. A umidade relativa média é de 85% (IPARDES 2001).

O embasamento geológico da região é representado por gnaisses e migmatitos pré-cambrianos, diques básicos e intermediários oriundos de atividades vulcânicas do período Jurássico-Cretáceo (Era Mesozóica) e depósitos sedimentares da Era Cenozóica (IPARDES 2001; SPVS & TNC 2002a).

O relevo da RNRC abrange terrenos distribuídos em altitudes que variam desde os trechos ao nível do mar limítrofes à baía de Antonina, a áreas íngremes, que chegam a 540m de altitude. De acordo com levantamento de solos, baseado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), as principais classes encontradas na área são o Argissolo, Cambissolo, Neossolo Litólico, Gleissolo e Neossolo Flúvico (SPVS & TNC 2002b).

Seguindo a proposta de classificação da vegetação de IBGE (1992), a reserva é recoberta pelos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, de Terras Baixas e Submontana, além de feições herbáceas e arbóreas de Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha e Fluvial. A vegetação original sofreu interferências desde os primórdios da colonização europeia, havendo ciclos de avanço e retração da atividade humana sobre a floresta (Cavagnoli 1995; Marchioro 1999; Borsatto *et al.* 2007). O mosaico resultante dessa situação é composto por trechos de vegetação secundária em vários estágios sucessionais e também por florestas primitivas alteradas, com variações determinadas pela intensidade de perturbação a que foram submetidas.

### **2.2.2 Estudo fitossociológico**

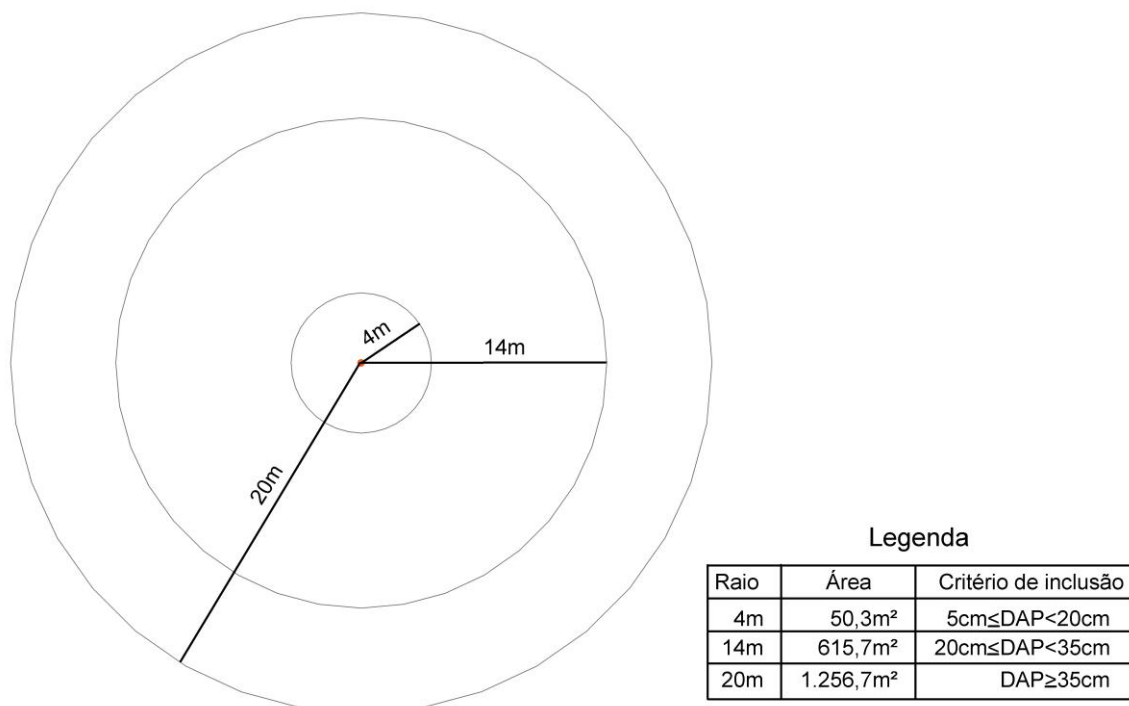
Para análise da estrutura do componente arbóreo da Floresta Ombrófila Densa Submontana foram selecionados os diferentes estágios sucessionais representando fisionomias arbóreas estabelecidas sobre Cambissolo, assentadas sobre um mesmo substrato geológico (gnaisses e migmatitos pré-cambrianos – SPVS & TNC 2002a).



A escolha dos locais de amostragem foi feita a partir de um mapa que contemplou a cobertura vegetal e as classes de solo da RNRC, sendo escolhidos locais representativos dos estágios sucessionais desejados, situados na porção norte da reserva.

A definição do tempo de sucessão decorrido possibilitou o estabelecimento de quatro categorias de fisionomias florestais: (a) vegetação secundária em estágio inicial, representando as fases com até 15 anos de idade; (b) vegetação secundária em estágio médio, estabelecida nos locais onde o processo de sucessão decorre num intervalo aproximado de 15 a 30 anos; (c) vegetação secundária em estágio avançado, com florestas oriundas de sucessão iniciada entre 30 e 40 anos atrás; e (d) floresta madura, que representa os trechos mais antigos de floresta secundária (acima de 40 anos) ou mesmo originais, mas submetidos a intervenções (corte seletivo de espécies madeiráveis ou comestíveis).

As parcelas, que aqui representam o conjunto de três unidades amostrais (UA) circulares, concêntricas e sobrepostas, com raios de 4m, 14m e 20m (Figura 2.2), foram instaladas perpendicularmente às trilhas, a uma distância mínima de 30 m destas.



**Figura 2.2:** Unidades amostrais com seus respectivos raios e critérios de inclusão.

Quando a parcela estava localizada em terrenos com inclinação superior a 10% (mensurada com auxílio de clinômetro), o raio das UA foi corrigido de acordo com razão entre o raio padrão (R) e o cosseno da inclinação (A) [ $R_c = R / \cos A$ ].

Os elementos arbóreos ou arborescentes vivos foram incluídos na amostra de acordo com as diferentes categorias diamétricas estabelecidas (Figura 2.2). As árvores registradas na menor UA foram referenciadas como componentes do estrato inferior ou sub-bosque; o estrato intermediário englobou os indivíduos incluídos na UA de 14m de raio; e o dossel foi representado pelas árvores de grande porte incluídas na maior das UA (20m de raio).

Todos os indivíduos que alcançaram os critérios de inclusão estabelecidos foram marcados com plaqueta de alumínio numerada, fixada com prego de alumínio a 1,25m do solo. Os valores do diâmetro à altura do peito (DAP) foram tomados a uma altura de 1,30m do solo e a distância das árvores ao centro das UA foi registrada com um equipamento de mensuração de distância por ultrassom (DME *Haglöf 201 Cruiser*). Árvores caídas, porém vivas, foram medidas normalmente. Para árvores localizadas na borda das parcelas foi realizado sorteio simples para inclusão ou exclusão das mesmas.

Amostras de material botânico foram coletadas e preparadas de acordo com as técnicas usuais de herborização descritas por Fidalgo & Bononi (1984); as determinações foram feitas com base em consultas aos herbários do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), do Departamento de Botânica (UPCB) e da Escola de Florestas (EFC) da Universidade Federal do Paraná, literatura específica e consulta a especialistas, sendo o material fértil registrado no MBM e no UPCB. O enquadramento taxonômico das Angiospermas foi baseado no *Angiosperm Phylogeny Group* (Souza & Lorenzi 2005) e das Pteridophyta em Smith *et al.* (2006). A validade dos binômios foi verificada junto ao IPNI (2010).

Como o objetivo primário desse trabalho era a obtenção de estimativas de estoque de carbono, feito por meio do cálculo de biomassa nas formações florestais assentadas sobre diferentes classes de solo da RNRC, a intensidade amostral foi proporcional ao tamanho das categorias vegetais inventariadas (definidas pela combinação das classes de solo e fases sucessionais da vegetação), e levou em consideração a variância da biomassa em cada categoria vegetal, de acordo com Pearson *et al.* (2007). O erro amostral admitido foi de 7%.

Foram instaladas 77 parcelas (Anexo 2.6.1), que representam 231 unidades amostrais, totalizando uma área amostral de 14,8 ha. Seis parcelas foram alocadas em áreas de vegetação secundária em estágio inicial, 12 em estágio médio, 30 em estágio avançado e 29 em floresta submontana madura.

### 2.2.3 Análises

Os dados foram tratados para obtenção dos descritores analíticos das espécies (absolutos – A e relativos – R) e da comunidade (diversidade e equitabilidade do componente amostrado), com auxílio do programa *FITOPAC 2.0* (Shepherd 2007). Foram avaliados os seguintes parâmetros descritores da vegetação: dominância (Do), que indica a influência de cada espécie na comunidade em função de sua biomassa, expressa pela área basal dos indivíduos; densidade (D), relacionada com o número de indivíduos de uma espécie na amostra; frequência (F), que expressa o número de ocorrências da espécie no total de unidades amostrais alocadas; também foi contemplado o valor de importância (VI), que demonstra a representatividade de cada espécie na comunidade, resultado da soma dos valores relativos de dominância, densidade e frequência. A diversidade foi avaliada por meio do índice de Shannon ( $H'$ ), que expressa a heterogeneidade florística da área, baseada na densidade das espécies, e da equitabilidade (J), que simboliza a distribuição do número de indivíduos entre as espécies amostradas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Magurran 2004).

Como complemento à comparação estrutural entre as fases sucessionais abordadas, procedeu-se à categorização das espécies quanto ao grupo ecológico e à síndrome de dispersão. Foram adotados dois grupos ecológicos sucessionais, como sugerido por Hartshorn (1978): espécies não tolerantes à sombra, incapazes de se desenvolver no interior da floresta; e aquelas tolerantes à sombra, que conseguem completar seu ciclo vital mesmo em ambientes onde não há incidência direta de luz.

A identificação das síndromes de dispersão seguiu a proposta de Pijl (1982), estabelecendo-se três categorias: anemocóricas (diásporos alados, plumosos ou em forma de balão ou poeira); zoocóricas: (diásporos com atrativos e/ou fontes alimentares, ou então com estruturas adesivas como ganchos, cerdas, espinhos) e autocóricas (espécies barocóricas ou com dispersão explosiva). Nos casos onde uma dessas categorizações não foi possível, adotou-se a notação NI (não identificada).

A comparação qualitativa das fisionomias avaliadas foi feita por meio do índice de similaridade florística de Sorensen (Brower & Zar 1984). Os valores obtidos foram submetidos ao método de médias não-ponderadas (UPGMA), que resulta em um dendrograma de classificação hierárquica aglomerativa, baseada na distância média mínima entre os grupos de unidades amostrais, e que expressa graficamente a similaridade entre elas (Sneath & Sokal

1973). Os índices de similaridade e os dendrogramas foram produzidos pelo programa *MSVP* (*Multi-Variate Statistical Package v. 3.13*).

Os cálculos estatísticos gerais foram obtidos por meio do programa *Stathgraphics Centurion*. Diferenças estruturais relacionadas à densidade de indivíduos e área basal entre as fases sucessionais foram analisadas com o teste de Scheffe, que permite comparação de médias entre amostras de diferentes tamanhos (Costa Neto 1977).

## **2.3 Resultados**

### **2.3.1 Parâmetros da comunidade florestal**

Na amostragem da sinúsia arbórea realizada em trechos de Cambissolo da Reserva Natural Rio Cachoeira (RNRC) foram registradas 175 espécies (Tabela 2.1) distribuídas em 59 famílias, sendo 162 (92,6%) determinadas ao nível específico, seis (3,4%) ao nível de gênero e uma (0,6%) ao nível de família. Seis taxa (3,4%) ficaram indeterminados.

Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae e Rubiaceae foram as famílias mais ricas na amostra total (englobando 40% das espécies), na vegetação secundária em estágio avançado e na floresta madura. Fabaceae e Myrsinaceae destacaram-se no estágio inicial, o mesmo acontecendo com Fabaceae, Lauraceae e Myrtaceae no estágio médio.

Considerando as espécies amostradas em cada fase sucessional, três foram exclusivas do estágio inicial, sete no médio, 17 no avançado e 34 na floresta primária alterada. 18 espécies foram comuns a todos os estágios amostrados e das 35 que só não ocorreram em um deles, 85% não foram registradas no estágio inicial arbóreo.

**Tabela 2.1:** Relação das espécies amostradas nos diferentes estratos (S- sub-bosque; I – intermediário; D – dossel) das quatro fases sucessionais sobre Cambissolo na R.N. Rio Cachoeira, litoral do Paraná, com suas respectivas síndromes de dispersão (ZOO-zoocoria; ANE-anemocoria; AUT-autocoria; NI-não identificada) e grupo sucessional (NT - não tolerante à sombra; T – tolerante à sombra; NI-não identificado).

| FAMÍLIA           | ESPÉCIE   | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |   | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|-------------------|---|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|--------------------|-----------------|
|                   |   | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D |                    |                 |
| Anacardiaceae     | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                |         |   |   |       |   |   | x        | x | x |            |   | x | ZOO                | NT              |
| Annonaceae        | <i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.                          |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Annonaceae        | <i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fries) R.E. Fries                 | x       | x |   | x     | x | x | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Annonaceae        | <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.                             |         |   |   |       | x |   |          |   |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Apocynaceae       | <i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.                       |         |   |   |       |   |   |          | x | x |            |   | x | ANE                | T               |
| Apocynaceae       | <i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.                       |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | x | ANE                | T               |
| Aquifoliaceae     | <i>Ilex integerrima</i> Reissek                                 |         |   |   |       |   |   | x        | x |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Aquifoliaceae     | <i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek                                 |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Araliaceae        | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Arecaceae         | <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret               |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Arecaceae         | <i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret                             |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Arecaceae         | <i>Euterpe edulis</i> Mart.                                     |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Asteraceae        | <i>Piptocarpha</i> sp   |         |   |   |       |   |   |          | x | x |            | x | x | ANE                | NT              |
| Asteraceae        | <i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H. Rob.                   |         |   |   | x     | x | x | x        | x |   |            | x | x | ANE                | NT              |
| Bignoniaceae      | <i>Jacaranda puberula</i> Cham.                                 |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ANE                | NT              |
| Bignoniaceae      | <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson                |         |   |   |       |   | x |          | x | x |            | x | x | ANE                | T               |
| Boraginaceae      | <i>Cordia</i> cf. <i>ecalyculata</i> Vell.                      |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Boraginaceae      | <i>Cordia silvestris</i> Fresen.                                |         |   |   | x     | x |   | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Burseraceae       | <i>Protium kleinii</i> Cuatr.                                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Cannabaceae       | <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume                               |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | NT              |
| Canellaceae       | <i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke                          |         |   |   |       |   |   |          | x |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Cardiopteridaceae | <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard                     |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ZOO                | NT              |
| Caricaceae        | <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.                         |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   | x | ZOO                | NT              |
| Celastraceae      | <i>Maytenus gonoclada</i> Mart.                                 |         |   |   |       |   | x |          | x |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Chrysobalanaceae  | <i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex A.P. DC.                    |         |   |   |       |   |   | x        | x | x |            | x |   | ZOO                | T               |
| Clusiaceae        | <i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi            |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Combretaceae      | <i>Buchenavia kelinii</i> Exell                                 |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   | x | ZOO                | NT              |

| FAMÍLIA        | ESPÉCIE   | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |   | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|----------------|---|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|--------------------|-----------------|
|                |   | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D |                    |                 |
| Cyatheaceae    | <i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin        |         |   |   | x     |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ANE                | T               |
| Cyatheaceae    | <i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin                |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ANE                | T               |
| Cyatheaceae    | <i>Cyathea axillaris</i> (Fée) Lellinger                  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ANE                | T               |
| Ebenaceae      | <i>Diospyros</i> sp                                       |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ZOO                | NT              |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.                        |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x |   | AUT                | T               |
| Elaeocarpaceae | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.                  |         |   | x | x     | x |   | x        | x | x | x          | x | x | AUT                | T               |
| Euphorbiaceae  | <i>Actinostemon concolor</i> Müll. Arg.                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | AUT                | NT              |
| Euphorbiaceae  | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.                        |         |   |   |       |   |   | x        | x | x | x          |   | x | ZOO                | NT              |
| Euphorbiaceae  | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.         |         |   |   | x     | x |   | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Euphorbiaceae  | <i>Maprounea brasiliensis</i> A. St.-Hil.                 |         |   |   |       |   |   | x        |   | x |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Euphorbiaceae  | <i>Pachystroma longifolium</i> I.M. Johnst.               |         |   |   |       | x |   |          | x | x | x          | x | x | AUT                | T               |
| Euphorbiaceae  | <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.                      |         |   |   |       | x |   | x        | x | x |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr.                |         |   |   |       |   | x | x        |   | x |            | x |   | ZOO                | T               |
| Fabaceae       | <i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. ex Benth.) Lima    |         |   |   | x     |   |   |          |   |   | x          | x |   | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne                       |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            |   | x | ZOO                | T               |
| Fabaceae       | <i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart            |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | AUT                | T               |
| Fabaceae       | <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel                       |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            | x |   | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Inga edulis</i> Mart.                                  |         | x |   | x     | x |   |          | x |   | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Inga marginata</i> Willd.                              |         |   |   |       | x |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Inga sessilis</i> DC.                                  |         |   |   | x     | x |   | x        | x |   |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                       |         |   |   |       |   | x |          |   |   |            | x | x | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.                |         |   |   | x     | x |   |          |   | x |            | x |   | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão                       |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ANE                | T               |
| Fabaceae       | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harm.                      |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Fabaceae       | <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Brenam              |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   | x | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Platymiscium floribundum</i> Vogel                     | x       |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> Benth.                  |         |   | x |       |   | x | x        | x |   | x          | x |   | ANE                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel                        |         |   |   |       | x | x | x        | x |   | x          | x |   | ANE                | T               |
| Fabaceae       | <i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) Blake               |         |   | x |       | x | x | x        | x | x | x          | x | x | AUT                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard) H.S. Irwin & Barneby | x       |   |   |       |   |   |          | x |   | x          |   |   | AUT                | NT              |
| Fabaceae       | <i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby       | x       |   |   |       | x |   | x        | x |   |            |   |   | AUT                | NT              |

| FAMÍLIA         | ESPÉCIE   | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |     | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|-----------------|---|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|-----|--------------------|-----------------|
|                 |   | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D   |                    |                 |
| Fabaceae        | <i>Zolernia latifolia</i> Smith                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | ZOO | T                  |                 |
| Indeterminada 1 | Indeterminada 1                                   |         |   |   | x     |   |   | x        |   |   | x          |   | NI  | NI                 |                 |
| Indeterminada 2 | Indeterminada 2                                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   | NI  | NI                 |                 |
| Indeterminada 3 | Indeterminada 3                                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | NI  | NI                 |                 |
| Indeterminada 4 | Indeterminada 4                                   |         |   |   | x     |   |   |          |   |   | x          | x | NI  | NI                 |                 |
| Indeterminada 5 | Indeterminada 5                                   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | NI  | NI                 |                 |
| Indeterminada 6 | Indeterminada 6                                   |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   | NI  | NI                 |                 |
| Lamiaceae       | <i>Vitex polygama</i> Cham.                       |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Aniba firmula</i> (Nees) Mez                   |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            | x | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez              |         |   |   |       | x | x |          | x | x |            | x | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.    |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez       |         |   |   |       |   |   | x        |   | x |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra leucantha</i> Nees                   |         | x |   |       |   |   | x        | x | x | x          | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra membranacea</i> Griseb.              | x       |   |   | x     | x | x | x        | x | x |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees               |         |   |   | x     |   |   |          | x |   |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra puberula</i> (Schott) Nees           |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez     |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea catharinensis</i> Mez                   |         |   |   |       |   |   |          | x | x | x          | x | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Howher            |         |   |   | x     |   |   |          | x |   |            |   | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea puberula</i> Nees                       |         |   |   | x     |   |   |          |   |   |            |   | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea</i> sp                                  |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lauraceae       | <i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez             |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   | ZOO | T                  |                 |
| Lauraceae       | <i>Persea</i> sp                                  |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x | ZOO | NT                 |                 |
| Lecythidaceae   | <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze      |         |   |   | x     |   |   | x        | x | x | x          | x | ANE | T                  |                 |
| Magnoliaceae    | <i>Magnolia ovata</i> P.Parm.                     |         |   |   | x     | x |   | x        |   |   | x          |   | ZOO | T                  |                 |
| Malvaceae       | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns |         |   |   |       |   | x |          | x | x | x          | x | ANE | NT                 |                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cabucu</i> Hoehne                      |         |   |   |       |   |   | x        | x |   |            |   | ZOO | NT                 |                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naud.         |         | x |   |       |   |   |          |   | x |            |   | ZOO | NT                 |                 |
| Melastomataceae | <i>Miconia dodecandra</i> Cogn.                   |         |   |   |       | x |   | x        | x |   |            |   | ZOO | NT                 |                 |
| Melastomataceae | <i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.           | x       | x |   | x     | x | x | x        | x |   | x          |   | ANE | NT                 |                 |
| Meliaceae       | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.           |         |   |   | x     | x |   | x        | x | x | x          | x | ZOO | T                  |                 |
| Meliaceae       | <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                     |         | x | x |       | x |   | x        | x | x | x          | x | ANE | NT                 |                 |

| FAMÍLIA       | ESPÉCIE  | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |   | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|---------------|--|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|--------------------|-----------------|
|               |  | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D |                    |                 |
| Meliaceae     | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl   | x       |   |   | x     |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Meliaceae     | <i>Trichilia lepidota</i> Mart.  |         |   |   |       | x |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Meliaceae     | <i>Trichilia pallens</i> Sw.   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Monimiaceae   | <i>Mollinedia schottiana</i> Perkins   |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Monimiaceae   | <i>Mollinedia uleana</i> Perkins   |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Moraceae      | <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg                                  |         |   |   |       |   |   |          | x | x | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Moraceae      | <i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng.                                     |         | x | x | x     | x | x |          | x | x |            | x | x | ZOO                | T               |
| Moraceae      | <i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.   |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Moraceae      | <i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché   |         |   |   |       |   |   |          | x | x |            |   | x | ZOO                | T               |
| Moraceae      | <i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.  |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   | x | ZOO                | T               |
| Myristicaceae | <i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.                                 |         |   |   |       |   |   |          | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Myrsinaceae   | <i>Myrsine coriacea</i> R. Br.   |         |   | x |       |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Myrsinaceae   | <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze   | x       | x |   |       |   | x |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | NT              |
| Myrsinaceae   | <i>Myrsine umbellata</i> Mart.   | x       | x |   |       |   | x |          | x |   | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Myrtaceae     | <i>Calycorectes australis</i> D.Legrand  |         |   |   |       |   |   | x        | x |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Calyptanthus lucida</i> Mart. ex DC. var. <i>polyantha</i> (O.Berg) D.Legrand |         |   |   |       |   | x |          |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Calyptanthus strigipes</i> O.Berg   | x       |   |   | x     |   |   | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Campomanesia nerifolia</i> (O.Berg) Nied.                                     |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Campomanesia reitziana</i> D.Legrand  |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia</i> cf. <i>burkartiana</i> (D.Legrand) D.Legrand                      |         |   |   |       |   | x |          | x | x | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia</i> cf. <i>candolleana</i> DC.  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia catharinensis</i> D. Legrand  |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia obovata</i> O.Berg  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand  |         |   |   |       |   |   |          | x | x |            | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia subavenia</i> O.Berg  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Gomidesia flagellaris</i> D.Legrand   |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Gomidesia spectabilis</i> O.Berg  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Marlierea obscura</i> O.Berg  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Marlierea sylvatica</i> (O.Berg) Kiaersk.                                     |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.  |         |   |   |       |   | x |          | x |   | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg                                  |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae     | <i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand  |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |



| FAMÍLIA        | ESPÉCIE  | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |   | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|----------------|--|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|--------------------|-----------------|
|                |  | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D |                    |                 |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia pubipetala</i> Miq.                      |         |   |   |       |   |   | x        | x | x | x          |   | x | ZOO                | T               |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia richardiana</i> Kiaersk.                 |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.                  |         |   |   |       |   |   | x        | x |   |            |   | x | ZOO                | NT              |
| Myrtaceae      | <i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.                 |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae      | Myrtaceae 1  |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | NT              |
| Myrtaceae      | <i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral                |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Myrtaceae      | <i>Psidium cattleianum</i> Sabine                  |         |   |   |       | x |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Nyctaginaceae  | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz              |         |   |   | x     |   | x | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Nyctaginaceae  | <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl                     |         |   |   |       |   |   | x        |   | x |            |   |   | AUT                | NT              |
| Olacaceae      | <i>Heisteria silviani</i> Schwacke                 |         |   |   |       |   |   |          | x |   | x          |   | x | ZOO                | T               |
| Olacaceae      | <i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleum. |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Phyllanthaceae | <i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão             |         | x | x | x     | x | x | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Phytolaccaceae | <i>Phytolacca dioica</i> L.                        |         |   | x |       | x |   |          | x |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Polygonaceae   | <i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.                  |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Polygonaceae   | <i>Coccoloba</i> sp.                               |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Proteaceae     | <i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch               |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            |   | x | ANE                | T               |
| Quiinaceae     | <i>Quiina glaziovii</i> Engl.                      | x       | x |   |       |   |   | x        | x |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Rosaceae       | <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.                 |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Rubiaceae      | <i>Alseis floribunda</i> Schott                    |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          |   |   | ANE                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Amaioua guianensis</i> Aubl.                    |         |   |   |       |   |   | x        | x |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Rubiaceae      | <i>Bathysa meridionalis</i> L.B. Sm. & Downs       | x       |   |   | x     |   |   | x        | x | x | x          | x | x | AUT                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Coussarea contracta</i> Benth. & Hook f.        |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Rubiaceae      | <i>Psychotria mapourioides</i> DC.                 |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra    |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.             |         |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Rudgea jasminioides</i> (Cham.) Müll. Arg.      |         |   |   | x     |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Rubiaceae      | <i>Rudgea recurva</i> Müll. Arg.                   |         |   |   | x     |   |   | x        |   |   | x          |   |   | ZOO                | T               |
| Rutaceae       | <i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St.-Hil.          |         |   |   |       |   |   | x        |   |   | x          |   |   | AUT                | NT              |
| Rutaceae       | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                 |         |   |   |       | x |   |          |   |   | x          |   |   | ZOO                | NT              |
| Salicaceae     | <i>Casearia decandra</i> Jacq.                     | x       |   |   |       |   |   | x        |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Salicaceae     | <i>Casearia obliqua</i> Spreng.                    |         |   |   | x     | x |   | x        | x |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Salicaceae     | <i>Casearia sylvestris</i> Sw.                     | x       |   |   | x     |   |   | x        | x |   | x          | x |   | ZOO                | NT              |

| FAMÍLIA      | ESPÉCIE   | Inicial |   |   | Médio |   |   | Avançado |   |   | Fl. madura |   |   | Síndrome Dispersão | Grupo Ecológico |
|--------------|---|---------|---|---|-------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|--------------------|-----------------|
|              |   | S       | I | D | S     | I | D | S        | I | D | S          | I | D |                    |                 |
| Sapindaceae  | <i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.            |         |   |   | x     |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Sapindaceae  | <i>Allophylus petiolatus</i> Radlk. ex Wihl.Muller. | x       |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | T               |
| Sapindaceae  | <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.                   | x       |   |   | x     |   |   | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | NT              |
| Sapindaceae  | <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                     |         |   |   |       |   | x | x        | x | x |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Sapindaceae  | <i>Matayba juglandifolia</i> Radlk.                 |         |   |   |       |   |   |          | x |   |            | x |   | ZOO                | NT              |
| Sapotaceae   | <i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.                |         |   |   | x     | x |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Sapotaceae   | <i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler         |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   | x | ZOO                | T               |
| Sapotaceae   | <i>Manilkara subsericea</i> Dubard                  |         |   |   |       |   |   |          |   |   | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Sapotaceae   | <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.                |         |   |   |       | x |   |          |   |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Sapotaceae   | <i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni               |         |   |   |       |   |   |          |   |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Sapotaceae   | <i>Pouteria</i> sp                                  |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            | x | x | ZOO                | T               |
| Sapotaceae   | <i>Pradosia lactescens</i> Radlk.                   |         |   |   | x     |   |   |          | x |   | x          | x |   | ZOO                | T               |
| Solanaceae   | <i>Acnistus arborescens</i> Schlttdl.               | x       |   |   |       |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Solanaceae   | <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.              |         |   |   | x     |   |   |          |   |   |            |   |   | ZOO                | NT              |
| Symplocaceae | <i>Symplocos laxiflora</i> Benth.                   |         |   |   |       |   |   | x        | x | x | x          | x | x | ZOO                | T               |
| Urticaceae   | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul                 | x       | x |   | x     | x |   | x        | x |   | x          | x |   | ZOO                | NT              |
| Urticaceae   | <i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini        | x       |   |   |       | x |   |          | x |   |            | x |   | ZOO                | T               |
| Urticaceae   | <i>Pourouma guianensis</i> Aubl.                    |         |   |   |       |   |   |          |   | x |            | x | x | ZOO                | NT              |
| Verbenaceae  | <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.                |         |   |   |       | x | x |          |   | x |            |   | x | ZOO                | NT              |
| Vochysiaceae | <i>Vochysia bifalcata</i> Warm.                     |         |   |   | x     |   | x | x        | x | x |            | x |   | ANE                | NT              |

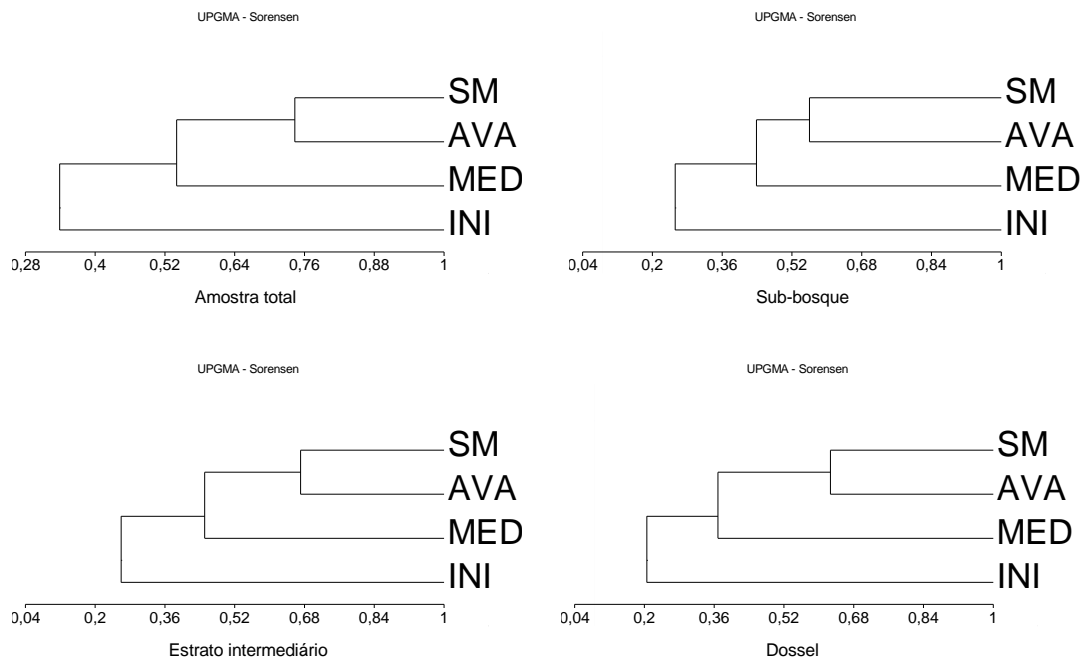
Foi elaborado um quadro com as principais características de cada fase sucessional (Tabela 2.2). Dentro do conjunto florístico total amostrado, não houve elevada diferenciação na proporção das espécies quanto às categorias sucessionais, sendo verificado leve predomínio daquelas tolerantes à sombra (53,8%) em comparação às não tolerantes (46,2%). A análise por estágio sucessional, no entanto, demonstra algumas tendências: houve predomínio de espécies não tolerantes à sombra nos estágios inicial (70,0%) e médio (54,8%); nas fases seguintes, elas representaram menos de 46% do conjunto florístico encontrado. Quando considerada a abundância dos indivíduos em relação a essas mesmas categorias, percebe-se uma diminuição gradual daqueles não tolerantes à sombra ao longo do processo de sucessão: eles representam 78,1% do total amostrado na fase inicial de sucessão, e reduzem a 69,8% na fase média, 57,7% na avançada e 40,7% na floresta madura.

A zoocoria foi a síndrome de dispersão mais comum, ocorrendo em 75,4% das espécies registradas, seguida pela anemocoria (14,9%) e pela autocoria (6,3%). A distribuição dos indivíduos nessas síndromes foi similar em todas as fases sucessionais avaliadas. Indivíduos zoocóricos foram os mais comuns, representando mais de 70% de todas as plantas amostradas. Na floresta primária alterada e no estágio avançado, a autocoria e a anemocoria apresentaram valores de abundância não muito distantes (12,4% e 10,3% e 12,6% e 12,8% respectivamente). Nos estágios inicial e médio, a anemocoria (13,3% e 15,5%) foi mais comum que a autocoria (7,1% e 5,5%).

**Tabela 2.2:** Representatividade das espécies quanto a características ecológicas (síndrome de dispersão e categoria sucessional, sendo em ambos os casos desconsideradas as espécies cujas categorias ficaram indeterminadas) e o valor de importância (VI) nas diferentes fases serais da Floresta Ombrófila Densa Submontana amostradas na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.

|  |            | Total  | Inicial (15 anos)  | Média (30 anos)   | Avançada (40 anos)   | Floresta madura (>40 anos)  |
|--|------------|--|--|---|--|---|
| <b>Famílias</b>  |            | 59   | 17   | 33  | 47   | 55  |
| <b>Espécies</b>  |            | 175  | 30   | 68  | 123  | 138   |
| <b>Zoocóricas</b>  | ocorrência | 132  | 21   | 48  | 93   | 100   |
|  | abundância | -  | 79,6%  | 79,0%   | 76,9%  | 75,0%   |
| <b>Anemocóricas</b>  | ocorrência | 26   | 4  | 13  | 18   | 26  |
|  | abundância | -  | 13,3%  | 15,5%   | 12,8%  | 12,6%   |
| <b>Autocóricas</b>   | ocorrência | 11   | 5  | 5   | 10   | 7   |
|  | abundância | -  | 7,1%   | 5,5%  | 10,3%  | 12,4%   |
| <b>Tolerantes à sombra</b>   | ocorrência | 91   | 9  | 29  | 67   | 72  |
|  | abundância | -  | 21,9%  | 30,2%   | 42,3%  | 59,3%   |
| <b>Não toler. à sombra</b>   | ocorrência | 78   | 21   | 37  | 54   | 61  |
|  | abundância | -  | 78,1%  | 69,8%   | 57,7%  | 40,7%   |
| <b>Famílias mais ricas</b>   |            | Myrtaceae (25)<br>Fabaceae (21)<br>Lauraceae (15)<br>Rubiaceae (9) | Fabaceae (6)<br>Myrsinaceae (3)  | Fabaceae (11)<br>Lauraceae (5)<br>Myrtaceae (5)   | Myrtaceae (18)<br>Fabaceae (14)<br>Lauraceae (9)<br>Rubiaceae (8)  | Myrtaceae (21)<br>Fabaceae (18)<br>Lauraceae (12)<br>Rubiaceae (7)  |
| <b>Espécie de sub-bosque com maior VI (5 cm ≤ DAP &lt; 20 cm)</b>              |            |  | <i>C. sylvestris</i> ; <i>M. umbellata</i> , <i>C. strigipes</i> , <i>M. guianensis</i> , <i>C. pachystachya</i> , <i>R. sericea</i>                         | <i>C. inornatum</i> , <i>C. pachystachya</i> , <i>R. sericea</i> , <i>T. pulchra</i> , <i>N. membranacea</i> , <i>H. alchorneoides</i>                    | <i>B. meridionalis</i> , <i>H. alchorneoides</i> , <i>P. nuda</i> , <i>C. obliqua</i> , <i>C. atrovirens</i> , <i>A. triplinervia</i>  | <i>P. nuda</i> , <i>C. strigipes</i> , <i>R. recurva</i> , <i>E. edulis</i> , <i>A. triplinervia</i> , <i>C. atrovirens</i>   |
| <b>Espécies do estrato intermediário com maior VI (20 cm ≤ DAP &lt; 35 cm)</b> |            |  | <i>M. umbellata</i> , <i>C. pachystachya</i> , <i>R. sericea</i> , <i>I. edulis</i> , <i>N. leucantha</i> , <i>M. cinammomifolia</i> , <i>T. pulchra</i>     | <i>H. alchorneoides</i> , <i>C. obliqua</i> , <i>T. pulchra</i> , <i>C. pachystachya</i> , <i>R. sericea</i> , <i>N. membranacea</i> , <i>V. puberula</i> | <i>H. alchorneoides</i> , <i>P. glabrata</i> , <i>A. triplinervia</i> , <i>R. sericea</i> , <i>S. guianensis</i> , <i>C. oblongifolia</i> , <i>M. guianensis</i> , <i>C. strigipes</i> | <i>S. guianensis</i> , <i>C. strigipes</i> , <i>A. triplinervia</i> , <i>C. pachystachya</i> , <i>O. catharinensis</i> , <i>G. opposita</i> , <i>N. membranacea</i>   |
| <b>Espécies de dossel com maior VI (DAP ≥ 35 cm)</b>                           |            |  | <i>S. parahybum</i> , <i>S. guianensis</i> , <i>C. fissilis</i> , <i>P. dioica</i> , <i>P. warmingii</i> , <i>H. alchorneoides</i> , <i>F. adathodifolia</i> | <i>F. adathodifolia</i> , <i>S. parahybum</i> , <i>C. aschersoniana</i> , <i>C. myrianthum</i> , <i>H. alchorneoides</i> , <i>V. bicuhyba</i>             | <i>V. bifalcata</i> , <i>C. aschersoniana</i> , <i>M. guianensis</i> , <i>V. bicuhyba</i> , <i>O. catharinensis</i> , <i>C. oblongifolia</i> , <i>P. grandiflorum</i>                  | <i>S. guianensis</i> , <i>V. bicuhyba</i> , <i>C. aschersoniana</i> , <i>P. longifolium</i> , <i>H. alchorneoides</i> , <i>P. violaceus</i> , <i>O. catharinensis</i> |

A análise de similaridade utilizando-se o índice de Sorensen indicou comportamento idêntico, tanto na amostra considerando apenas as fases sucessionais, como na avaliação que abordou a distinção das três classes diamétricas amostradas. Os menores valores foram registrados nas fases iniciais de sucessão, com progressivo incremento ao longo do processo sucessional (Figura 2.3).



**Figura 2.3:** Similaridade florística entre as diferentes fases sucessionais abordadas no levantamento realizado na RNRC (INI – vegetação secundária em estágio inicial; MED – estágio médio; AVA – estágio avançado; SM- floresta madura).

Os mais altos valores de semelhança foram verificados entre a floresta madura e a vegetação secundária em estágio avançado (superiores a 55%) e entre os estágios avançado e médio (com valores oscilando entre 40% e 50%). Entre a vegetação em estágio médio e inicial arbóreo a similaridade oscilou em torno de 30% (Tabela 2.3).

**Tabela 2.3:** Índice de similaridade de Sorensen considerando o conjunto florístico das fases sucessionais como um todo e por classe diamétrica (INI – vegetação secundária em estágio inicial; MED – estágio médio; AVA – estágio avançado; SM- floresta madura).

| Total | INI  | MED  | AVA  |
|-------|------|------|------|
| MED   | 0,43 |      |      |
| AVA   | 0,38 | 0,57 |      |
| SM    | 0,26 | 0,52 | 0,74 |

| Sub-bosque | INI  | MED  | AVA  |
|------------|------|------|------|
| MED        | 0,31 |      |      |
| AVA        | 0,23 | 0,44 |      |
| SM         | 0,21 | 0,44 | 0,56 |

| Intermed. | INI  | MED  | AVA  |
|-----------|------|------|------|
| MED       | 0,36 |      |      |
| AVA       | 0,24 | 0,49 |      |
| SM        | 0,18 | 0,42 | 0,67 |

| Dossel | INI  | MED  | AVA  |
|--------|------|------|------|
| MED    | 0,29 |      |      |
| AVA    | 0,19 | 0,41 |      |
| SM     | 0,14 | 0,33 | 0,63 |

A área basal e a densidade foram menos expressivas no estágio inicial e no médio, sendo maiores no estágio avançado e na floresta primária alterada (Tabela 2.4). As formações não diferiram significativamente quando avaliada a densidade total. É possível a distinção das formações segundo a densidade dos indivíduos de acordo com as classes diamétricas: a vegetação secundária em estágio inicial e a floresta madura diferem significativamente quanto à composição do sub-bosque; as fases mais antigas (floresta madura e estágio avançado) apresentam maior quantidade de árvores do estrato intermediário que a vegetação inicial; as árvores de grande porte são mais comuns na floresta madura que nas demais fases serais.

Quanto à área basal total encontrada em cada estágio sucessional, a floresta madura mostrou-se significativamente diferente das demais fases serais. O sub-bosque comportou-se de forma similar em todas as fases. Nos dois outros estratos, por sua vez, a área basal teve comportamento idêntico à densidade: o estrato intermediário dos estágios mais antigos (floresta madura e estágio avançado) diferiu do estágio inicial. E a maior densidade de árvores de grande porte na floresta madura resultou também em valores diferenciais de área basal nessa fase (Tabela 2.4).

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) aumentou ao longo da cronossequência, partindo de valores inferiores a 2,5 na primeira fase de sucessão e alcançando os extremos na floresta madura ( $3,74 < H' < 4,03$ ) (Tabela 2.4).

A equidade das árvores de sub-bosque e do estrato intermediário não demonstrou tendência ao longo do processo de sucessão (variando entre 0,84 e 0,96). As árvores de dossel, no entanto, distribuíram-se de forma mais homogênea nas primeiras fases ( $J=0,97$ ), diminuindo esse perfil com o avanço da sucessão ( $J=0,86$ ) (Tabela 2.4).

**Tabela 2.4:** Densidade de indivíduos, área basal, riqueza de espécies, índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (J) da sinúsia arbórea na RNRC, Antonina, litoral norte do Paraná, Brasil (as letras indicam comparação entre as médias dos parâmetros de acordo com o tamanho da unidade amostral).

| Estágio sucessional | Unidade amostral | Área da amostra (ha) | Densidade* (indiv.ha <sup>-1</sup> ) | Área basal* (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | Riqueza | H'   | J    |
|---------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------|---|---------|------|------|
| Inicial             | UA4              | 0,03                 | 2.783,30±1.192,84 b                  | 16,68±9,54 a                                    | 19      | 2,46 | 0,84 |
|                     | UA14             | 0,37                 | 70,38±26,52 a                        | 3,48±1,81 a                                     | 13      | 2,47 | 0,96 |
|                     | UA20             | 0,75                 | 13,27±11,98 a                        | 2,39±2,55 a                                     | 7       | 1,89 | 0,97 |
|                     | Total            | 1,15                 | 2.866,94±1.176,80 a                  | 22,55±7,46 a                                    | 30      | -    | -    |
| Médio               | UA4              | 0,06                 | 1.855,53±814,57 ab                   | 15,21±8,20 a                                    | 39      | 3,36 | 0,92 |
|                     | UA14             | 0,74                 | 159,71±48,89 ab                      | 7,64±2,54 ab                                    | 37      | 3,09 | 0,86 |
|                     | UA20             | 1,51                 | 23,21±19,92 a                        | 3,55±3,42 a                                     | 21      | 2,90 | 0,95 |
|                     | Total            | 2,31                 | 2.038,45±809,47 a                    | 26,40±8,82 a                                    | 68      | -    | -    |
| Avançado            | UA4              | 0,15                 | 1.928,43±812,44 ab                   | 16,38±7,37 a                                    | 75      | 3,73 | 0,86 |
|                     | UA14             | 1,85                 | 176,49±66,45 b                       | 9,50±3,46 b                                     | 70      | 3,57 | 0,84 |
|                     | UA20             | 3,77                 | 39,26±28,80 a                        | 6,60±5,79 a                                     | 57      | 3,66 | 0,91 |
|                     | Total            | 5,77                 | 2.144,18±801,80 a                    | 32,53±8,44 a                                    | 123     | -    | -    |
| Floresta madura     | UA4              | 0,15                 | 1.665,87±638,52 a                    | 11,99±5,40 a                                    | 75      | 3,80 | 0,88 |
|                     | UA14             | 1,79                 | 179,22±68,01 b                       | 10,26±4,03 b                                    | 88      | 4,03 | 0,90 |
|                     | UA20             | 3,64                 | 82,04±634,41 b                       | 18,87±9,33 b                                    | 77      | 3,74 | 0,86 |
|                     | Total            | 5,58                 | 1.927,13±634,41 a                    | 41,13±9,00 b                                    | 138     | -    | -    |

\* médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de comparações de médias de Scheffe, com 95% de probabilidade de confiança.

### 2.3.2 Estrutura geral das fases sucessionais

Os parâmetros descritores da comunidade calculados para as três classes diamétricas (árvores de sub-bosque, do estrato intermediário e de dossel) nos quatro estágios sucessionais amostrados estão relacionados no Anexo 2.6.2. A compilação dessas informações propiciou a descrição de cada uma das fases sucessionais avaliadas que segue abaixo.

*Casearia sylvestris* e *Calyptranthes strigipes* foram as espécies mais importantes entre as árvores menores na vegetação secundária em estágio inicial sobre Cambissolo nessa amostra, acompanhadas por outras espécies que acabaram por serem também importantes na classe diamétrica subsequente: *Myrsine umbellata*, *Cecropia pachystachya*, *Rollinia sericea*, *Myrsine guianensis* e *Tibouchina pulchra*, acompanhadas por *Nectandra leucantha* e *Miconia cinnamomifolia*. Árvores de grande porte são naturalmente menos comuns nesse estágio, devido ao pouco tempo decorrido da interferência (entre cinco e 15 anos). No entanto, podem ser encontrados indivíduos remanescentes da vegetação que originalmente recobria essas áreas, tais como os representantes de *Schizolobium parahybum*, *Sloanea guianensis*, *Cedrela fissilis*, *Phytolacca dioica*, *Pseudopiptadenia warmingii*, *Hyeronima alchorneoides* e *Ficus adhatodifolia* registrados nessa amostragem. Ressalta-se que essa composição florística pode variar muito, considerando o universo de mais de 300 espécies verificado na RNRC (Capítulo 1 – Florística).

Das espécies mais representativas no estágio inicial, algumas se mantiveram nessa mesma condição na vegetação em estágio médio (e eventualmente nas fases seguintes também): *Cecropia pachystachya*, *Rollinia sericea* e *Tibouchina pulchra* compuseram o grupo de espécies mais importantes nos estratos inferior e intermediário. *Eugenia candolleana* foi a mais importante nesse ambiente, mas não foi registrada nas classes diamétricas superiores, o mesmo acontecendo com *Casearia obliqua*, elemento importante do estrato intermediário. Situação oposta foi verificada para *Nectandra membranacea* e *Hyeronima alchorneoides*, que figuraram entre as mais representativas tanto entre as árvores menores como naquelas do estrato intermediário, sendo que esta última também compôs as camadas mais altas desse estágio sucessional. Além dela, destacaram-se *Ficus adhatodifolia*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Schizolobium parahybum* e *Cytharexylum myrianthum*. Excetuando-se as duas últimas, com crescimento relativamente rápido, as demais podem, de



forma similar ao estágio inicial, representar relictos da cobertura vegetal anterior à perturbação que deu origem à sere sucessional atual.

No estágio avançado, percebe-se uma diferenciação na composição do sub-bosque: espécies mais exigentes quanto às condições de sombreamento, raras ou mesmo inexistentes nos estágios anteriores, surgem nessa fase de forma pronunciada, demonstrando um salto no desenvolvimento estrutural da vegetação, que possibilita a ocorrência de espécies mais exigentes e, possivelmente, dando indícios da distribuição dessas espécies de acordo com a fitofisionomia de origem. Assim, *Bathysa meridionalis*, *Psychotria nuda*, *Cyathea atrovirens*, *Euterpe edulis* e *Cyathea axillaris*, espécies que naturalmente não alcançam grandes tamanhos, acabam por caracterizar esse estrato. Junto delas ocorrem elementos que evidenciam a regeneração natural das árvores que irão compor as classes diamétricas maiores: *Calyptranthes strigipes*, *Hyeronima alchorneoides*, *Casearia obliqua*, *Alchornea triplinervia*, *Pera glabrata* e *Sloanea guianensis*, importantes no sub-bosque e no componente arbóreo intermediário. Além delas, destacam-se ainda *Rollinia sericea* e *Calyptranthes strigipes* (também importantes nos diferentes estratos da vegetação em estágio médio), *Cupania oblongifolia*, *Matayba guianensis*, *Inga sessilis* e *Casearia obliqua*.

*Matayba guianensis*, *Vochysia bifalcata*, *Cupania oblongifolia*, *Alchornea triplinervia* e *Pera glabrata* figuram entre as árvores de maior porte, e compõem o dossel juntamente com *Cryptocarya aschersoniana*, *Virola bicuhyba*, *Ocotea catharinensis*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Pterocarpus violaceus*, *Sloanea guianensis*, *Pseudopiptadenia warmingii*, *Schizolobium parahybum* e *Ficus adhatodifolia*.

A floresta madura evidencia uma evolução decorrente do estágio anterior. O sub-bosque, de forma semelhante à vegetação secundária em estágio avançado, exhibe espécies de pequeno porte tolerantes à sombra, tais como *Psychotria nuda*, *Rudgea recurva*, *Euterpe edulis*, *Cyathea atrovirens*, *Rudgea jasminoides*, *Mollinedia schottiana* e *Cyathea axillaris*, acompanhadas por representantes juvenis de espécies do dossel (*Calyptranthes strigipes*, *Alchornea triplinervia*, *Pachystroma longifolium* e *Sloanea guianensis*). O diferencial é a maior representatividade dessas espécies intolerantes à luz, que acabam caracterizando o estrato nessa fase.

*Sloanea guianensis* segue bastante representativa dentro dos diferentes estratos da floresta madura, sendo a mais importante no estrato intermediário e no dossel. O mesmo comportamento acontece com *Hyeronima alchorneoides*, *Ocotea catharinensis*, *Calyptranthes strigipes*, *Pachystroma longifolium*, *Alchornea triplinervia*, *Nectandra membranacea* e *Cryptocarya aschersoniana*. No estrato intermediário destacam-se ainda

*Cecropia pachystachya*, *Guapira opposita*, *Nectandra membranacea*, *Rollinia sericea*, *Casearia sylvestris* e *Vernonanthura puberula*.

A maior riqueza florística verificada nos trechos submontanos da floresta madura confirma-se de forma marcante no dossel: além das espécies já encontradas nas outras classes diamétricas, *Virola bicuhyba*, *Pterocarpus violaceus*, *Ficus adhatodifolia*, *Ficus gomelleira*, *Pseudopiptadenia warmingii*, *Copaifera trapeziifolia*, *Protium kleinii* e *Eugenia multicostata* são alguns dos taxa mais importantes nesse estrato.

Os resultados quantitativos mais relevantes foram descritos de acordo com a classe diamétrica amostrada, e estão relacionados no item 2.3.4.

### 2.3.3 Parâmetros fitossociológicos segundo as classes diamétricas

#### Sub-bosque

O sub-bosque do estágio inicial, apesar de conter 19 espécies, é dominado por somente cinco delas, que representam cerca de 50% do valor de importância da amostra: *Casearia sylvestris* (VI=64,81); *Myrsine umbellata* (VI=31,90); *Calyptanthes strigipes* (VI= 21,38); *Myrsine guianensis* (VI=21,06) e *Cecropia pachystachya* (VI=20,38). As duas primeiras representam mais da metade desse valor, e assim se posicionam devido à elevada dominância. *Casearia sylvestris* ainda se destaca devido à grande quantidade de indivíduos.

No estágio médio, *Eugenia candolleana* (VI=30,84), *Cecropia pachystachya* (VI=24,35), *Rollinia sericea* (VI=22,08), *Tibouchina pulchra* (VI=15,78), *Nectandra membranacea* (VI=14,24), *Hyeronima alchorneoides* (VI=13,79), *Alchornea triplinervia* (VI=13,73), *Rudgea recurva* (VI=10,94) e *Casearia obliqua* (VI=10,29) foram algumas das espécies mais importantes da amostra.

No estágio avançado, as três primeiras colocadas em VI (*Bathysa meridionalis*, VI=26,81; *Hyeronima alchorneoides*, VI=25,60; e *Psychotria nuda*, VI=21,48) foram um pouco mais comuns que as demais espécies na amostra (frequência superior a 6%). *Hyeronima alchorneoides* destacou-se ainda pela maior dominância (DoR=12,16%), sendo que *Psychotria nuda* deteve valor expressivo de densidade (DR=10,16%).

## Estrato intermediário

O comportamento de maior concentração de VI em poucas espécies no estágio inicial verificado no sub-bosque se repete no estrato intermediário, que engloba indivíduos de porte maior (entre 20 e 35 cm de diâmetro). Coincidentemente, cinco espécies representaram 50% do VI nesse estágio, sendo que *Myrsine umbellata* (com destaque para os três parâmetros que compõem o VI, FR=11,11%, DoR=11,11% e DR=15,38%), *Cecropia pachystachya* e *Rollinia sericea*, de maneira similar no sub-bosque, representaram mais de 30% do VI total.

*Hyeronima alchorneoides* destacou-se nos estágios médio (VI=46,57) e avançado (VI=36,81), apresentando no primeiro um VI quase 95% maior que a segunda colocada – *Casearia obliqua* e no segundo, 66% maior que o de *Pera glabrata*.

Das espécies mais importantes na floresta primária alterada, destacaram-se *Sloanea guianensis* (VI=19,09), *Calyptanthes strigipes* (VI=14,63), *Alchornea triplinervia* (VI=14,63), *Cecropia pachystachya* (VI=12,13) e *Ocotea catharinensis* (VI=9,86).

## Dossel

A amostragem das árvores do dossel, que representa os maiores indivíduos dentro da composição florestal, também seguiu o padrão das menores classes diamétricas. O diferencial para o estágio inicial, no entanto, foi a pouca variação nas densidades: 57% das espécies com apenas uma ocorrência na amostra (DR=10%, FR=11,11%), e 43% representadas por dois indivíduos (DR=20%, FR=22,22%). Dentre os valores de dominância, as três primeiras colocadas em VI foram bastante similares: *Schizolobium parahybum* (DoR=17,51%), *Sloanea guianensis* (DoR=17,36%) e *Cedrela fissilis* (DoR=16,57%). Destaca-se, no entanto, *Phytolacca dioica*, que com apenas um indivíduo, exibiu a maior área basal da amostra (DoR=23,39%).

Apesar da distribuição mais homogênea do VI também ser comum no dossel, a floresta madura teve uma concentração um pouco mais pronunciada do VI: foram 19,5% das espécies nessa formação ante a 29,8% no estágio avançado e 38,1% na vegetação em estágio médio.

Das espécies mais importantes no estágio médio, *Ficus adhatodifolia* (VI=35,28) e *Schizolobium parahybum* (VI=28,57) não foram tão representativas nos estágios subsequentes, ao contrário de *Cryptocarya aschersoniana*, que se manteve entre as três primeiras mais importantes nas três fases avaliadas.

*Vochysia bifalcata* (VI=38,56) distanciou-se das demais espécies no estágio avançado, situação devida à grande quantidade de indivíduos amostrados (21), que resultou em alta densidade e dominância (DR=14,19% e DoR=16,61%).

Assim como no estrato intermediário, *Sloanea guianensis* (VI=21,83) foi a espécie mais importante entre as árvores de grande porte na floresta madura, merecendo destaque também *Virola bicuhyba* (VI=21,83), *Cryptocarya aschersoniana* (VI=21,52) e *Pachystroma longifolium* (VI=20,24).

## 2.4 Discussão

Como o objetivo inicial da rede amostral implantada na RNRC era a análise dos estoques de carbono do local, a distinção de classes diamétricas utilizada nas medições dificultou comparações entre os descritores fitossociológicos desse e de outros estudos, que normalmente impõem um critério único de inclusão (normalmente  $DAP \geq 5$  cm ou então  $DAP \geq 10$  cm). Dessa forma, parte das discussões foi pautada nas comparações entre os estratos amostrados (representados pelas três classes diamétricas) e, quando possível, os dados foram confrontados os parâmetros de abundância, densidade e diversidade de outros estudos. Abordagens relacionando a importância das famílias na estrutura florestal não foram efetuadas, tendo-se em vista as recentes atualizações nos sistemas de classificação. Com a redistribuição das espécies entre as famílias, as proporções dos parâmetros descritores das comunidades modificaram-se, mas não podem ser adaptadas aos estudos já publicados.

### 2.4.1 Aspectos gerais da comunidade florestal

Os trechos de vegetação sobre Cambissolo amostrados contêm 52% das espécies arbóreas encontradas na RNRC (Capítulo 1 - Florística). As famílias mais ricas seguem o

mesmo padrão encontrado no estudo florístico: Myrtaceae, Fabaceae, Lauraceae e Rubiaceae sustentaram suas posições de destaque nesse levantamento, e corroboram a perspectiva de que constituem as famílias de destaque da Floresta Atlântica nas regiões sul e sudeste no Brasil (Mori *et al.* 1983; Oliveira-Filho & Fontes 2000; Oliveira *et al.* 2001; Catharino *et al.* 2006; Zipparro *et al.* 2005; Blum 2006; Medeiros 2009; Murray-Smith *et al.* 2009).

O diferencial, no entanto, se refere às fases sucessionais abordadas: Fabaceae demonstra ter maior diversidade em estágios mais recentes, enquanto que a riqueza de Myrtaceae e Lauraceae é significativa em trechos de florestas mais desenvolvidas, reforçando as colocações de Tabarelli & Mantovani (1999a), que indicaram a predileção dessas famílias por florestas maduras.

Muito provavelmente em função dessa situação de amostragem em diferentes fases sucessionais é que Myrtaceae, apesar de mais rica na amostra, englobou apenas 14% das espécies, com comportamento similar aos estudos conduzidos em outros trechos de vegetação secundária na Floresta Atlântica (Oliveira *et al.* 2001; Mantovani *et al.* 2005), onde a família representa menos de 20% da riqueza verificada. Em áreas bem conservadas, esse valor pode alcançar até 30% da riqueza específica (Melo *et al.* 1998; Sanchez *et al.* 1999; Blum 2006; Guilherme *et al.* 2004; Reginato & Goldenberg 2007; Medeiros 2009).

A constituição de espécies ao longo do processo de sucessão demonstra que a vegetação em estágio inicial é a que menos se assemelha com as demais fases, com valores de similaridade inferiores a 45%. A sequência da sucessão traz elevação da semelhança na composição de espécies, sendo o ápice da similaridade verificado entre o estágio avançado e a floresta madura, situação aplicada aos três estratos avaliados. Essa condição de maior semelhança entre as fases mais antigas parece ser usual na Floresta Atlântica no litoral paranaense, ocorrendo também em estudos conduzidos na Serra da Prata (Guapyassú 1994).

As densidades verificadas nas diferentes categorias de unidades amostrais (sub-bosque, estrato intermediário e dossel) em todas as fases sucessionais indicam que a vegetação é composta em sua grande maioria por indivíduos de pequeno porte, já que esse parâmetro foi mais intensamente influenciado pelas amostragens efetuadas no sub-bosque (representando pelo menos 85% do total de plantas amostradas). Essa condição é verificada não só na Floresta Atlântica, mas em diversas outras formações vegetais brasileiras (Oliveira & Amaral 2004; Narvaes *et al.* 2005; Marangon *et al.* 2008), e constitui indicativo de alta capacidade de autorregeneração da comunidade vegetal (Teixeira & Assis 2007).

Perfil similar ocorre com a área basal quando são analisados os estágios sucessionais da vegetação secundária, onde a concentração desse parâmetro se dá justamente no sub-bosque (variando entre 50 e 75%). No entanto, nas florestas maduras, a situação é bem diferenciada: a distribuição desses valores concentra-se no dossel (46%), indicando a representatividade das árvores de grande porte nessa formação. Isso em parte reflete a maior complexidade estrutural das florestas maduras, onde se percebe uma melhor distribuição dos indivíduos em diferentes classes de tamanho, resultado da possibilidade de desenvolvimento biométrico máximo das espécies ao longo do tempo.

Ao contrário do que usualmente ocorre em Floresta Atlântica (Guapyassú 1994; Athayde 1997; Siminski *et al.* 2004; Schorn 2005; Liebsch *et al.* 2007; Schorn & Galvão 2009), onde a densidade maior é verificada nos trechos intermediários de sucessão (vegetação em estágio médio ou avançado), a maior quantidade de indivíduos por unidade de área foi verificada no estágio inicial, situação também verificada por Tabarelli & Mantovani (1999b) em patamares montanos dessa unidade fitoecológica. Além da densidade, a diversidade desse mesmo estágio foi maior que a usualmente verificada em outras áreas nessa mesma unidade fitoecológica ( $H'$  entre 1,98 e 2,47 ante os valores abaixo de 1,70 em outros estudos). Essa situação decorre provavelmente de uma condição bastante específica de seleção da área amostral, que acabou por incluir trechos mais desenvolvidos nesse estudo e que levaram à maior diversidade, já que Liebsch *et al.* (2007), ao estudar outro sítio com essa mesma fase seral na RNRC, encontrou  $H'=1,05$ .

### **Sub-bosque**

Das cinco espécies que representam 50% do VI do estágio inicial, a elevada densidade de *Casearia sylvestris* reflete uma situação um pouco diferenciada, mas corriqueira na Floresta Atlântica, onde a espécie é um das mais comuns em trechos em regeneração recente. Apesar de as caracterizações usuais desse estágio indicar uma composição um pouco diferente, onde *Tibouchina pulchra*, *Myrsine coriacea* ou então *Cecropia pachystachya* são consideradas espécies características (Klein 1980; Roderjan & Kuniyoshi 1988; Pró-Atlântica 2005), o ordenamento de importância nesse estágio pode variar intensamente. Isso se deve à baixa riqueza de espécies nesses ambientes, e uma vez que não há muitas alternativas de combinações do conjunto florístico, o período do ano em que a área é colonizada pode ser determinante na definição da estrutura da comunidade, considerando a disponibilidade de

diásporos e a rápida velocidade do processo de ocupação. Essa situação se comprova na própria RNRC, onde em estudo realizado em outro trecho de vegetação em estágio inicial por Liebsch *et al.* (2007), *Tibouchina pulchra* foi a espécie mais importante.

Essa condição diferenciada resultou nos valores de diversidade encontrados nessa fase seral, maior que em outras áreas com mesma categorização sucessional, como citado anteriormente (Guapyassú 1994; Schorn 2005; Liebsch *et al.* 2007).

A concentração de indivíduos em poucas espécies no estágio inicial não se repete nos estágios subsequentes, indicando que a evolução do processo sucessional resulta na heterogeneidade da composição estrutural da vegetação, como já sugerido por Budowski (1966) e Whittaker (1970).

O incremento de riqueza na sequência de regeneração se reflete em parâmetros estruturais da comunidade, resultando numa melhor distribuição de VI entre as espécies das próximas fases: no estágio médio, 50% do VI foi alcançado com o agrupamento de nove espécies; no estágio seguinte (avançado) e na floresta madura, 12 e 13 espécies concentram essa mesma porcentagem.

*Eugenia candolleana*, *Cecropia pachystachya* e *Rollinia sericea* foram dominantes no estágio médio, com elevada área basal. A primeira delas se destacou também pelo número de indivíduos na amostra (DR=13,39%). Fato curioso é que ela ocorreu em apenas duas das 12 unidades amostrais, sugerindo uma distribuição agrupada dos indivíduos.

*Cecropia pachystachya*, espécie pioneira, colonizadora de ambientes abertos (Hartshorn 1980; Lorenzi 2000), destacou-se entre as cinco mais importantes do sub-bosque e do estrato intermediário nos estágios inicial e médio devido, principalmente, à ocorrência de indivíduos adultos que fizeram com que ela figurasse entre as de maior dominância. No entanto, percebe-se que ela deixa de ser representativa, já que no estágio avançado e na floresta madura, as embaúbas de pequeno porte ficam muito distantes do grupo de espécies mais importantes. Isso decorre da situação de maior sombreamento nesses estágios, que possibilita o desenvolvimento de espécies tolerantes à sombra (algumas delas somente se estabelecem na comunidade sob condições bastante específicas de sombreamento e umidade). Exemplo disso é explicitado pela densidade marcante de *Psychotria nuda* (DR=9,05%) nos trechos de floresta madura, ainda que nesse tipo de vegetação as espécies exibam uma distribuição mais homogênea. Essa espécie é típica de sub-bosque, ao contrário de *Calypttranthes strigipes*, que exibiu aqui maior dominância (DoR=8,70%), dando indícios da

permanência da espécie na comunidade, compondo de forma marcante as outras categorias diamétricas dessa formação.

### **Estrato intermediário**

O alto VI alcançado por *Hyeronima alchorneoides* nos estágios médio e avançado reforça a relevância da espécie na composição dos estratos intermediários da floresta nessas fases sucessionais. No entanto, percebe-se que na floresta madura houve uma tendência à substituição dessa espécie (primeira colocada em VI nos estágios médio e avançado e 10<sup>a</sup> na floresta primária) por representantes de *Sloanea guianensis* (que figura como a mais importante na floresta primária, sendo a quinta colocada em VI no estágio avançado e 21<sup>a</sup> no estágio médio) e de *Alchornea triplinervia* (terceira em VI em floresta alterada e no estágio avançado, ante a 18<sup>a</sup> posição no estágio médio) nessa categoria de amostragem. Isso, no entanto, não reflete a perspectiva de sucessão como um todo, uma vez que nas classes diamétricas maiores (árvores do dossel), a espécie continua fazendo parte do grupo das mais importantes em todas as fases vegetacionais (quinto maior VI em vegetação média e floresta primária, e décimo no estágio avançado). Essa situação contradiz afirmação feita por Medeiros (2009), que indica que a espécie é típica de ambientes muito perturbados: ela parece apresentar uma grande plasticidade, mas sua pouca expressividade no estágio inicial pode ser reflexo de seletividade. A espécie também é representativa em várias fases sucessionais da Floresta Atlântica em São Paulo (Melo *et al.* 1998; Guilherme *et al.* 2004), no Paraná (Blum 2006; Zacarias 2008; Athayde 1997; Liebsch *et al.* 2007) e em Santa Catarina (Mantovani *et al.* 2005).

No estrato intermediário da vegetação em estágio avançado e na floresta madura destacam-se *Cecropia pachystachya*, *Guapira opposita*, *Nectandra membranacea*, *Rollinia sericea*, *Casearia sylvestris* e *Vernonanthura puberula*, espécies que de maneira geral são menos exigentes quanto às condições ambientais e que, por isso, seriam esperadas como importantes em trechos mais recentes. Apesar de tal situação ter sido comprovada nesse levantamento, onde parte dessas espécies ocorreu também nas fases serais precedentes à floresta madura, há de se ressaltar que nas formações primárias a presença de espécies de crescimento rápido está condicionada à dinâmica da vegetação, relacionada principalmente à formação de clareiras, oriundas da queda de árvores (Hartshorn 1980; Terborgh 1992; Tabarelli & Mantovani 1999c).



## Dossel

A ocorrência de árvores de grande porte na vegetação inicial e média, que são formações recentes (de até 30 anos) indica que os indivíduos amostrados são remanescentes da vegetação que anteriormente ocupava o local (não necessariamente representando florestas primárias). No entanto, a existência dessas árvores é capaz de interferir na regeneração natural, causando variações no processo sucessional: elas facilitam o trânsito da fauna ao fornecer abrigo e alimento, possibilitando a ocorrência de uma diversidade maior de plantas que iniciam a colonização, como sugerido por Guevara *et al.* (1986).

Apesar de *Vochysia bifalcata* figurar como mais importante entre as árvores de grande porte no estágio avançado, dentro do processo sucessional ela deixa de ser representativa, pois apresenta VI não muito alto nas outras classes diamétricas desse estágio e também na floresta madura. Isso se deve possivelmente às características ecológicas da espécie, que atinge idade máxima de 30 a 40 anos (mesmo tempo estabelecido como limite temporal de desenvolvimento do estágio avançado), com diâmetros próximos de 100 cm (Carvalho 2008). De peça importante na constituição de fases mais recentes, a espécie deixa de ser representativa no conjunto florestal encontrado no estágio avançado, onde os indivíduos de grande porte, que indicam senilidade e que em breve poderão deixar a comunidade, não serão substituídos, já que os juvenis dessa espécie não foram comuns nessa fase.

Percebe-se uma semelhança na ocorrência das espécies mais importantes no dossel e também na composição de espécies ( $ISs=0,63$ ) do estágio avançado e da floresta madura na RNRC, situação que não foi constatada em outras áreas (Guapyassú 1994). Isso pode ser reflexo de duas possíveis situações: a primeira, relacionada à condição de perturbação da cobertura vegetal na RNRC, onde as florestas primitivas podem ter sido alvo de distúrbios mais intensos que em outros locais, como foi o caso da mineração de ouro nos séculos XVII e XVIII, cujo grau de interferência pode ter sido mantido ao longo do tempo com a manutenção da produção de banana e outras culturas ou então a criação de búfalos, principalmente entre 1960 e 1980 (Marchioro 1999; Borsatto *et al.* 2007). Essas florestas ainda podem retratar uma condição um pouco distante da original; a segunda, pautada nas inúmeras possibilidades de subdivisão dos estágios sucessionais em florestas tropicais (Janzen 1980), de que a vegetação classificada como em estágio avançado é bastante antiga, e encontra-se mais próxima da situação climática da formação, resultando na semelhança estrutural e florística maior com a floresta madura.

#### 2.4.2 A sucessão secundária na Reserva Natural do Rio Cachoeira

De acordo com Whittaker (1970), as comunidades vegetais evoluem até a situação climática, e o processo sucessional ocorre com o incremento da produção, altura, biomassa, diversidade de espécies, estabilidade, bem como profundidade e diferenciação do solo.

Das diferentes linhas de abordagem da teoria de sucessão, uma delas prevê uma ordem no processo de ocupação de um dado local até que a comunidade alcance a situação clímax. De acordo com essa linha teórica, esse processo, além de ordenado, é também direcional e até previsível, e reflete as alterações causadas pela comunidade no ambiente, onde o ponto máximo de sucessão representa a expressão máxima de biomassa e relações simbióticas entre os organismos (Clements 1916; Whittaker 1965; Odum 1969; Budowski 1970). Outros pesquisadores partem do princípio que não há uma possibilidade de previsão segura na sucessão secundária, e os eventos estocásticos acabam por determinar esse perfil (Gleason 1917; Drury & Nisbet 1973). Os termos “final” e “máximo” deixam de ser importantes na definição da sucessão, que demonstra uma dinâmica contínua e bastante variada, sem haver uma situação climática única e derradeira.

Apesar disso, é possível imaginar que possam ser estabelecidos alguns parâmetros que levem a previsões do processo de sucessão, ainda que de forma mais geral. Tendências podem ser identificadas, ainda que não estabeleçam um padrão rígido, já que os eventos estocásticos não podem ser planejados ou controlados. Em escala local, variáveis ambientais podem ser combinadas ao conjunto florístico, e podem determinar o encaminhamento da sucessão secundária sob perspectivas bastante regionalizadas. Ao se considerar as peculiaridades da Floresta Atlântica enquanto um centro de biodiversidade (Myers *et al.* 2000), e que essa condição de extrema abundância de vida só é possível devido às mesmas particularidades que conduzem a essa categorização, seria natural que a menor escala possibilitasse o entendimento mais claro da diversidade. A partir desse detalhamento é que se torna possível a determinação de parâmetros que possam ser discutidos e utilizados em maior escala, contribuindo na definição de meios para que a floresta consiga se manter mesmo diante das inúmeras ameaças a que esta sujeita.

O tempo decorrido do processo sucessional tem relação direta com o incremento na riqueza de espécies, nos valores de área basal e na abundância de espécies tolerantes à sombra. As primeiras fases de sucessão, representadas por algumas poucas espécies (ainda que a Floresta Atlântica tenha disponível uma riqueza ímpar), exibem predominância de

populações de espécies não tolerantes à sombra, como descrito por Budowski (1965). A estrutura dessas fases, no entanto, pode variar de acordo com o período de início da colonização, considerando-se para isso a disponibilidade e viabilidade de diásporos das plantas pioneiras, como sugerido por Pró-Atlântica (2005). E nesse aspecto, percebe-se que a síndrome de dispersão pode não ser tão determinante nesse processo, ao contrário do que acontece nas próximas fases sucessionais: espécies anemocóricas (como *Tibouchina pulchra* e *Vochysia bifalcata*) teriam certa vantagem na colonização de ambientes mais abertos, ou então em áreas perturbadas isoladas em meio a grandes maciços vegetais onde a presença de *taxa* pioneiros é naturalmente menos comum (limitando-se normalmente a clareiras no meio da floresta - Brokaw 1985). Já as pioneiras zoocóricas (como é o caso de *Myrsine coriacea*, *Cecropia pachystachya*, *Trema micrantha*), dependem do deslocamento de seus vetores biológicos, e por isso, tendem a ter mais sucesso em áreas onde existam trechos de vegetação secundária adjacentes.

Ao se avaliar a atual situação de conservação da Floresta Atlântica, onde há uma grande variação na intensidade e na forma de perturbação de áreas naturais, essas duas estratégias de colonização são eficientes, e por isso resultam na variação fitofisionômica verificada para esse estágio em diferentes locais, avaliando-se os resultados aqui apresentados, juntamente com aqueles obtidos por Guapyassú (1994), Athayde (1997) e Liebsch *et al.* (2007).

Ainda nessa fase há de se destacar a proporção inversa de dois parâmetros estruturais: há um grande número de indivíduos de pequeno porte, resultando em altos valores de densidade, mas com pouca área basal. Apesar de não haver diferença significativa que justifique a diferenciação dos três primeiros estágios sucessionais em função da densidade de indivíduos, percebe-se que a quantidade de plantas tende a ser maior nos primeiros períodos da sucessão.

O estágio médio, por sua vez, apresenta um incremento de espécies significativo, mais que o dobro da fase inicial. Mas ainda assim, percebem-se alguns resquícios estruturais do estágio anterior, já que o arcabouço da vegetação ainda se mostra dominado por um número reduzido de espécies que, de maneira geral, representam categorias ecológicas menos tolerantes ao sombreamento, e com proporções de indivíduos anemocóricos e autocóricos similares ao estágio anterior. Assim como no estágio inicial, as árvores de pequeno e médio porte são elementos importantes na definição de padrões de diversidade no estágio médio, fato constatado pelo maior índice de Shannon verificado no sub-bosque e no estrato intermediário em comparação com o dossel das duas formações. A área basal aumenta

discretamente, e como na fase inicial, a presença de indivíduos de grande porte remanescentes da vegetação que originalmente ocupava os sítios avaliados, acaba por interferir na definição estrutural desses ambientes.

O estágio avançado e a floresta madura aproximam-se fisionomicamente, mas apesar dessa semelhança aparente, diferem de forma marcante na composição de espécies, situação já descrita por Ewel (1980). A riqueza florística é elevada em ambos os casos (123 no estágio avançado e 138 na floresta madura), mas as espécies exclusivas são mais representativas na floresta madura (25%), reforçando a extrema relevância de preservação de remanescentes originais. Estruturalmente, a densidade de indivíduos e a área basal permitem a distinção dessas duas fases serais: os indivíduos de grande porte na floresta madura são decisivos nessa diferenciação. No entanto, os elementos de sub-bosque, menos importantes ou mesmo raros nas fases anteriores, compartilham de um ambiente similar em ambas as feições, e as espécies umbrófilas (que dependem de condições de sombreamento bastante específicas) são duas vezes mais comuns nelas que nos estágios antecedentes. Essa situação se reflete nos valores de diversidade elevados e bastante próximos constatados para a classe diamétrica que compõe o sub-bosque.

Os dados angariados no levantamento fitossociológico da cronossequência na RNRC confirmam o avanço de complexidade estrutural da floresta dentro do processo sucessional. Dos parâmetros comunitários estruturais, a densidade de indivíduos não apresentou relação direta que permita a distinção de todos os estágios. A área basal pode ser utilizada como critério de diferenciação de estágios sucessionais na Floresta Atlântica sob uma mesma condição edáfica.

Além dos descritores estruturais, as características ecológicas das espécies também podem servir como indicativo do desencadeamento da sucessão: com relação à forma de dispersão, a proporção de indivíduos zoocóricos ao longo dos estágios sucessionais contradiz as postulações de Opler *et al.*(1980), que indicaram a maior dominância desse grupo em florestas maduras, em substituição aos indivíduos anemocóricos, que seriam mais comuns nas fases mais recentes.

Apesar de a zoocoria ser retratada como síndrome dominante entre as espécies mais exigentes (nesse caso específico, as tolerantes à sombra), onde a dependência de um vetor biológico implica em necessidades maiores de equilíbrio das relações ecológicas, que são afetadas negativamente durante o distúrbio e no início da sucessão, não foi verificada diferença significativa entre a abundância das espécies zoocóricas ao longo das fases sucessionais.

Essa situação contraria de certa forma os resultados de abundância de indivíduos de acordo com as categorias sucessionais: a sucessão se inicia com o predomínio de espécies intolerantes à sombra (pioneiras e secundárias iniciais, representando aproximadamente 80% dos indivíduos), que vão sendo substituídas por espécies mais exigentes e são reduzidas a 40% do contingente populacional nas florestas maduras. Da mesma forma, a maior proporção de plantas anemocóricas não está necessariamente relacionada às fases sucessionais, uma vez que espécies tolerantes à sombra (*Aspidosperma pyricollum*, por exemplo) podem dispor desse mecanismo de dispersão, que acaba sendo mais eficiente para as árvores que ocupam o dossel da floresta, diminuindo gastos energéticos na produção dos diásporos e evitando o desenvolvimento de plântulas perto da planta-mãe (Janzen 1980).

Ainda que Hartshorn (1980) indique que em florestas tropicais com grande diversidade de espécies seja comum que entre cinco e 10 espécies representem 50% do VI, isso é mais evidenciado nos trechos de vegetação inicial e média na RNRC, onde a reduzida riqueza específica verificada propiciou, de certa forma, a concentração do VI em poucas espécies. Tal situação não se repete nos estágios subsequentes, reforçando a distinção estrutural da vegetação ao longo da sucessão. Algumas espécies poderiam caracterizar essa formação em âmbito regional, enfocando sua relevância na composição da estrutura da Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil, combinando aspectos de ocorrência e importância dentro do conjunto florestal: *Cabrlea canjerana*, *Alchornea triplinervia*, *Euterpe edulis*, *Guapira opposita* e *Hyeronima alchorneoides* foram registradas em diversos trechos da Floresta Atlântica entre São Paulo e Santa Catarina (Guapyassú 1994; Silva 1994; Dias *et al.* 1995; Aragaki & Mantovani 1998; Sanchez *et al.* 1999; Gomes *et al.* 2000; Aidar *et al.* 2001; Galvão *et al.* 2002; Urbanetz 2005; Zipparro *et al.* 2005; Mantovani *et al.* 2005; Gomes *et al.* 2005; Catharino *et al.* 2006; Blum 2006; Negrelle 2006; Cervi *et al.* 2007; Zacarias 2008; Souza *et al.* 2009; Medeiros 2009). *Hyeronima alchorneoides* foi importante nos estágios mais recentes e se manteve dentro do processo de sucessão até alcançar a floresta primária. A espécie demonstra se perpetuar na comunidade através da distribuição de indivíduos em todas as classes diamétricas amostradas, e poderia ser alvo de estudos específicos abordando o entendimento da sucessão na Floresta Atlântica.

*Calypttranthes strigipes* demonstrou ser importante componente da floresta distribuída entre a Serra da Prata e o Parque Estadual da Serra do Mar (Blum 2006, este estudo, Zipparro *et al.* 2005; Sanchez *et al.* 1999 e Medeiros 2009). Estudos taxonômicos com a espécie podem estabelecer um limite mais claro dessa distribuição, permitindo verificar se a espécie de fato poderia ser considerada como elemento diferencial da formação.

## 2.5 Conclusões

Parâmetros como área basal e riqueza de espécies são importantes na definição dos estágios de sucessão da Floresta Atlântica, e devem ser avaliadas conjuntamente com o histórico de perturbação a que as áreas são submetidas e com as características ecológicas das espécies.

A densidade de indivíduos, apesar de não mostrar diferença estatística, é maior nos dois primeiros estágios, com presença de indivíduos de pequeno porte, e tende a diminuir na sequência de sucessão. Já a área basal comporta-se de forma inversa, inicialmente é pequena, e aumenta com o decorrer do processo seral.

Quanto a aspectos de ecologia de espécies, não houve diferença na abundância de indivíduos quanto à síndrome de dispersão, sendo os indivíduos zoocóricos os mais comuns em todas as fases de sucessão. Os indivíduos de espécies tolerantes à sombra são pouco comuns nas fases serais mais recentes, incrementando sua abundância à medida que a floresta vai se desenvolvendo.

*Cabralea canjerana*, *Alchornea triplinervia*, *Euterpe edulis*, *Guapira opposita* e *Hyeronima alchorneoides* foram comuns em levantamentos da Floresta Atlântica realizados entre São Paulo e Santa Catarina, podendo ser consideradas como comuns nessa área geográfica. *Calypttranthes strigipes*, por sua vez, parece ter uma distribuição restrita à Floresta Atlântica paranaense, pois foi expressiva na composição fisionômica dos estudos conduzidos entre a Serra da Prata e o Parque Estadual da Serra do Mar. Estudos taxonômicos poderiam estabelecer seu limite de distribuição e comprovar essa condição de espécie diferencial.

*Hyeronima alchorneoides* destacou-se no estudo conduzido na RNRC por se manter ao longo da sucessão, sendo representada por indivíduos em diferentes estágios de crescimento desde as fases iniciais até as comunidades mais antigas. Diante desse comportamento, apresentando potencial para estudos de avaliação da dinâmica de sucessão na Floresta Atlântica.

A riqueza de espécies aumenta ao longo do processo sucessional. O número de espécies na floresta amadurecida foi 4,6 vezes maior que na vegetação arbórea em estágio inicial. Apesar de os valores de riqueza parecerem próximos entre o estágio avançado (123) e a floresta madura (138), percebe-se uma distinção bastante grande quando se considera a presença de espécies exclusivas: a floresta madura apresenta 25% de espécies que ocorreram unicamente nessas comunidades mais antigas ante a valores inferiores a 14% nas demais

fases. Essa condição reforça a extrema relevância de preservação de remanescentes originais de Floresta Atlântica para a manutenção de diversidade desse bioma.

## 2.6 Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. 2003. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial. 159p.
- ACOT, P. 1990. *História da Ecologia*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora Campus. p.63-67.
- AIDAR, M.P.M.; GODOY, J.R.L.; BERGMANN, J.; JOLY, C.A. 2001. Atlantic forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 455-469.
- ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. 1998. *Caracterização do clima e da vegetação de remanescente florestal no Planalto Paulistano (SP)*. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Academia de Ciências do Estado de São Paulo Asciesp II: 25-36.
- ATHAYDE, S.F. 1997. *Composição florística e estrutura fitossociológica em quatro estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana como subsídio ao manejo ambiental - Guaraqueçaba – PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- BLUM, C.T. 2006. *A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, PR - caracterização florística, fitossociológica e ambiental de um gradiente altitudinal*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- BORSATTO, R.S.; OTTMANN, M.M.A.; FONTE, N.N.; CIDADE JUNIOR, H.A.; ALANO, E.R.C.; CAVALLET, V.J. 2007. Problemas agrários do litoral paranaense: abordagem histórica. *Scientia Agraria* 8 (4): 421-430.
- BROKAW, N.V. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical Forest. *Ecology* 66 (3): 682-687.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa: Wm.C. Brown Company Publishers. 226p.

- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba* 15 (1): 40-42.
- BUDOWSKI, G. 1966. Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16 (3): 278-285.
- BUDOWSKI, G. 1970. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forests. *Tropical Ecology* 11 (1): 44-48.
- CARVALHO, P.E.R. 2008. *Vochysia bifalcata*. *Circular Técnica Embrapa* 50: 1-6.
- CATHARINO, E.L.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>>
- CAVAGNOLI, S.M. 1995. *Morretes: o passado sem ruínas*. Morretes: Stella Maris Gráfica e Editora. 160p.
- CERVI, A.C.; HATSCHBACH, G.G.; LINSINGEN, L. 2007. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). *Fontqueria* 55(52): 423-438.
- CLEMENTS, F.E. 1916. *Plant succession*. Washington: Carnegie Institute of Washington. 512p.
- COLWELL, R. K. 2005. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5*. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>.
- COSTA NETO, P. L. O. 1977. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher. 264p.
- DIAS, A.C.; CUSTÓDIO-FILHO, A.; FRANCO, G.A.D.C. 1995. Diversidade do componente arbóreo em floresta pluvial atlântica secundária, São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 12: 125-155.
- DITTRICH, V.A.; WAECHTER, J.L.; SALINO, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botânica Brasilica* 19 (3): 519-525.
- DRURY, W.H.; NISBET, I.C.T. 1973. Succession. *Journal of Arnold Arboretum* 54: 331-368.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação. 412p.



- EWEL, J. 1980. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Biotropica* 12 (supplement): 2-7.
- FIASCHI, P.; PIRANI, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution* 00 (0): 1-20.
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica.
- FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2005. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2000-2005*. São Paulo: S.O.S Mata Atlântica/INPE. 157p.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. 2003. *Atlantic Forest Hotspot Status: an overview*. In: Galindo-Leal; Câmara, I.G (eds.). *The Atlantic Forest of South America – biodiversity status, threats and outlook*. Washington: Island Press. p. 3-11.
- GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; ZILLER, S.R. 2002. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do estado do Paraná - Brasil. *Floresta* 32: 17-39.
- GLEASON, H.A. 1917. The structure and development of plant association. *Bulletin of Torrey Botanical Club* 43: 463-481.
- GOMES, E.P.C.; FISCH, S.T.V.; MANTOVANI, W. 2005. Estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 451-464.
- GOMES, E.P.C.; MANTOVANI, W.; KAWALL, M. 2000. *Estrutura e status sucessional de florestas na bacia do Rio Ribeira de Iguape, Vale do Ribeira, SP*. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, IESP 109: 170-183.
- GUAPYASSÚ, M. S. 1994. *Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes – Paraná*. Dissertação (Mestrado) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GUEVARA, S.; PURATA, S.E.; VAN DER MAAREL, E. 1986. The role of remnant Forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* 66: 77-84.
- GUILHERME, F.A.G.; MORELLATO, L.P.C.; ASSIS, M.A. 2004. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland Atlantic Rain Forest, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 725-737.

- HARTSHORN, G. S. 1978. *Treefalls and tropical forest dynamics*. In: Tomlinson, P. B.; Zimmermann, H.H. (eds.). *Tropical trees as living systems*. New York: Cambridge University Press, p. 617-638.
- HARTSHORN, G.S. 1980. Neotropical Forest Dynamics. *Biotropica* 12 (supplement): 23-30.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. Manuais Técnicos de Geociências 1. 22p.
- IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). 2001. *Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba*. Curitiba: IPARDES. 150p.
- IPNI (International Plant Name Index). 2010. *The International Plant Names Index*. Disponível em <<http://www.ipni.org>>. Acesso em 10/jan/2010.
- JANZEN, D.H. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo. 79p.
- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowia* 31: 1-164.
- KLEIN, R.M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 32: 165-389.
- KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGHI, S.J. 2002. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na Serra do Mar, PR. *Ciência Florestal* 12 (2): 27-39.
- KOEHLER, A.; GALVÃO, F.; LONGHI, S.J. 2002. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na Serra do Mar, PR. *Ciência Florestal* 12 (2): 27-39.
- KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R.; DITTRICH, V.A.O. 2009. Composição florística do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes, PR, Brasil. *Floresta* 39 (2): 323-334.
- LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Revista Ciência & Ambiente* 24: 51-73.
- LIEBSCH, D.; GOLDENBERG, R.; MARQUES, M.C.M. 2007. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronossequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21 (4): 983-992.
- LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil – vol. 1. 3ed.* São Paulo: Instituto Plantarum.

- MAACK, R. 1968. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica. 350p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. 259p.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A.R.; PUCHALSKI, A.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S.; NODARI, R. 2005. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da Floresta Ombrófila Densa. *Scientia Florestalis* 67: 14-26.
- MARANGON, L.C.; FELICIANO, A.L.P.; BRANDÃO, C.F.L.S.; ALVES JÚNIOR, F.T. 2008. Relações florísticas, estrutura diamétrica e hipsométrica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa (MG). *Floresta* 38 (2): 699-709.
- MARCHIORO, N.P.X. 1999. *Viabilidade técnico-econômica da exploração sustentável do palmito (Euterpe edulis) na comunidade de Batuva – Guaraqueçaba, PR*. Desenvolvimento Sustentável em Guaraqueçaba. Caderno de Extensão. Curitiba: UFPR.
- MEDEIROS, M.C.M.P. 2009. *Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- MELO, M.M.R.F.; OLIVEIRA, R.J.; ROSSI, L.; MAMEDE, M.C.H.; CORDEIRO, I. 1998. *Fitosociologia de trecho de Mata Atlântica na planície do Rio Verde, Estação Ecológica Juréia-Itatins, SP, Brasil*. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Publicação Aciesp 104 (2): 49-56.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M.; CARVALHO, A.M.; SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15: 68-70.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons. 547 p.
- MURRAY-SMITH, C.; BRUMMITT, N.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; BACHMAN, S.; MOAT, J.; LUGHADHA, E.M.N.; LUCAS, E.J. 2009. Plant Diversity Hotspots in the Atlantic Coastal Forests of Brazil. *Conservation Biology* 23 (1): 151-163.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

- NARVAES, I.S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. 2005. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. *Ciência Florestal* 15 (4): 331-342.
- NEGRELLE, R.R.B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. *Hoehnea* 33(3): 261-289.
- ODUM, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164: 262-270.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34 (1): 21-34.
- OLIVEIRA, R.J.; MANTOVANI, W.; MELO, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15 (3): 391-412
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793- 810.
- OPLER, P.A.; BAKER, H.G.; FRANKIE, G.W. 1980. Plant reproductive characteristics during secondary succession in neotropical lowland forest ecosystems. *Biotropica* 12 (supplement): 40-46.
- PEARSON, T.R.H.; BROWN, S.L.; BIRDSEY, R.A. 2007. *Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon*. Ohio: U.S. Department of Agriculture - Forest Service. 42p.
- PETEAN, M.P. 2009. *As epífitas vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa em Antonina, PR*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3ed. Berlin: Springer-Verlag.
- PRÓ-ATLÂNTICA (Programa Proteção da Mata Atlântica). 2005. *Atlas da Floresta Atlântica no Paraná – Área de abrangência do Programa Proteção da Floresta Atlântica*. Curitiba: SEMA/Programa Proteção da Floresta Atlântica. 104 p.
- REGINATO, M.; GOLDENBERG, R. 2007. Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montana, Piraquara, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34 (3): 349-364.
- RIZZINI C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo: Hucitec/EdUSP. 375p.

- ROCHA, M.R.L. 1999. *Caracterização fitossociológica e pedológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi – Morretes, PR*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C. V. 1994. *O gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro do Anhangava, Quatro Barras, PR – Aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. 1988. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental – APA Guaraqueçaba. *Fupef série técnica 15*: 1-53.
- SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H.F. 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Botânica 22* (1): 31- 42.
- SCHORN, L.A. 2005. *Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, Santa Catarina*. Tese (Doutorado). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. 2009. Dinâmica do estrato arbóreo em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. *Cerne 5* (2): 221-235.
- SHEPHERD, G.J. 2007. *FITOPAC 2.0*. Campinas, São Paulo.
- SILVA, F.C. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila da encosta Atlântica no município de Morretes, Estado do Paraná. *Acta Biologica Paranaense 23* (1,2,3,4): 1-54.
- SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S.; FANTINI, A.C. 2004. Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. *Ciência Florestal 14*: 21-33.
- SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon 55* (3): 705-731.
- SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco:W.H. Freeman and Company.
- SOUZA, F.M.; SOUSA, R.C.; ESTEVES, R.; FRANCO, G.A.D.C. 2009. Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo – SP. *Biota Neotropica 9* (2): <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn00909022009>>

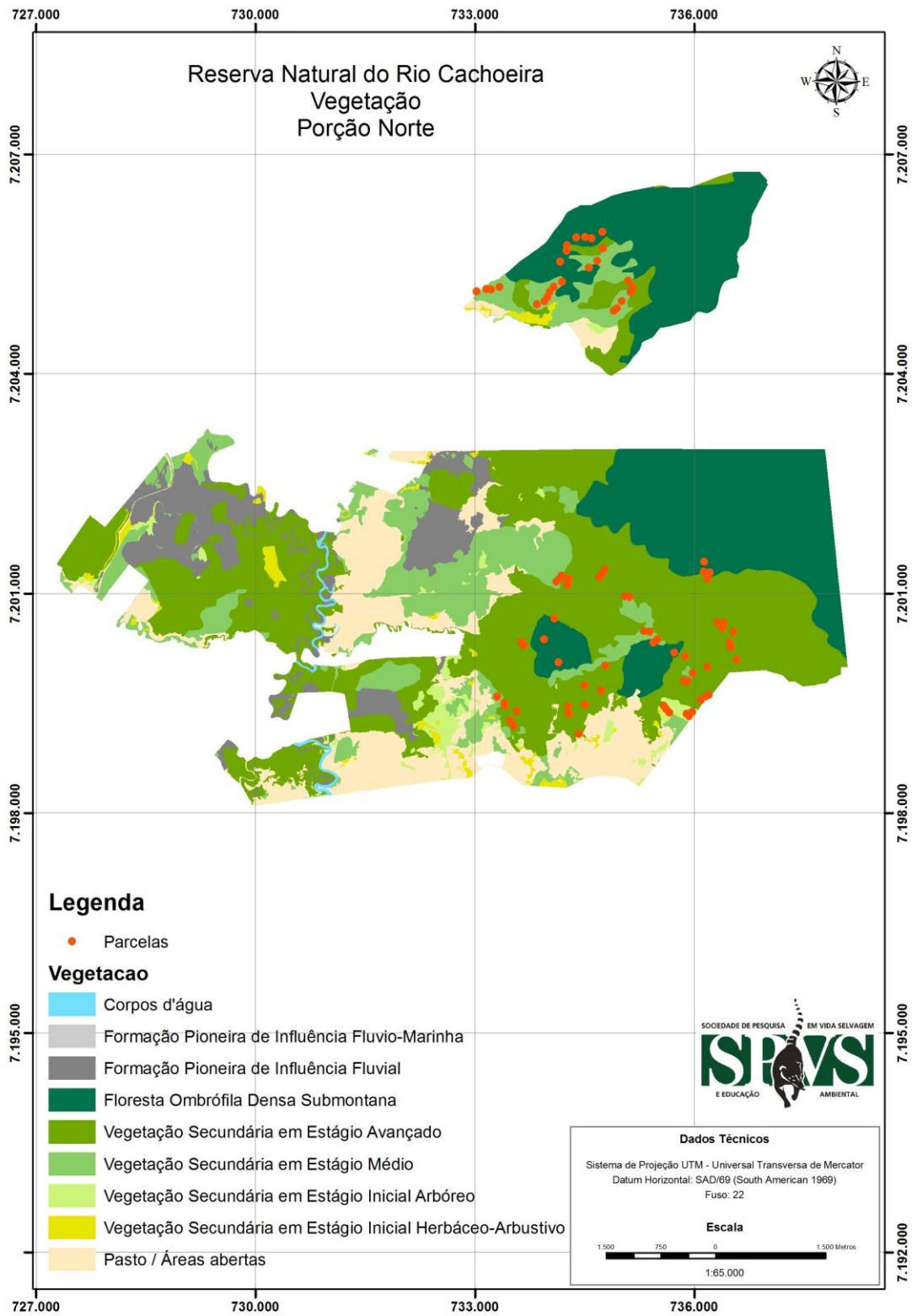
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática – guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. São Paulo: Instituto Plantarum.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002a. *Relatório final sobre a geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia das Reservas de Itaqui e Cachoeira*. Relatório técnico. 139p.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002b. *Levantamento de solos – Reserva Natural do Rio Cachoeira*. Relatório técnico. 193p.
- STELLFELD, C. 1949. Fitogeografia geral do estado do Paraná. *Arquivos do Museu Paranaense* 7: 309-361.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999a. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22 (2): 217-223.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999b. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59 (2): 239-250.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999c. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. *Revista Brasileira de Biologia* 59 (2): 251-261.
- TEIXEIRA, A.P.; ASSIS, M.A. 2007. Estrutura diamétrica e distribuição espacial de espécies arbóreas em uma mata de brejo no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (supl. 1): 567-569.
- TERBORGH, J. 1992. *Diversity and the tropical rain forests*. New York: Scientific American Library.
- URBANETZ, C. 2005. *Estudo florístico da Floresta Ombrófila Densa Atlântica da Fazenda Folha Larga, Cananéia, SP*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.
- WHITTAKER, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.
- WHITTAKER, R.H. 1970. *Communities and ecosystems*. London: The Macmillan Co.162p.

ZACARIAS, R.R. 2008. *O componente arbóreo de dois trechos de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em solos hidromórficos, Guaraqueçaba, Paraná*. Dissertação (Mestrado). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

ZIPPARRO, V.B.; GUILHERME, F.A.G.; ALMEIDA-SCABBIA, R.J.; MORELLATO, L. P.C. 2005. Levantamento florístico de floresta atlântica no sul do estado de São Paulo, Parque Estadual Intervalos, Base Saibadela. *Biota Neotropica* 5 (1). <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?inventory+BN026>>

2.7 Anexos

2.7.1 Localização das parcelas utilizadas no levantamento fitossociológico





## 2.7.2 Estimativa dos parâmetros fitossociológicos de acordo com as classes diamétricas amostradas

### Sub-bosque

(5cm ≤DAP≤19,9cm)

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **sub-bosque**, em vegetação secundária em **estágio inicial arbóreo** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Inicial (Sub-bosque)</b>     | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR    | DoR   | DR    | VI    |
|---------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Espécie                         |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %     | %     | %     |       |
| <i>Casearia sylvestris</i>      | 28     | 66,67 | 3,29                             | 927,8                  | 11,76 | 19,71 | 33,33 | 64,81 |
| <i>Myrsine umbellata</i>        | 5      | 66,67 | 2,36                             | 165,7                  | 11,76 | 14,18 | 5,95  | 31,90 |
| <i>Calyptranthes strigipes</i>  | 6      | 50,00 | 0,90                             | 198,8                  | 8,82  | 5,42  | 7,14  | 21,38 |
| <i>Myrsine guianensis</i>       | 5      | 33,33 | 1,54                             | 165,7                  | 5,88  | 9,22  | 5,95  | 21,06 |
| <i>Cecropia pachystachya</i>    | 3      | 33,33 | 1,82                             | 99,4                   | 5,88  | 10,93 | 3,57  | 20,38 |
| <i>Rollinia sericea</i>         | 5      | 33,33 | 1,16                             | 165,7                  | 5,88  | 6,96  | 5,95  | 18,80 |
| <i>Tibouchina pulchra</i>       | 5      | 33,33 | 1,07                             | 165,7                  | 5,88  | 6,39  | 5,95  | 18,22 |
| <i>Platymiscium floribundum</i> | 3      | 33,33 | 0,44                             | 99,4                   | 5,88  | 2,64  | 3,57  | 12,10 |
| <i>Alophyllus petiolatus</i>    | 4      | 16,67 | 0,71                             | 132,5                  | 2,94  | 4,23  | 4,76  | 11,93 |
| <i>Casearia decandra</i>        | 5      | 16,67 | 0,49                             | 165,7                  | 2,94  | 2,94  | 5,95  | 11,83 |
| <i>Acnistus arborescens</i>     | 3      | 33,33 | 0,27                             | 99,4                   | 5,88  | 1,61  | 3,57  | 11,06 |
| <i>Guarea macrophylla</i>       | 2      | 33,33 | 0,16                             | 66,3                   | 5,88  | 0,99  | 2,38  | 9,25  |
| <i>Nectandra membranacea</i>    | 2      | 16,67 | 0,44                             | 66,3                   | 2,94  | 2,64  | 2,38  | 7,97  |
| <i>Senna multijuga</i>          | 1      | 16,67 | 0,57                             | 33,1                   | 2,94  | 3,42  | 1,19  | 7,55  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>     | 2      | 16,67 | 0,32                             | 66,3                   | 2,94  | 1,94  | 2,38  | 7,26  |
| <i>Senna silvestris</i>         | 1      | 16,67 | 0,42                             | 33,1                   | 2,94  | 2,52  | 1,19  | 6,65  |
| <i>Bathysa meridionalis</i>     | 2      | 16,67 | 0,16                             | 66,3                   | 2,94  | 0,95  | 2,38  | 6,27  |
| <i>Quiina glaziovii</i>         | 1      | 16,67 | 0,28                             | 33,1                   | 2,94  | 1,66  | 1,19  | 5,79  |
| <i>Coussapoa microcarpa</i>     | 1      | 16,67 | 0,28                             | 33,1                   | 2,94  | 1,66  | 1,19  | 5,79  |

Parâmetros fitossociológicos para as espécies encontradas no **sub-bosque** de vegetação secundária em **estágio médio** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Médio (Sub-bosque)</b>       | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|---------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                         |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Chrysophyllum inornatum</i>  | 15     | 16,67   | 2,21                                    | 248,5                        | 2,94    | 14,50    | 13,39   | 30,84 |
| <i>Cecropia pachystachya</i>    | 7      | 25,00   | 2,08                                    | 116,0                        | 4,41    | 13,69    | 6,25    | 24,35 |
| <i>Rollinia sericea</i>         | 8      | 25,00   | 1,60                                    | 132,5                        | 4,41    | 10,52    | 7,14    | 22,08 |
| <i>Tibouchina pulchra</i>       | 5      | 25,00   | 1,05                                    | 82,8                         | 4,41    | 6,91     | 4,46    | 15,78 |
| <i>Nectandra membranacea</i>    | 5      | 33,33   | 0,59                                    | 82,8                         | 5,88    | 3,89     | 4,46    | 14,24 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>  | 5      | 33,33   | 0,52                                    | 82,8                         | 5,88    | 3,44     | 4,46    | 13,79 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>   | 5      | 16,67   | 0,96                                    | 82,8                         | 2,94    | 6,32     | 4,46    | 13,73 |
| <i>Rudgea recurva</i>           | 4      | 33,33   | 0,23                                    | 66,3                         | 5,88    | 1,49     | 3,57    | 10,94 |
| <i>Casearia obliqua</i>         | 3      | 16,67   | 0,71                                    | 49,7                         | 2,94    | 4,68     | 2,68    | 10,29 |
| <i>Cyathea atrovirens</i>       | 3      | 25,00   | 0,38                                    | 49,7                         | 4,41    | 2,51     | 2,68    | 9,60  |
| <i>Bathysa meridionalis</i>     | 3      | 25,00   | 0,31                                    | 49,7                         | 4,41    | 2,06     | 2,68    | 9,15  |
| <i>Marlierea tomentosa</i>      | 4      | 16,67   | 0,31                                    | 66,3                         | 2,94    | 2,01     | 3,57    | 8,53  |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>  | 3      | 16,67   | 0,44                                    | 49,7                         | 2,94    | 2,89     | 2,68    | 8,51  |
| <i>Casearia sylvestris</i>      | 4      | 16,67   | 0,25                                    | 66,3                         | 2,94    | 1,63     | 3,57    | 8,14  |
| <i>Rudgea jasminoides</i>       | 4      | 16,67   | 0,18                                    | 66,3                         | 2,94    | 1,19     | 3,57    | 7,71  |
| <i>Inga edulis</i>              | 1      | 8,33    | 0,48                                    | 16,6                         | 1,47    | 3,15     | 0,89    | 5,52  |
| <i>Guapira opposita</i>         | 2      | 16,67   | 0,10                                    | 33,1                         | 2,94    | 0,68     | 1,79    | 5,40  |
| <i>Cabralea canjerana</i>       | 1      | 8,33    | 0,46                                    | 16,6                         | 1,47    | 2,99     | 0,89    | 5,35  |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>      | 2      | 16,67   | 0,09                                    | 33,1                         | 2,94    | 0,59     | 1,79    | 5,32  |
| <i>Sloanea guianensis</i>       | 2      | 16,67   | 0,08                                    | 33,1                         | 2,94    | 0,54     | 1,79    | 5,26  |
| Indeterminada 1                 | 2      | 8,33    | 0,22                                    | 33,1                         | 1,47    | 1,45     | 1,79    | 4,71  |
| <i>Machaerium uncinatum</i>     | 2      | 8,33    | 0,22                                    | 33,1                         | 1,47    | 1,44     | 1,79    | 4,69  |
| <i>Ocotea puberula</i>          | 2      | 8,33    | 0,17                                    | 33,1                         | 1,47    | 1,11     | 1,79    | 4,37  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>   | 2      | 8,33    | 0,16                                    | 33,1                         | 1,47    | 1,07     | 1,79    | 4,32  |
| <i>Inga sessilis</i>            | 2      | 8,33    | 0,12                                    | 33,1                         | 1,47    | 0,79     | 1,79    | 4,05  |
| <i>Vochysia bifalcata</i>       | 1      | 8,33    | 0,25                                    | 16,6                         | 1,47    | 1,63     | 0,89    | 3,99  |
| <i>Guarea macrophylla</i>       | 2      | 8,33    | 0,09                                    | 33,1                         | 1,47    | 0,59     | 1,79    | 3,84  |
| <i>Cordia silvestris</i>        | 2      | 8,33    | 0,08                                    | 33,1                         | 1,47    | 0,54     | 1,79    | 3,80  |
| <i>Solanum pseudoquina</i>      | 1      | 8,33    | 0,16                                    | 16,6                         | 1,47    | 1,07     | 0,89    | 3,44  |
| Indeterminada 4                 | 1      | 8,33    | 0,15                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,96     | 0,89    | 3,32  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>   | 1      | 8,33    | 0,13                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,84     | 0,89    | 3,20  |
| <i>Pradosia lactescens</i>      | 1      | 8,33    | 0,09                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,59     | 0,89    | 2,95  |
| <i>Calyptanthes lucida</i>      | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,55     | 0,89    | 2,91  |
| <i>Magnolia ovata</i>           | 1      | 8,33    | 0,07                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,48     | 0,89    | 2,84  |
| <i>Centrolobium microchaete</i> | 1      | 8,33    | 0,05                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,30     | 0,89    | 2,66  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>     | 1      | 8,33    | 0,04                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,24     | 0,89    | 2,60  |
| <i>Alophyllus edulis</i>        | 1      | 8,33    | 0,04                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,24     | 0,89    | 2,60  |
| <i>Ocotea odorifera</i>         | 1      | 8,33    | 0,04                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,23     | 0,89    | 2,59  |
| <i>Calyptanthes strigipes</i>   | 1      | 8,33    | 0,03                                    | 16,6                         | 1,47    | 0,21     | 0,89    | 2,58  |

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **sub-bosque** da vegetação secundária em **estágio avançado** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Avançado (Sub-bosque)</b>      | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|-----------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                           |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Bathysa meridionalis</i>       | 31     | 43,33   | 1,55                                    | 205,4                        | 10,62   | 9,42     | 6,77    | 26,81 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>    | 21     | 40,00   | 2,00                                    | 139,2                        | 7,19    | 12,16    | 6,25    | 25,60 |
| <i>Psychotria nuda</i>            | 30     | 40,00   | 0,81                                    | 198,8                        | 10,27   | 4,95     | 6,25    | 21,48 |
| <i>Casearia obliqua</i>           | 13     | 23,33   | 0,67                                    | 86,1                         | 4,45    | 4,08     | 3,65    | 12,18 |
| <i>Cyathea atrovirens</i>         | 10     | 20,00   | 0,72                                    | 66,3                         | 3,42    | 4,36     | 3,13    | 10,90 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>     | 11     | 20,00   | 0,55                                    | 72,9                         | 3,77    | 3,34     | 3,13    | 10,24 |
| <i>Pera glabrata</i>              | 7      | 16,67   | 0,81                                    | 46,4                         | 2,40    | 4,91     | 2,60    | 9,91  |
| <i>Euterpe edulis</i>             | 7      | 23,33   | 0,42                                    | 46,4                         | 2,40    | 2,55     | 3,65    | 8,59  |
| <i>Quiina glaziovii</i>           | 8      | 16,67   | 0,47                                    | 53,0                         | 2,74    | 2,86     | 2,60    | 8,20  |
| <i>Sloanea guianensis</i>         | 9      | 16,67   | 0,34                                    | 59,6                         | 3,08    | 2,09     | 2,60    | 7,78  |
| <i>Cyathea axillaris</i>          | 7      | 10,00   | 0,52                                    | 46,4                         | 2,40    | 3,18     | 1,56    | 7,14  |
| <i>Calyptranthes strigipes</i>    | 7      | 16,67   | 0,32                                    | 46,4                         | 2,40    | 1,92     | 2,60    | 6,92  |
| <i>Astrocarium aculeatissimum</i> | 6      | 10,00   | 0,49                                    | 39,8                         | 2,05    | 2,97     | 1,56    | 6,59  |
| <i>Andira anthelmia</i>           | 6      | 6,67    | 0,53                                    | 39,8                         | 2,05    | 3,25     | 1,04    | 6,35  |
| <i>Rudgea recurva</i>             | 7      | 13,33   | 0,12                                    | 46,4                         | 2,40    | 0,74     | 2,08    | 5,22  |
| <i>Rollinia sericea</i>           | 4      | 10,00   | 0,30                                    | 26,5                         | 1,37    | 1,82     | 1,56    | 4,75  |
| <i>Mollinedia schottiana</i>      | 4      | 10,00   | 0,29                                    | 26,5                         | 1,37    | 1,77     | 1,56    | 4,71  |
| <i>Rudgea jasminoides</i>         | 5      | 13,33   | 0,12                                    | 33,1                         | 1,71    | 0,72     | 2,08    | 4,52  |
| <i>Magnolia ovata</i>             | 3      | 10,00   | 0,30                                    | 19,9                         | 1,03    | 1,83     | 1,56    | 4,42  |
| <i>Alchornea glandulosa</i>       | 4      | 10,00   | 0,22                                    | 26,5                         | 1,37    | 1,32     | 1,56    | 4,26  |
| <i>Marlierea obscura</i>          | 4      | 10,00   | 0,21                                    | 26,5                         | 1,37    | 1,30     | 1,56    | 4,23  |
| <i>Casearia sylvestris</i>        | 3      | 10,00   | 0,24                                    | 19,9                         | 1,03    | 1,47     | 1,56    | 4,06  |
| <i>Eugenia subavenia</i>          | 3      | 10,00   | 0,15                                    | 19,9                         | 1,03    | 0,92     | 1,56    | 3,51  |
| <i>Marlierea tomentosa</i>        | 3      | 10,00   | 0,14                                    | 19,9                         | 1,03    | 0,86     | 1,56    | 3,45  |
| <i>Matayba guianensis</i>         | 3      | 6,67    | 0,22                                    | 19,9                         | 1,03    | 1,36     | 1,04    | 3,43  |
| <i>Gomidesia spectabilis</i>      | 3      | 10,00   | 0,13                                    | 19,9                         | 1,03    | 0,77     | 1,56    | 3,36  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>       | 5      | 3,33    | 0,16                                    | 33,1                         | 1,71    | 0,96     | 0,52    | 3,19  |
| <i>Garcinia gardneriana</i>       | 3      | 6,67    | 0,17                                    | 19,9                         | 1,03    | 1,04     | 1,04    | 3,11  |
| <i>Endlicheria paniculata</i>     | 3      | 10,00   | 0,07                                    | 19,9                         | 1,03    | 0,40     | 1,56    | 2,99  |
| <i>Psychotria suterella</i>       | 3      | 10,00   | 0,06                                    | 19,9                         | 1,03    | 0,38     | 1,56    | 2,97  |
| <i>Nectandra membranacea</i>      | 2      | 6,67    | 0,19                                    | 13,3                         | 0,68    | 1,17     | 1,04    | 2,90  |
| <i>Attalea dubia</i>              | 2      | 6,67    | 0,19                                    | 13,3                         | 0,68    | 1,13     | 1,04    | 2,85  |
| <i>Vochysia bifalcata</i>         | 2      | 6,67    | 0,17                                    | 13,3                         | 0,68    | 1,05     | 1,04    | 2,77  |
| <i>Hirtella hebeclada</i>         | 2      | 3,33    | 0,22                                    | 13,3                         | 0,68    | 1,32     | 0,52    | 2,53  |
| <i>Cabralea canjerana</i>         | 2      | 6,67    | 0,08                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,51     | 1,04    | 2,23  |
| <i>Cecropia pachystachya</i>      | 1      | 3,33    | 0,20                                    | 6,6                          | 0,34    | 1,24     | 0,52    | 2,11  |
| <i>Myrcia splendens</i>           | 2      | 6,67    | 0,06                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,35     | 1,04    | 2,08  |
| <i>Inga sessilis</i>              | 2      | 6,67    | 0,06                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,35     | 1,04    | 2,07  |
| <i>Symplocos laxiflora</i>        | 2      | 6,67    | 0,06                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,34     | 1,04    | 2,07  |
| <i>Miconia dodecandra</i>         | 2      | 6,67    | 0,05                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,33     | 1,04    | 2,06  |
| <i>Myrocarpus frondosus</i>       | 1      | 3,33    | 0,20                                    | 6,6                          | 0,34    | 1,19     | 0,52    | 2,06  |
| <i>Guapira opposita</i>           | 2      | 6,67    | 0,05                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,32     | 1,04    | 2,05  |
| <i>Tibouchina pulchra</i>         | 1      | 3,33    | 0,19                                    | 6,6                          | 0,34    | 1,17     | 0,52    | 2,03  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>     | 1      | 3,33    | 0,18                                    | 6,6                          | 0,34    | 1,10     | 0,52    | 1,96  |
| <i>Calycorectes australis</i>     | 2      | 6,67    | 0,03                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,20     | 1,04    | 1,92  |
| <i>Myrcia tenuivenosa</i>         | 2      | 3,33    | 0,08                                    | 13,3                         | 0,68    | 0,49     | 0,52    | 1,69  |

| <b>Avançado (Sub-bosque)</b>       | Indiv. | FA   | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI   |
|------------------------------------|--------|------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
| Espécie                            |        | %    | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |      |
| <i>Dahlstedtia pentaphylla</i>     | 2      | 3,33 | 0,08                             | 13,3                   | 0,68 | 0,47 | 0,52 | 1,67 |
| <i>Psidium cattleianum</i>         | 1      | 3,33 | 0,13                             | 6,6                    | 0,34 | 0,78 | 0,52 | 1,64 |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> | 1      | 3,33 | 0,11                             | 6,6                    | 0,34 | 0,67 | 0,52 | 1,53 |
| <i>Psychotria mapoureoides</i>     | 1      | 3,33 | 0,10                             | 6,6                    | 0,34 | 0,63 | 0,52 | 1,49 |
| <i>Nectandra megapotamica</i>      | 2      | 3,33 | 0,04                             | 13,3                   | 0,68 | 0,23 | 0,52 | 1,44 |
| <i>Ilex integerrima</i>            | 1      | 3,33 | 0,08                             | 6,6                    | 0,34 | 0,50 | 0,52 | 1,37 |
| <i>Amaioua guianensis</i>          | 1      | 3,33 | 0,07                             | 6,6                    | 0,34 | 0,46 | 0,52 | 1,32 |
| <i>Miconia cabucu</i>              | 1      | 3,33 | 0,07                             | 6,6                    | 0,34 | 0,45 | 0,52 | 1,31 |
| <i>Trichilia lepidota</i>          | 1      | 3,33 | 0,07                             | 6,6                    | 0,34 | 0,41 | 0,52 | 1,27 |
| <i>Tapirira guianensis</i>         | 1      | 3,33 | 0,07                             | 6,6                    | 0,34 | 0,40 | 0,52 | 1,26 |
| Indeterminada 6                    | 1      | 3,33 | 0,06                             | 6,6                    | 0,34 | 0,35 | 0,52 | 1,21 |
| <i>Coccoloba warmingii</i>         | 1      | 3,33 | 0,06                             | 6,6                    | 0,34 | 0,34 | 0,52 | 1,20 |
| <i>Myrcia pubipetala</i>           | 1      | 3,33 | 0,05                             | 6,6                    | 0,34 | 0,29 | 0,52 | 1,16 |
| <i>Coussarea contracta</i>         | 1      | 3,33 | 0,03                             | 6,6                    | 0,34 | 0,19 | 0,52 | 1,05 |
| <i>Cedrela fissilis</i>            | 1      | 3,33 | 0,03                             | 6,6                    | 0,34 | 0,19 | 0,52 | 1,05 |
| <i>Senna silvestris</i>            | 1      | 3,33 | 0,03                             | 6,6                    | 0,34 | 0,17 | 0,52 | 1,04 |
| <i>Mollineida ulleana</i>          | 1      | 3,33 | 0,03                             | 6,6                    | 0,34 | 0,17 | 0,52 | 1,03 |
| <i>Casearia decandra</i>           | 1      | 3,33 | 0,03                             | 6,6                    | 0,34 | 0,16 | 0,52 | 1,02 |
| <i>Pisonia ambigua</i>             | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,14 | 0,52 | 1,01 |
| <i>Maprounea brasiliensis</i>      | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,14 | 0,52 | 1,01 |
| <i>Cariniana estrellensis</i>      | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,12 | 0,52 | 0,99 |
| <i>Nectandra leucantha</i>         | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,12 | 0,52 | 0,99 |
| <i>Pilocarpus pauciflorus</i>      | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,12 | 0,52 | 0,99 |
| <i>Aniba firmula</i>               | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,11 | 0,52 | 0,97 |
| <i>Cordia silvestris</i>           | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,10 | 0,52 | 0,97 |
| Indeterminada 1                    | 1      | 3,33 | 0,02                             | 6,6                    | 0,34 | 0,10 | 0,52 | 0,96 |
| <i>Eugenia cf. obovata</i>         | 1      | 3,33 | 0,01                             | 6,6                    | 0,34 | 0,09 | 0,52 | 0,95 |
| <i>Eugenia cf. candolleana</i>     | 1      | 3,33 | 0,01                             | 6,6                    | 0,34 | 0,08 | 0,52 | 0,95 |
| <i>Dalbergia brasiliensis</i>      | 1      | 3,33 | 0,01                             | 6,6                    | 0,34 | 0,08 | 0,52 | 0,94 |

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **sub-bosque** da Floresta Ombrófila Densa **madura**, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Flor. madura (sub-bosque)</b> | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI    |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|-------|
| Espécie                          |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |       |
| <i>Psychotria nuda</i>           | 22     | 37,93 | 0,55                             | 150,8                  | 6,40 | 4,58 | 9,05 | 20,02 |
| <i>Calyptanthus strigipes</i>    | 13     | 34,48 | 1,04                             | 89,1                   | 5,81 | 8,70 | 5,35 | 19,86 |
| <i>Rudgea recurva</i>            | 16     | 31,03 | 0,46                             | 109,7                  | 5,23 | 3,85 | 6,58 | 15,67 |
| <i>Euterpe edulis</i>            | 13     | 27,59 | 0,67                             | 89,1                   | 4,65 | 5,57 | 5,35 | 15,57 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>    | 16     | 17,24 | 0,51                             | 109,7                  | 2,91 | 4,26 | 6,58 | 13,75 |
| <i>Cyathea atrovirens</i>        | 10     | 24,14 | 0,46                             | 68,6                   | 4,07 | 3,86 | 4,12 | 12,04 |
| <i>Marlierea tomentosa</i>       | 8      | 24,14 | 0,46                             | 54,8                   | 4,07 | 3,81 | 3,29 | 11,17 |
| <i>Rudgea jasminoides</i>        | 7      | 17,24 | 0,31                             | 48,0                   | 2,91 | 2,56 | 2,88 | 8,35  |
| <i>Mollinedia schottiana</i>     | 7      | 17,24 | 0,29                             | 48,0                   | 2,91 | 2,39 | 2,88 | 8,18  |
| <i>Centrolobium microchaete</i>  | 7      | 3,45  | 0,49                             | 48,0                   | 0,58 | 4,10 | 2,88 | 7,57  |
| <i>Pachystroma longifolium</i>   | 4      | 13,79 | 0,41                             | 27,4                   | 2,33 | 3,45 | 1,65 | 7,42  |
| <i>Sloanea guianensis</i>        | 5      | 17,24 | 0,29                             | 34,3                   | 2,91 | 2,40 | 2,06 | 7,37  |
| <i>Cyathea axillaris</i>         | 6      | 6,90  | 0,37                             | 41,1                   | 1,16 | 3,10 | 2,47 | 6,74  |
| <i>Marlierea obscura</i>         | 5      | 13,79 | 0,26                             | 34,3                   | 2,33 | 2,16 | 2,06 | 6,55  |
| <i>Casearia sylvestris</i>       | 7      | 6,90  | 0,28                             | 48,0                   | 1,16 | 2,34 | 2,88 | 6,39  |
| <i>Cedrela fissilis</i>          | 5      | 10,34 | 0,26                             | 34,3                   | 1,74 | 2,20 | 2,06 | 6,00  |
| <i>Guapira opposita</i>          | 5      | 13,79 | 0,19                             | 34,3                   | 2,33 | 1,55 | 2,06 | 5,94  |
| <i>Cecropia pachystachya</i>     | 3      | 10,34 | 0,35                             | 20,6                   | 1,74 | 2,92 | 1,23 | 5,90  |
| <i>Bathysa meridionalis</i>      | 4      | 10,34 | 0,23                             | 27,4                   | 1,74 | 1,88 | 1,65 | 5,27  |
| <i>Garcinia gardneriana</i>      | 4      | 10,34 | 0,19                             | 27,4                   | 1,74 | 1,60 | 1,65 | 4,99  |
| <i>Ocotea catharinensis</i>      | 2      | 6,90  | 0,26                             | 13,7                   | 1,16 | 2,17 | 0,82 | 4,15  |
| <i>Gomidesia spectabilis</i>     | 3      | 10,34 | 0,13                             | 20,6                   | 1,74 | 1,12 | 1,23 | 4,10  |
| <i>Symplocos laxiflora</i>       | 2      | 6,90  | 0,18                             | 13,7                   | 1,16 | 1,54 | 0,82 | 3,52  |
| <i>Eugenia cf. burkartiana</i>   | 2      | 6,90  | 0,17                             | 13,7                   | 1,16 | 1,41 | 0,82 | 3,40  |
| <i>Virola bicuhyba</i>           | 2      | 6,90  | 0,15                             | 13,7                   | 1,16 | 1,26 | 0,82 | 3,25  |
| <i>Eugenia subavenia</i>         | 2      | 6,90  | 0,14                             | 13,7                   | 1,16 | 1,14 | 0,82 | 3,13  |
| Indeterminada 4                  | 3      | 6,90  | 0,09                             | 20,6                   | 1,16 | 0,72 | 1,23 | 3,12  |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>   | 2      | 6,90  | 0,12                             | 13,7                   | 1,16 | 1,01 | 0,82 | 3,00  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>    | 2      | 6,90  | 0,11                             | 13,7                   | 1,16 | 0,93 | 0,82 | 2,91  |
| <i>Nectandra leucantha</i>       | 2      | 6,90  | 0,10                             | 13,7                   | 1,16 | 0,84 | 0,82 | 2,83  |
| <i>Nectandra puberula</i>        | 1      | 3,45  | 0,20                             | 6,9                    | 0,58 | 1,64 | 0,41 | 2,63  |
| <i>Quiina glaziovii</i>          | 2      | 6,90  | 0,07                             | 13,7                   | 1,16 | 0,57 | 0,82 | 2,55  |
| <i>Eugenia cf. candolleana</i>   | 2      | 6,90  | 0,06                             | 13,7                   | 1,16 | 0,53 | 0,82 | 2,51  |
| <i>Mollineida ulleana</i>        | 2      | 6,90  | 0,06                             | 13,7                   | 1,16 | 0,50 | 0,82 | 2,49  |
| <i>Brosimum lactescens</i>       | 2      | 6,90  | 0,04                             | 13,7                   | 1,16 | 0,37 | 0,82 | 2,36  |
| <i>Myrsine umbellata</i>         | 1      | 3,45  | 0,16                             | 6,9                    | 0,58 | 1,30 | 0,41 | 2,29  |
| Myrtaceae 1                      | 2      | 6,90  | 0,03                             | 13,7                   | 1,16 | 0,23 | 0,82 | 2,22  |
| <i>Myrocarpus frondosus</i>      | 1      | 3,45  | 0,13                             | 6,9                    | 0,58 | 1,11 | 0,41 | 2,10  |
| <i>Myrcia tenuivenosa</i>        | 1      | 3,45  | 0,13                             | 6,9                    | 0,58 | 1,08 | 0,41 | 2,07  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>      | 1      | 3,45  | 0,12                             | 6,9                    | 0,58 | 1,04 | 0,41 | 2,03  |
| <i>Casearia obliqua</i>          | 2      | 3,45  | 0,07                             | 13,7                   | 0,58 | 0,59 | 0,82 | 2,00  |
| <i>Myrcia richardiana</i>        | 2      | 3,45  | 0,06                             | 13,7                   | 0,58 | 0,51 | 0,82 | 1,92  |
| <i>Heisteria silvanii</i>        | 1      | 3,45  | 0,10                             | 6,9                    | 0,58 | 0,81 | 0,41 | 1,80  |
| <i>Pradosia lactescens</i>       | 2      | 3,45  | 0,04                             | 13,7                   | 0,58 | 0,33 | 0,82 | 1,74  |
| <i>Ocotea teleiandra</i>         | 2      | 3,45  | 0,04                             | 13,7                   | 0,58 | 0,31 | 0,82 | 1,71  |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i>    | 1      | 3,45  | 0,08                             | 6,9                    | 0,58 | 0,64 | 0,41 | 1,63  |
| <i>Ormosia arborea</i>           | 1      | 3,45  | 0,08                             | 6,9                    | 0,58 | 0,64 | 0,41 | 1,63  |

| <b>Flor. madura (sub-bosque)</b>   | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI   |
|------------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|------|
| Espécie                            |        |         |   |                              |         |          |         |      |
| <i>Vitex polygama</i>              | 1      | 3,45    | 0,08                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,63     | 0,41    | 1,62 |
| <i>Gomidesia flagellaris</i>       | 1      | 3,45    | 0,07                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,59     | 0,41    | 1,59 |
| <i>Manilkara subsericea</i>        | 1      | 3,45    | 0,07                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,58     | 0,41    | 1,58 |
| <i>Cyathea corcovadensis</i>       | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,45     | 0,41    | 1,44 |
| <i>Trema micrantha</i>             | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,45     | 0,41    | 1,44 |
| <i>Pilocarpus pauciflorus</i>      | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,45     | 0,41    | 1,44 |
| <i>Cordia silvestris</i>           | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,44     | 0,41    | 1,43 |
| <i>Schizolobium parahybum</i>      | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,37     | 0,41    | 1,36 |
| <i>Magnolia ovata</i>              | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,36     | 0,41    | 1,36 |
| <i>Protium kleinii</i>             | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,36     | 0,41    | 1,36 |
| <i>Rollinia sericea</i>            | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,34     | 0,41    | 1,33 |
| <i>Senna multijuga</i>             | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,32     | 0,41    | 1,32 |
| <i>Myrcia pubipetala</i>           | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,32     | 0,41    | 1,31 |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,31     | 0,41    | 1,30 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>      | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,29     | 0,41    | 1,28 |
| <i>Alseis floribunda</i>           | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,22     | 0,41    | 1,21 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i>   | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,22     | 0,41    | 1,21 |
| <i>Trichilia pallens</i>           | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,20     | 0,41    | 1,19 |
| <i>Inga edulis</i>                 | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,18     | 0,41    | 1,17 |
| <i>Tibouchina pulchra</i>          | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,17     | 0,41    | 1,17 |
| <i>Cabralea canjerana</i>          | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,16     | 0,41    | 1,15 |
| <i>Aspidosperma ramiflorum</i>     | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,16     | 0,41    | 1,15 |
| <i>Jacaranda puberula</i>          | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,16     | 0,41    | 1,15 |
| Indeterminada 1                    | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,15     | 0,41    | 1,14 |
| <i>Eugenia cf. obovata</i>         | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,14     | 0,41    | 1,13 |
| <i>Alchornea glandulosa</i>        | 1      | 3,45    | 0,02                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,13     | 0,41    | 1,12 |
| <i>Actinostemon concolor</i>       | 1      | 3,45    | 0,01                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,12     | 0,41    | 1,11 |
| <i>Jacaratia spinosa</i>           | 1      | 3,45    | 0,01                                    | 6,9                          | 0,58    | 0,11     | 0,41    | 1,11 |

**Estrato intermediário**  
(20cm ≤DAP≤34,9cm)

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **estrato intermediário** da vegetação secundária em **estágio inicial arbóreo** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Inicial (intermediário)</b> | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR    | DoR   | DR    | VI    |
|--------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Espécie                        |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %     | %     | %     |       |
| <i>Myrsine umbellata</i>       | 4      | 33,33 | 0,39                             | 10,8                   | 11,11 | 11,11 | 15,38 | 37,61 |
| <i>Cecropia pachystachya</i>   | 3      | 33,33 | 0,37                             | 8,1                    | 11,11 | 10,68 | 11,54 | 33,33 |
| <i>Rollinia sericea</i>        | 3      | 33,33 | 0,27                             | 8,1                    | 11,11 | 7,84  | 11,54 | 30,49 |
| <i>Inga edulis</i>             | 2      | 16,67 | 0,47                             | 5,4                    | 5,56  | 13,38 | 7,69  | 26,63 |
| <i>Nectandra leucantha</i>     | 2      | 33,33 | 0,27                             | 5,4                    | 11,11 | 7,68  | 7,69  | 26,49 |
| <i>Miconia cinnamomifolia</i>  | 2      | 33,33 | 0,26                             | 5,4                    | 11,11 | 7,33  | 7,69  | 26,13 |
| <i>Tibouchina pulchra</i>      | 2      | 16,67 | 0,38                             | 5,4                    | 5,56  | 10,79 | 7,69  | 24,03 |
| <i>Myrsine guianensis</i>      | 2      | 16,67 | 0,35                             | 5,4                    | 5,56  | 10,08 | 7,69  | 23,33 |
| <i>Cedrela fissilis</i>        | 2      | 16,67 | 0,19                             | 5,4                    | 5,56  | 5,42  | 7,69  | 18,66 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> | 1      | 16,67 | 0,18                             | 2,7                    | 5,56  | 5,07  | 3,85  | 14,47 |
| <i>Myrsine ferruginea</i>      | 1      | 16,67 | 0,14                             | 2,7                    | 5,56  | 4,10  | 3,85  | 13,50 |
| <i>Quiina glaziovii</i>        | 1      | 16,67 | 0,13                             | 2,7                    | 5,56  | 3,85  | 3,85  | 13,25 |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>     | 1      | 16,67 | 0,09                             | 2,7                    | 5,56  | 2,67  | 3,85  | 12,07 |

Parâmetros fitossociológicos para as espécies encontradas no **estrato intermediário** da vegetação secundária em **estágio médio** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Médio (intermediário)</b>   | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR    | DoR   | DR    | VI    |
|--------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Espécie                        |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %     | %     | %     |       |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> | 20     | 66,67 | 1,40                             | 27,1                   | 11,27 | 18,36 | 16,95 | 46,57 |
| <i>Casearia obliqua</i>        | 13     | 16,67 | 0,78                             | 17,6                   | 2,82  | 10,22 | 11,02 | 24,05 |
| <i>Tibouchina pulchra</i>      | 10     | 41,67 | 0,56                             | 13,5                   | 7,04  | 7,38  | 8,47  | 22,90 |
| <i>Cecropia pachystachya</i>   | 9      | 50,00 | 0,50                             | 12,2                   | 8,45  | 6,50  | 7,63  | 22,58 |
| <i>Rollinia sericea</i>        | 7      | 33,33 | 0,45                             | 9,5                    | 5,63  | 5,92  | 5,93  | 17,48 |
| <i>Nectandra membranacea</i>   | 5      | 25,00 | 0,34                             | 6,8                    | 4,23  | 4,40  | 4,24  | 12,86 |
| <i>Vernonanthura puberula</i>  | 6      | 16,67 | 0,32                             | 8,1                    | 2,82  | 4,14  | 5,08  | 12,04 |
| <i>Cytherexylum myrianthum</i> | 4      | 16,67 | 0,32                             | 5,4                    | 2,82  | 4,21  | 3,39  | 10,42 |
| <i>Schizolobium parahybum</i>  | 3      | 25,00 | 0,22                             | 4,1                    | 4,23  | 2,82  | 2,54  | 9,58  |
| <i>Cordia silvestris</i>       | 4      | 16,67 | 0,25                             | 5,4                    | 2,82  | 3,23  | 3,39  | 9,44  |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>     | 3      | 25,00 | 0,18                             | 4,1                    | 4,23  | 2,30  | 2,54  | 9,06  |
| <i>Pera glabrata</i>           | 3      | 16,67 | 0,21                             | 4,1                    | 2,82  | 2,70  | 2,54  | 8,05  |
| <i>Pachystroma longifolium</i> | 2      | 16,67 | 0,19                             | 2,7                    | 2,82  | 2,44  | 1,69  | 6,95  |
| <i>Inga edulis</i>             | 2      | 16,67 | 0,15                             | 2,7                    | 2,82  | 1,99  | 1,69  | 6,50  |
| <i>Myrsine umbellata</i>       | 2      | 16,67 | 0,11                             | 2,7                    | 2,82  | 1,43  | 1,69  | 5,94  |

| <b>Médio (intermediário)</b>     | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI   |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
| Espécie                          |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |      |
| <i>Inga sessilis</i>             | 2      | 16,67 | 0,10                             | 2,7                    | 2,82 | 1,26 | 1,69 | 5,77 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i> | 2      | 8,33  | 0,18                             | 2,7                    | 1,41 | 2,29 | 1,69 | 5,39 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>    | 2      | 8,33  | 0,14                             | 2,7                    | 1,41 | 1,83 | 1,69 | 4,93 |
| <i>Cedrela fissilis</i>          | 1      | 8,33  | 0,13                             | 1,4                    | 1,41 | 1,64 | 0,85 | 3,89 |
| <i>Machaerium uncinatum</i>      | 1      | 8,33  | 0,10                             | 1,4                    | 1,41 | 1,35 | 0,85 | 3,61 |
| <i>Sloanea guianensis</i>        | 1      | 8,33  | 0,10                             | 1,4                    | 1,41 | 1,28 | 0,85 | 3,53 |
| <i>Senna silvestris</i>          | 1      | 8,33  | 0,09                             | 1,4                    | 1,41 | 1,12 | 0,85 | 3,38 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>    | 1      | 8,33  | 0,07                             | 1,4                    | 1,41 | 0,96 | 0,85 | 3,22 |
| <i>Psidium cattleianum</i>       | 1      | 8,33  | 0,07                             | 1,4                    | 1,41 | 0,94 | 0,85 | 3,20 |
| <i>Eugenia cf. burkartiana</i>   | 1      | 8,33  | 0,07                             | 1,4                    | 1,41 | 0,93 | 0,85 | 3,19 |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>     | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,84 | 0,85 | 3,10 |
| <i>Phytolacca dióica</i>         | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,77 | 0,85 | 3,03 |
| <i>Magnolia ovata</i>            | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,76 | 0,85 | 3,02 |
| <i>Inga marginata</i>            | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,76 | 0,85 | 3,01 |
| <i>Coussapoa microcarpa</i>      | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,74 | 0,85 | 2,99 |
| <i>Xilopia brasiliensis</i>      | 1      | 8,33  | 0,06                             | 1,4                    | 1,41 | 0,73 | 0,85 | 2,99 |
| <i>Trichilia lepidota</i>        | 1      | 8,33  | 0,05                             | 1,4                    | 1,41 | 0,70 | 0,85 | 2,96 |
| <i>Pouteria torta</i>            | 1      | 8,33  | 0,05                             | 1,4                    | 1,41 | 0,67 | 0,85 | 2,92 |
| <i>Chrysophyllum inornatum</i>   | 1      | 8,33  | 0,05                             | 1,4                    | 1,41 | 0,66 | 0,85 | 2,92 |
| <i>Miconia dodecandra</i>        | 1      | 8,33  | 0,05                             | 1,4                    | 1,41 | 0,60 | 0,85 | 2,85 |
| <i>Myrsine guianensis</i>        | 1      | 8,33  | 0,05                             | 1,4                    | 1,41 | 0,59 | 0,85 | 2,85 |
| <i>Cabralea canjerana</i>        | 1      | 8,33  | 0,04                             | 1,4                    | 1,41 | 0,57 | 0,85 | 2,82 |



Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **estrato intermediário** da vegetação secundária em **estágio avançado** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Avançado (intermediário)</b>  | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR   | DoR   | DR    | VI    |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|------|-------|-------|-------|
| Espécie                          |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %     | %     |       |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>   | 49     | 56,67 | 1,30                             | 26,5                   | 8,06 | 13,73 | 15,03 | 36,81 |
| <i>Pera glabrata</i>             | 30     | 33,33 | 0,78                             | 16,2                   | 4,74 | 8,24  | 9,20  | 22,18 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>    | 17     | 30,00 | 0,53                             | 9,2                    | 4,27 | 5,57  | 5,21  | 15,05 |
| <i>Rollinia sericea</i>          | 19     | 20,00 | 0,57                             | 10,3                   | 2,84 | 5,98  | 5,83  | 14,65 |
| <i>Sloanea guianensis</i>        | 14     | 33,33 | 0,40                             | 7,6                    | 4,74 | 4,24  | 4,29  | 13,28 |
| <i>Cupania oblongifolia</i>      | 13     | 30,00 | 0,36                             | 7,0                    | 4,27 | 3,79  | 3,99  | 12,05 |
| <i>Matayba guianensis</i>        | 10     | 20,00 | 0,35                             | 5,4                    | 2,84 | 3,73  | 3,07  | 9,64  |
| <i>Calyptanthus strigipes</i>    | 9      | 26,67 | 0,28                             | 4,9                    | 3,79 | 2,93  | 2,76  | 9,49  |
| <i>Inga sessilis</i>             | 11     | 20,00 | 0,30                             | 6,0                    | 2,84 | 3,14  | 3,37  | 9,36  |
| <i>Casearia obliqua</i>          | 10     | 20,00 | 0,25                             | 5,4                    | 2,84 | 2,68  | 3,07  | 8,59  |
| <i>Inga edulis</i>               | 9      | 16,67 | 0,26                             | 4,9                    | 2,37 | 2,76  | 2,76  | 7,89  |
| <i>Vochysia bifalcata</i>        | 7      | 16,67 | 0,26                             | 3,8                    | 2,37 | 2,71  | 2,15  | 7,23  |
| <i>Cecropia pachystachya</i>     | 6      | 20,00 | 0,14                             | 3,2                    | 2,84 | 1,51  | 1,84  | 6,19  |
| <i>Casearia sylvestris</i>       | 6      | 16,67 | 0,16                             | 3,2                    | 2,37 | 1,73  | 1,84  | 5,94  |
| <i>Tapirira guianensis</i>       | 6      | 13,33 | 0,20                             | 3,2                    | 1,90 | 2,13  | 1,84  | 5,86  |
| <i>Cabralea canjerana</i>        | 6      | 16,67 | 0,16                             | 3,2                    | 2,37 | 1,64  | 1,84  | 5,85  |
| <i>Miconia dodecandra</i>        | 6      | 13,33 | 0,17                             | 3,2                    | 1,90 | 1,80  | 1,84  | 5,54  |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>       | 5      | 16,67 | 0,15                             | 2,7                    | 2,37 | 1,56  | 1,53  | 5,46  |
| <i>Cedrela fissilis</i>          | 4      | 13,33 | 0,14                             | 2,2                    | 1,90 | 1,47  | 1,23  | 4,59  |
| <i>Guapira opposita</i>          | 4      | 13,33 | 0,14                             | 2,2                    | 1,90 | 1,43  | 1,23  | 4,55  |
| <i>Nectandra membranacea</i>     | 5      | 10,00 | 0,14                             | 2,7                    | 1,42 | 1,43  | 1,53  | 4,38  |
| <i>Tibouchina pulchra</i>        | 4      | 13,33 | 0,10                             | 2,2                    | 1,90 | 1,03  | 1,23  | 4,15  |
| <i>Cordia silvestris</i>         | 4      | 10,00 | 0,12                             | 2,2                    | 1,42 | 1,21  | 1,23  | 3,86  |
| <i>Piptocarpha</i> sp            | 3      | 10,00 | 0,10                             | 1,6                    | 1,42 | 1,09  | 0,92  | 3,43  |
| <i>Hirtella hebeclada</i>        | 3      | 10,00 | 0,10                             | 1,6                    | 1,42 | 1,06  | 0,92  | 3,40  |
| <i>Schizolobium parahybum</i>    | 3      | 10,00 | 0,09                             | 1,6                    | 1,42 | 0,97  | 0,92  | 3,31  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>    | 3      | 10,00 | 0,09                             | 1,6                    | 1,42 | 0,96  | 0,92  | 3,30  |
| <i>Myrcia splendens</i>          | 3      | 10,00 | 0,07                             | 1,6                    | 1,42 | 0,77  | 0,92  | 3,12  |
| <i>Quina glaziovii</i>           | 3      | 10,00 | 0,06                             | 1,6                    | 1,42 | 0,67  | 0,92  | 3,01  |
| <i>Virola bicuhyba</i>           | 3      | 6,67  | 0,10                             | 1,6                    | 0,95 | 1,02  | 0,92  | 2,89  |
| <i>Ilex pseudobuxus</i>          | 3      | 6,67  | 0,07                             | 1,6                    | 0,95 | 0,76  | 0,92  | 2,63  |
| <i>Prunus myrtifolia</i>         | 2      | 6,67  | 0,08                             | 1,1                    | 0,95 | 0,85  | 0,61  | 2,41  |
| <i>Ficus gomelleira</i>          | 2      | 6,67  | 0,07                             | 1,1                    | 0,95 | 0,78  | 0,61  | 2,34  |
| <i>Coussapoa microcarpa</i>      | 2      | 6,67  | 0,07                             | 1,1                    | 0,95 | 0,72  | 0,61  | 2,28  |
| <i>Alchornea glandulosa</i>      | 2      | 6,67  | 0,06                             | 1,1                    | 0,95 | 0,65  | 0,61  | 2,21  |
| <i>Ocotea catharinensis</i>      | 2      | 6,67  | 0,05                             | 1,1                    | 0,95 | 0,57  | 0,61  | 2,13  |
| <i>Nectandra leucantha</i>       | 2      | 6,67  | 0,05                             | 1,1                    | 0,95 | 0,55  | 0,61  | 2,11  |
| <i>Pradosia lactescens</i>       | 2      | 3,33  | 0,07                             | 1,1                    | 0,47 | 0,73  | 0,61  | 1,82  |
| <i>Senna silvestris</i>          | 2      | 3,33  | 0,05                             | 1,1                    | 0,47 | 0,56  | 0,61  | 1,65  |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i>    | 2      | 3,33  | 0,05                             | 1,1                    | 0,47 | 0,51  | 0,61  | 1,60  |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>   | 1      | 3,33  | 0,05                             | 0,5                    | 0,47 | 0,54  | 0,31  | 1,32  |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>     | 1      | 3,33  | 0,05                             | 0,5                    | 0,47 | 0,53  | 0,31  | 1,31  |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | 1      | 3,33  | 0,05                             | 0,5                    | 0,47 | 0,52  | 0,31  | 1,30  |
| <i>Plinia edulis</i>             | 1      | 3,33  | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,46  | 0,31  | 1,24  |
| <i>Myrsine umbellata</i>         | 1      | 3,33  | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,46  | 0,31  | 1,24  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>    | 1      | 3,33  | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,46  | 0,31  | 1,24  |

| <b>Avançado (intermediário)</b>   | Indiv. | FA   | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI   |
|-----------------------------------|--------|------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
| Espécie                           |        | %    | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |      |
| <i>Pachystroma longifolium</i>    | 1      | 3,33 | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,45 | 0,31 | 1,23 |
| <i>Senna multijuga</i>            | 1      | 3,33 | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,41 | 0,31 | 1,19 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>      | 1      | 3,33 | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,38 | 0,31 | 1,16 |
| <i>Bathysa meridionalis</i>       | 1      | 3,33 | 0,04                             | 0,5                    | 0,47 | 0,38 | 0,31 | 1,16 |
| <i>Ocotea odorifera</i>           | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,36 | 0,31 | 1,14 |
| <i>Miconia cabucu</i>             | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,35 | 0,31 | 1,13 |
| <i>Heisteria silvanii</i>         | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,35 | 0,31 | 1,13 |
| <i>Myrcia pubipetala</i>          | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,35 | 0,31 | 1,13 |
| <i>Maytenus gonoclada</i>         | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,34 | 0,31 | 1,12 |
| <i>Amaioua guianensis</i>         | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,33 | 0,31 | 1,11 |
| <i>Phytolacca dioica</i>          | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,33 | 0,31 | 1,11 |
| <i>Eugenia cf. burkartiana.</i>   | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,33 | 0,31 | 1,11 |
| <i>Copaifera trapeziifolia</i>    | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,32 | 0,31 | 1,10 |
| <i>Aspidosperma pyricollum</i>    | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,30 | 0,31 | 1,09 |
| <i>Calycorectes australis</i>     | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,29 | 0,31 | 1,07 |
| <i>Ilex integerrima</i>           | 1      | 3,33 | 0,03                             | 0,5                    | 0,47 | 0,27 | 0,31 | 1,05 |
| <i>Matayba juglandifolia</i>      | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,26 | 0,31 | 1,04 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i>  | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,26 | 0,31 | 1,04 |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,26 | 0,31 | 1,04 |
| <i>Guatteria australis</i>        | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,25 | 0,31 | 1,03 |
| <i>Symplocos laxiflora</i>        | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,25 | 0,31 | 1,03 |
| <i>Eugenia multicostata</i>       | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,22 | 0,31 | 1,01 |
| <i>Marlierea tomentosa</i>        | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,20 | 0,31 | 0,99 |
| <i>Brosimum lactescens</i>        | 1      | 3,33 | 0,02                             | 0,5                    | 0,47 | 0,18 | 0,31 | 0,96 |

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **estrato intermediário** da Floresta Ombrófila Densa **madura**, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Flor. madura (intermed.)</b>  | Indiv. | FA    | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI    |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|-------|
| Espécie                          |        | %     | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |       |
| <i>Sloanea guianensis</i>        | 21     | 48,28 | 0,67                             | 11,8                   | 6,56 | 6,57 | 5,96 | 19,09 |
| <i>Calyptanthus strigipes</i>    | 17     | 31,03 | 0,56                             | 9,5                    | 5,31 | 5,48 | 3,83 | 14,63 |
| <i>Alchornea triplinervia</i>    | 18     | 31,03 | 0,53                             | 10,1                   | 5,63 | 5,17 | 3,83 | 14,63 |
| <i>Cecropia pachystachya</i>     | 16     | 24,14 | 0,43                             | 9,0                    | 5,00 | 4,15 | 2,98 | 12,13 |
| <i>Ocotea catharinensis</i>      | 9      | 31,03 | 0,33                             | 5,0                    | 2,81 | 3,22 | 3,83 | 9,86  |
| <i>Guapira opposita</i>          | 10     | 27,59 | 0,30                             | 5,6                    | 3,13 | 2,95 | 3,40 | 9,48  |
| <i>Nectandra membranacea</i>     | 10     | 20,69 | 0,36                             | 5,6                    | 3,13 | 3,55 | 2,55 | 9,23  |
| <i>Pachystroma longifolium</i>   | 9      | 20,69 | 0,28                             | 5,0                    | 2,81 | 2,69 | 2,55 | 8,06  |
| <i>Rollinia sericea</i>          | 10     | 20,69 | 0,24                             | 5,6                    | 3,13 | 2,37 | 2,55 | 8,05  |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>   | 8      | 24,14 | 0,26                             | 4,5                    | 2,50 | 2,56 | 2,98 | 8,03  |
| <i>Casearia sylvestris</i>       | 10     | 10,34 | 0,35                             | 5,6                    | 3,13 | 3,45 | 1,28 | 7,85  |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i> | 8      | 20,69 | 0,28                             | 4,5                    | 2,50 | 2,73 | 2,55 | 7,78  |
| <i>Quiina glaziovii</i>          | 8      | 20,69 | 0,25                             | 4,5                    | 2,50 | 2,40 | 2,55 | 7,45  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>    | 9      | 10,34 | 0,29                             | 5,0                    | 2,81 | 2,87 | 1,28 | 6,96  |
| <i>Brosimum lactescens</i>       | 6      | 17,24 | 0,21                             | 3,4                    | 1,88 | 2,09 | 2,13 | 6,10  |
| <i>Pourouma guianensis</i>       | 5      | 13,79 | 0,20                             | 2,8                    | 1,56 | 1,99 | 1,70 | 5,26  |
| <i>Amaioua guianensis</i>        | 5      | 13,79 | 0,18                             | 2,8                    | 1,56 | 1,77 | 1,70 | 5,03  |
| <i>Cabrera canjerana</i>         | 5      | 10,34 | 0,18                             | 2,8                    | 1,56 | 1,77 | 1,28 | 4,61  |
| <i>Matayba guianensis</i>        | 4      | 13,79 | 0,17                             | 2,2                    | 1,25 | 1,62 | 1,70 | 4,58  |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>     | 4      | 13,79 | 0,15                             | 2,2                    | 1,25 | 1,42 | 1,70 | 4,38  |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>       | 4      | 13,79 | 0,12                             | 2,2                    | 1,25 | 1,19 | 1,70 | 4,14  |
| <i>Eugenia multicostata</i>      | 4      | 13,79 | 0,12                             | 2,2                    | 1,25 | 1,12 | 1,70 | 4,08  |
| <i>Cedrela fissilis</i>          | 4      | 10,34 | 0,15                             | 2,2                    | 1,25 | 1,51 | 1,28 | 4,03  |
| <i>Coussapoa microcarpa</i>      | 4      | 13,79 | 0,10                             | 2,2                    | 1,25 | 0,94 | 1,70 | 3,89  |
| <i>Bathysa meridionalis</i>      | 4      | 13,79 | 0,10                             | 2,2                    | 1,25 | 0,94 | 1,70 | 3,89  |
| <i>Virola bicuhyba</i>           | 4      | 13,79 | 0,10                             | 2,2                    | 1,25 | 0,94 | 1,70 | 3,89  |
| <i>Aspidosperma ramiflorum</i>   | 3      | 10,34 | 0,15                             | 1,7                    | 0,94 | 1,45 | 1,28 | 3,66  |
| <i>Inga edulis</i>               | 4      | 10,34 | 0,10                             | 2,2                    | 1,25 | 1,01 | 1,28 | 3,54  |
| <i>Eugenia subavenia</i>         | 4      | 10,34 | 0,09                             | 2,2                    | 1,25 | 0,91 | 1,28 | 3,44  |
| <i>Cordia silvestris</i>         | 3      | 10,34 | 0,11                             | 1,7                    | 0,94 | 1,04 | 1,28 | 3,25  |
| <i>Inga sessilis</i>             | 3      | 10,34 | 0,09                             | 1,7                    | 0,94 | 0,92 | 1,28 | 3,14  |
| <i>Myrceugenia myrcioides</i>    | 3      | 10,34 | 0,08                             | 1,7                    | 0,94 | 0,80 | 1,28 | 3,01  |
| <i>Campomanesia neriifolia</i>   | 3      | 10,34 | 0,08                             | 1,7                    | 0,94 | 0,74 | 1,28 | 2,95  |
| <i>Pouteria venosa</i>           | 3      | 6,90  | 0,11                             | 1,7                    | 0,94 | 1,06 | 0,85 | 2,84  |
| <i>Piptocarpha</i> sp            | 3      | 6,90  | 0,10                             | 1,7                    | 0,94 | 1,00 | 0,85 | 2,79  |
| <i>Gomidesia spectabilis</i>     | 3      | 6,90  | 0,09                             | 1,7                    | 0,94 | 0,91 | 0,85 | 2,70  |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>   | 3      | 6,90  | 0,09                             | 1,7                    | 0,94 | 0,89 | 0,85 | 2,68  |
| <i>Machaerium brasiliense</i>    | 3      | 6,90  | 0,09                             | 1,7                    | 0,94 | 0,88 | 0,85 | 2,67  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>      | 3      | 6,90  | 0,09                             | 1,7                    | 0,94 | 0,85 | 0,85 | 2,64  |
| <i>Phytolacca dioica</i>         | 2      | 6,90  | 0,10                             | 1,1                    | 0,63 | 0,95 | 0,85 | 2,43  |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i>    | 2      | 6,90  | 0,07                             | 1,1                    | 0,63 | 0,70 | 0,85 | 2,17  |
| <i>Nectandra megapotamica</i>    | 2      | 6,90  | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,62 | 0,85 | 2,09  |
| <i>Marlierea obscura</i>         | 2      | 6,90  | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,59 | 0,85 | 2,06  |
| <i>Pouteria lasiocarpa</i>       | 2      | 6,90  | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,57 | 0,85 | 2,05  |
| <i>Coussarea contracta</i>       | 2      | 6,90  | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,55 | 0,85 | 2,02  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>    | 2      | 6,90  | 0,05                             | 1,1                    | 0,63 | 0,48 | 0,85 | 1,96  |

| <b>Flor. madura (intermed.)</b>    | Indiv. | FA   | DoA                              | DA                     | FR   | DoR  | DR   | VI   |
|------------------------------------|--------|------|----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
| Espécie                            |        | %    | m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | indiv.ha <sup>-1</sup> | %    | %    | %    |      |
| <i>Protium kleinii</i>             | 2      | 3,45 | 0,07                             | 1,1                    | 0,63 | 0,68 | 0,43 | 1,73 |
| Indeterminada 5                    | 2      | 3,45 | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,62 | 0,43 | 1,67 |
| <i>Eugenia cf. candolleana</i>     | 2      | 3,45 | 0,06                             | 1,1                    | 0,63 | 0,61 | 0,43 | 1,66 |
| <i>Plinia edulis</i>               | 2      | 3,45 | 0,05                             | 1,1                    | 0,63 | 0,47 | 0,43 | 1,52 |
| <i>Aniba firmula</i>               | 2      | 3,45 | 0,05                             | 1,1                    | 0,63 | 0,46 | 0,43 | 1,51 |
| <i>Myrsine umbellata</i>           | 2      | 3,45 | 0,05                             | 1,1                    | 0,63 | 0,44 | 0,43 | 1,49 |
| <i>Hirtella hebeclada</i>          | 2      | 3,45 | 0,05                             | 1,1                    | 0,63 | 0,44 | 0,43 | 1,49 |
| <i>Pera glabrata</i>               | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,52 | 0,43 | 1,26 |
| <i>Vitex polygama</i>              | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,52 | 0,43 | 1,25 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>       | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,51 | 0,43 | 1,25 |
| <i>Calycorectes australis</i>      | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,50 | 0,43 | 1,24 |
| Indeterminada 3                    | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,48 | 0,43 | 1,21 |
| <i>Schefflera morototoni</i>       | 1      | 3,45 | 0,05                             | 0,6                    | 0,31 | 0,47 | 0,43 | 1,21 |
| <i>Vochysia bifalcata</i>          | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,43 | 0,43 | 1,17 |
| <i>Zollernia latifolia</i>         | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,43 | 0,43 | 1,16 |
| <i>Nectandra puberula</i>          | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,42 | 0,43 | 1,16 |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,41 | 0,43 | 1,15 |
| Indeterminada 2                    | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,41 | 0,43 | 1,15 |
| <i>Andira anthelmia</i>            | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,41 | 0,43 | 1,15 |
| <i>Xilopia brasiliensis</i>        | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,39 | 0,43 | 1,13 |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i>  | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,38 | 0,43 | 1,12 |
| Indeterminada 4                    | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 1,11 |
| <i>Eugenia cf. burkartiana</i>     | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 1,11 |
| <i>Ocotea</i> sp                   | 1      | 3,45 | 0,04                             | 0,6                    | 0,31 | 0,34 | 0,43 | 1,08 |
| <i>Mollinedia schottiana</i>       | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,34 | 0,43 | 1,07 |
| <i>Matayba juglandifolia</i>       | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,34 | 0,43 | 1,07 |
| <i>Schizolobium parahybum</i>      | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,32 | 0,43 | 1,06 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i>   | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,31 | 0,43 | 1,05 |
| <i>Casearia obliqua</i>            | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,31 | 0,43 | 1,05 |
| <i>Dalbergia brasiliensis</i>      | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,31 | 0,43 | 1,05 |
| <i>Marlierea tomentosa</i>         | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,28 | 0,43 | 1,02 |
| <i>Cordia cf. ecalyculata</i>      | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,27 | 0,43 | 1,01 |
| <i>Mollinedia ulleana</i>          | 1      | 3,45 | 0,03                             | 0,6                    | 0,31 | 0,27 | 0,43 | 1,00 |
| <i>Machaerium uncinatum</i>        | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,24 | 0,43 | 0,98 |
| <i>Pradosia lactescens</i>         | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,23 | 0,43 | 0,97 |
| <i>Manilkara subsericea</i>        | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,21 | 0,43 | 0,95 |
| <i>Prunus myrtifolia</i>           | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,20 | 0,43 | 0,94 |
| <i>Symplocos laxiflora</i>         | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,19 | 0,43 | 0,93 |
| <i>Nectandra leucantha</i>         | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,19 | 0,43 | 0,93 |
| <i>Ilex integerrima</i>            | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,19 | 0,43 | 0,93 |
| <i>Pouteria torta</i>              | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,18 | 0,43 | 0,92 |
| <i>Centrolobium microchaete</i>    | 1      | 3,45 | 0,02                             | 0,6                    | 0,31 | 0,17 | 0,43 | 0,91 |

**Dossel**(DAP $\geq$ 35cm)

Parâmetros fitossociológicos para as espécies encontradas no **dossel** da vegetação secundária em **estágio inicial arbóreo** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Inicial (dossel)</b>           | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|-----------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                           |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Schizolobium parahybum</i>     | 2      | 33,33   | 0,42                                    | 2,7                          | 22,22   | 17,51    | 20,00   | 59,73 |
| <i>Sloanea guianensis</i>         | 2      | 33,33   | 0,42                                    | 2,7                          | 22,22   | 17,36    | 20,00   | 59,58 |
| <i>Cedrela fissilis</i>           | 2      | 16,67   | 0,40                                    | 2,7                          | 11,11   | 16,57    | 20,00   | 47,68 |
| <i>Phytolacca dioica</i>          | 1      | 16,67   | 0,56                                    | 1,3                          | 11,11   | 23,39    | 10,00   | 44,50 |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> | 1      | 16,67   | 0,29                                    | 1,3                          | 11,11   | 11,91    | 10,00   | 33,02 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>    | 1      | 16,67   | 0,19                                    | 1,3                          | 11,11   | 7,94     | 10,00   | 29,05 |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>        | 1      | 16,67   | 0,13                                    | 1,3                          | 11,11   | 5,33     | 10,00   | 26,44 |

Parâmetros fitossociológicos para as espécies encontradas no **dossel** da vegetação secundária em **estágio médio** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Médio (dossel)</b>             | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|-----------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                           |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>        | 4      | 33,33   | 0,40                                    | 2,7                          | 12,50   | 11,35    | 11,43   | 35,28 |
| <i>Schizolobium parahybum</i>     | 3      | 25,00   | 0,38                                    | 2,0                          | 9,38    | 10,62    | 8,57    | 28,57 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i>  | 3      | 25,00   | 0,31                                    | 2,0                          | 9,38    | 8,86     | 8,57    | 26,81 |
| <i>Cytherexylum myrianthum</i>    | 3      | 25,00   | 0,27                                    | 2,0                          | 9,38    | 7,48     | 8,57    | 25,43 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>    | 3      | 16,67   | 0,29                                    | 2,0                          | 6,25    | 8,10     | 8,57    | 22,92 |
| <i>Virola bicuhyba</i>            | 2      | 16,67   | 0,23                                    | 1,3                          | 6,25    | 6,44     | 5,71    | 18,41 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i>  | 2      | 8,33    | 0,26                                    | 1,3                          | 3,13    | 7,41     | 5,71    | 16,25 |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>      | 2      | 8,33    | 0,15                                    | 1,3                          | 3,13    | 4,33     | 5,71    | 13,17 |
| <i>Guapira opposita</i>           | 1      | 8,33    | 0,15                                    | 0,7                          | 3,13    | 4,26     | 2,86    | 10,25 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>      | 1      | 8,33    | 0,15                                    | 0,7                          | 3,13    | 4,12     | 2,86    | 10,10 |
| <i>Matayba guianensis</i>         | 1      | 8,33    | 0,13                                    | 0,7                          | 3,13    | 3,60     | 2,86    | 9,58  |
| <i>Vochysia bifalcata</i>         | 1      | 8,33    | 0,11                                    | 0,7                          | 3,13    | 3,20     | 2,86    | 9,18  |
| <i>Andira anthelmia</i>           | 1      | 8,33    | 0,09                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,61     | 2,86    | 8,60  |
| <i>Nectandra membranacea</i>      | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,37     | 2,86    | 8,35  |
| <i>Maytenus gonoclada</i>         | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,28     | 2,86    | 8,26  |
| <i>Rollinia sericea</i>           | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,27     | 2,86    | 8,25  |
| <i>Tibouchina pulchra</i>         | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,24     | 2,86    | 8,23  |
| <i>Machaerium brasiliense</i>     | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,14     | 2,86    | 8,12  |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,14     | 2,86    | 8,12  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>     | 1      | 8,33    | 0,08                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,12     | 2,86    | 8,10  |
| <i>Ficus enormis</i>              | 1      | 8,33    | 0,07                                    | 0,7                          | 3,13    | 2,04     | 2,86    | 8,02  |

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **dossel** da vegetação secundária em **estágio avançado** da Floresta Ombrófila Densa, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Avançado (dossel)</b>          | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|-----------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                           |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Vochysia bifalcata</i>         | 21     | 30,00   | 1,10                                    | 5,6                          | 7,76    | 16,61    | 14,19   | 38,56 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i>  | 7      | 16,67   | 0,27                                    | 1,9                          | 4,31    | 4,07     | 4,73    | 13,11 |
| <i>Matayba guianensis</i>         | 6      | 20,00   | 0,24                                    | 1,6                          | 5,17    | 3,68     | 4,05    | 12,91 |
| <i>Virola bicuhyba</i>            | 6      | 13,33   | 0,27                                    | 1,6                          | 3,45    | 4,09     | 4,05    | 11,59 |
| <i>Ocotea catharinensis</i>       | 6      | 10,00   | 0,27                                    | 1,6                          | 2,59    | 4,06     | 4,05    | 10,70 |
| <i>Cupania oblongifolia</i>       | 5      | 16,67   | 0,19                                    | 1,3                          | 4,31    | 2,82     | 3,38    | 10,50 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i>  | 6      | 3,33    | 0,30                                    | 1,6                          | 0,86    | 4,57     | 4,05    | 9,48  |
| <i>Pera glabrata</i>              | 5      | 13,33   | 0,17                                    | 1,3                          | 3,45    | 2,57     | 3,38    | 9,40  |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>      | 4      | 13,33   | 0,18                                    | 1,1                          | 3,45    | 2,68     | 2,70    | 8,83  |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>    | 4      | 13,33   | 0,16                                    | 1,1                          | 3,45    | 2,45     | 2,70    | 8,60  |
| <i>Alchornea triplinervia</i>     | 4      | 10,00   | 0,19                                    | 1,1                          | 2,59    | 2,96     | 2,70    | 8,24  |
| <i>Sloanea guianensis</i>         | 4      | 10,00   | 0,18                                    | 1,1                          | 2,59    | 2,67     | 2,70    | 7,96  |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> | 3      | 10,00   | 0,20                                    | 0,8                          | 2,59    | 3,00     | 2,03    | 7,62  |
| <i>Schizolobium parahybum</i>     | 3      | 10,00   | 0,18                                    | 0,8                          | 2,59    | 2,74     | 2,03    | 7,35  |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>        | 3      | 10,00   | 0,16                                    | 0,8                          | 2,59    | 2,49     | 2,03    | 7,11  |
| <i>Roupala brasiliensis</i>       | 3      | 10,00   | 0,13                                    | 0,8                          | 2,59    | 1,90     | 2,03    | 6,51  |
| <i>Calyptanthes strigipes</i>     | 3      | 10,00   | 0,09                                    | 0,8                          | 2,59    | 1,37     | 2,03    | 5,98  |
| <i>Buchenavia kleinii</i>         | 2      | 6,67    | 0,19                                    | 0,5                          | 1,72    | 2,90     | 1,35    | 5,97  |
| <i>Pachystroma longifolium</i>    | 3      | 6,67    | 0,13                                    | 0,8                          | 1,72    | 1,90     | 2,03    | 5,65  |
| <i>Myrsine guianensis</i>         | 3      | 6,67    | 0,11                                    | 0,8                          | 1,72    | 1,62     | 2,03    | 5,37  |
| <i>Nectandra leucantha</i>        | 2      | 6,67    | 0,10                                    | 0,5                          | 1,72    | 1,52     | 1,35    | 4,60  |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>     | 2      | 6,67    | 0,09                                    | 0,5                          | 1,72    | 1,34     | 1,35    | 4,42  |
| <i>Cedrela fissilis</i>           | 2      | 6,67    | 0,07                                    | 0,5                          | 1,72    | 1,07     | 1,35    | 4,15  |
| <i>Cordia silvestris</i>          | 2      | 6,67    | 0,07                                    | 0,5                          | 1,72    | 1,03     | 1,35    | 4,11  |
| <i>Hirtella hebeclada</i>         | 2      | 6,67    | 0,06                                    | 0,5                          | 1,72    | 0,92     | 1,35    | 4,00  |
| <i>Tapirira guianensis</i>        | 2      | 3,33    | 0,11                                    | 0,5                          | 0,86    | 1,73     | 1,35    | 3,94  |
| <i>Machaerium uncinatum</i>       | 2      | 6,67    | 0,06                                    | 0,5                          | 1,72    | 0,86     | 1,35    | 3,93  |
| <i>Guapira opposita</i>           | 2      | 6,67    | 0,05                                    | 0,5                          | 1,72    | 0,79     | 1,35    | 3,87  |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>      | 1      | 3,33    | 0,14                                    | 0,3                          | 0,86    | 2,18     | 0,68    | 3,71  |
| <i>Eugenia multicostata</i>       | 2      | 3,33    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,86    | 1,20     | 1,35    | 3,42  |
| <i>Ficus gomelleira</i>           | 2      | 3,33    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,86    | 1,16     | 1,35    | 3,37  |
| <i>Ficus organensis</i>           | 1      | 3,33    | 0,08                                    | 0,3                          | 0,86    | 1,21     | 0,68    | 2,74  |
| <i>Pisonia ambigua</i>            | 1      | 3,33    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,98     | 0,68    | 2,52  |
| <i>Miconia cinnamomifolia</i>     | 1      | 3,33    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,90     | 0,68    | 2,44  |
| <i>Eugenia cf. burkartiana</i>    | 1      | 3,33    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,87     | 0,68    | 2,41  |
| <i>Piptocarpha sp</i>             | 1      | 3,33    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,69     | 0,68    | 2,23  |
| <i>Cabralea canjerana</i>         | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,68     | 0,68    | 2,22  |
| <i>Maprounea brasiliensis</i>     | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,63     | 0,68    | 2,16  |
| <i>Myrcia glabra</i>              | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,59     | 0,68    | 2,12  |
| <i>Nectandra megapotamica</i>     | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,58     | 0,68    | 2,12  |
| <i>Campomanesia nerifolia</i>     | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,54     | 0,68    | 2,08  |
| <i>Nectandra membranacea</i>      | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,53     | 0,68    | 2,07  |
| <i>Andira anthelmia</i>           | 1      | 3,33    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,53     | 0,68    | 2,07  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>     | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,52     | 0,68    | 2,06  |
| <i>Coccoloba sp</i>               | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,51     | 0,68    | 2,05  |
| <i>Rollinia sericea</i>           | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,51     | 0,68    | 2,05  |

| <b>Avançado (dossel)</b>        | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI   |
|---------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|------|
| Espécie                         |        |         |   |                              |         |          |         |      |
| <i>Symplocos laxiflora</i>      | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,48     | 0,68    | 2,02 |
| <i>Pouteria</i> sp              | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,47     | 0,68    | 2,01 |
| <i>Aspidosperma pyricollum.</i> | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,47     | 0,68    | 2,01 |
| <i>Porouma guianensis</i>       | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,45     | 0,68    | 1,99 |
| <i>Brosimum lactescens</i>      | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,43     | 0,68    | 1,97 |
| <i>Marlierea sylvatica</i>      | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,42     | 0,68    | 1,96 |
| <i>Myrcia pubipetala</i>        | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,42     | 0,68    | 1,96 |
| <i>Cytharexylum myrianthum</i>  | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,41     | 0,68    | 1,95 |
| <i>Sloanea garkeana</i>         | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,40     | 0,68    | 1,94 |
| <i>Bathysa meridionalis</i>     | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,40     | 0,68    | 1,94 |
| <i>Alchornea glandulosa</i>     | 1      | 3,33    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,86    | 0,40     | 0,68    | 1,93 |

Parâmetros fitossociológicos encontrados para as espécies encontradas no **dossel** da Floresta Ombrófila Densa **madura**, R.N. Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. Valores absolutos (A) e relativos (R) de frequência (F), dominância (Do), densidade (D), além do valor de importância (VI).

| <b>Fl. madura (dossel)</b>        | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI    |
|-----------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| Espécie                           |        |         |   |                              |         |          |         |       |
| <i>Sloanea guianensis</i>         | 25     | 58,62   | 1,20                                    | 6,9                          | 8,36    | 6,36     | 7,30    | 22,02 |
| <i>Virola bicuhyba</i>            | 23     | 58,62   | 1,29                                    | 6,3                          | 7,69    | 6,84     | 7,30    | 21,83 |
| <i>Cryptocarya aschersoniana</i>  | 25     | 48,28   | 1,35                                    | 6,9                          | 8,36    | 7,15     | 6,01    | 21,52 |
| <i>Pachystroma longifolium</i>    | 21     | 44,83   | 1,44                                    | 5,8                          | 7,02    | 7,63     | 5,58    | 20,24 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i>    | 17     | 37,93   | 0,99                                    | 4,7                          | 5,69    | 5,22     | 4,72    | 15,63 |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>      | 12     | 34,48   | 0,68                                    | 3,3                          | 4,01    | 3,61     | 4,29    | 11,91 |
| <i>Ocotea catharinensis</i>       | 12     | 34,48   | 0,63                                    | 3,3                          | 4,01    | 3,36     | 4,29    | 11,66 |
| <i>Ficus adhatodifolia</i>        | 7      | 17,24   | 0,90                                    | 1,9                          | 2,34    | 4,78     | 2,15    | 9,27  |
| <i>Ficus gomelleira</i>           | 4      | 10,34   | 1,13                                    | 1,1                          | 1,34    | 6,01     | 1,29    | 8,63  |
| <i>Pseudopiptadenia warmingii</i> | 7      | 24,14   | 0,59                                    | 1,9                          | 2,34    | 3,13     | 3,00    | 8,47  |
| <i>Alchornea triplinervia</i>     | 8      | 20,69   | 0,41                                    | 2,2                          | 2,68    | 2,18     | 2,58    | 7,43  |
| <i>Copaifera trapeziifolia</i>    | 3      | 10,34   | 0,77                                    | 0,8                          | 1,00    | 4,06     | 1,29    | 6,36  |
| <i>Eugenia multicosata</i>        | 6      | 20,69   | 0,30                                    | 1,6                          | 2,01    | 1,58     | 2,58    | 6,16  |
| <i>Calyptanthus strigipes</i>     | 7      | 20,69   | 0,23                                    | 1,9                          | 2,34    | 1,20     | 2,58    | 6,11  |
| <i>Cedrela fissilis</i>           | 6      | 20,69   | 0,27                                    | 1,6                          | 2,01    | 1,44     | 2,58    | 6,02  |
| <i>Protium kleinii.</i>           | 6      | 13,79   | 0,35                                    | 1,6                          | 2,01    | 1,87     | 1,72    | 5,60  |
| <i>Ficus organensis</i>           | 1      | 3,45    | 0,86                                    | 0,3                          | 0,33    | 4,57     | 0,43    | 5,33  |
| <i>Cupania oblongifolia</i>       | 5      | 17,24   | 0,19                                    | 1,4                          | 1,67    | 1,02     | 2,15    | 4,84  |
| <i>Alchornea glandulosa</i>       | 5      | 10,34   | 0,21                                    | 1,4                          | 1,67    | 1,11     | 1,29    | 4,07  |
| <i>Schizolobium parahybum</i>     | 4      | 10,34   | 0,24                                    | 1,1                          | 1,34    | 1,27     | 1,29    | 3,89  |
| <i>Nectandra membranacea</i>      | 4      | 10,34   | 0,20                                    | 1,1                          | 1,34    | 1,05     | 1,29    | 3,67  |
| <i>Aspidosperma pyricollum</i>    | 3      | 10,34   | 0,22                                    | 0,8                          | 1,00    | 1,15     | 1,29    | 3,44  |
| <i>Vernonanthura puberula</i>     | 4      | 10,34   | 0,13                                    | 1,1                          | 1,34    | 0,70     | 1,29    | 3,33  |
| <i>Brosimum lactescens</i>        | 4      | 6,90    | 0,20                                    | 1,1                          | 1,34    | 1,07     | 0,86    | 3,27  |
| <i>Aspidosperma ramiflorum</i>    | 3      | 10,34   | 0,18                                    | 0,8                          | 1,00    | 0,97     | 1,29    | 3,26  |
| <i>Matayba guianensis</i>         | 3      | 10,34   | 0,18                                    | 0,8                          | 1,00    | 0,95     | 1,29    | 3,24  |
| <i>Symplocos laxiflora</i>        | 3      | 10,34   | 0,13                                    | 0,8                          | 1,00    | 0,68     | 1,29    | 2,98  |
| <i>Nectandra puberula</i>         | 4      | 3,45    | 0,22                                    | 1,1                          | 1,34    | 1,19     | 0,43    | 2,95  |
| <i>Guapira opposita</i>           | 3      | 10,34   | 0,10                                    | 0,8                          | 1,00    | 0,51     | 1,29    | 2,80  |
| <i>Pouteria</i> sp                | 2      | 6,90    | 0,14                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,72     | 0,86    | 2,25  |
| <i>Chrysophyllum viride</i>       | 2      | 6,90    | 0,13                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,69     | 0,86    | 2,22  |
| <i>Ocotea</i> sp                  | 2      | 6,90    | 0,12                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,62     | 0,86    | 2,15  |

| <b>Fl. madura (dossel)</b>         | Indiv. | FA<br>% | DoA<br>m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> | DA<br>indiv.ha <sup>-1</sup> | FR<br>% | DoR<br>% | DR<br>% | VI   |
|------------------------------------|--------|---------|---|------------------------------|---------|----------|---------|------|
| Espécie                            |        |         |   |                              |         |          |         |      |
| <i>Eugenia cf. burkartiana</i>     | 2      | 6,90    | 0,11                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,59     | 0,86    | 2,12 |
| <i>Zollernia latifolia</i>         | 2      | 6,90    | 0,11                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,58     | 0,86    | 2,11 |
| <i>Rollinia sericea</i>            | 2      | 6,90    | 0,11                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,57     | 0,86    | 2,10 |
| <i>Campomanesia neriifolia</i>     | 2      | 6,90    | 0,09                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,48     | 0,86    | 2,01 |
| <i>Inga sessilis</i>               | 2      | 6,90    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,43     | 0,86    | 1,96 |
| <i>Machaerium brasiliense</i>      | 2      | 6,90    | 0,07                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,39     | 0,86    | 1,92 |
| <i>Cabralea canjerana</i>          | 2      | 6,90    | 0,07                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,39     | 0,86    | 1,92 |
| <i>Manilkara subsericea</i>        | 2      | 6,90    | 0,07                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,38     | 0,86    | 1,91 |
| <i>Pera glabrata</i>               | 2      | 3,45    | 0,13                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,68     | 0,43    | 1,78 |
| <i>Campomanesia reitziana</i>      | 1      | 3,45    | 0,18                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,95     | 0,43    | 1,71 |
| <i>Tapirira guianensis</i>         | 2      | 3,45    | 0,09                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,50     | 0,43    | 1,60 |
| <i>Eugenia catharinensis</i>       | 1      | 3,45    | 0,14                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,76     | 0,43    | 1,53 |
| <i>Jacaratia spinosa</i>           | 1      | 3,45    | 0,14                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,75     | 0,43    | 1,51 |
| Indeterminada 3                    | 2      | 3,45    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,41     | 0,43    | 1,51 |
| <i>Myrceugenia myrcioides</i>      | 2      | 3,45    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,41     | 0,43    | 1,50 |
| <i>Piptocarpha</i> sp              | 2      | 3,45    | 0,08                                    | 0,5                          | 0,67    | 0,40     | 0,43    | 1,50 |
| <i>Buchenavia kleinii</i>          | 1      | 3,45    | 0,09                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,46     | 0,43    | 1,23 |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>     | 1      | 3,45    | 0,08                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,43     | 0,43    | 1,20 |
| <i>Dyospiros</i> sp                | 1      | 3,45    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,34     | 0,43    | 1,10 |
| <i>Marlierea tomentosa</i>         | 1      | 3,45    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,31     | 0,43    | 1,07 |
| <i>Eugenia subavenia</i>           | 1      | 3,45    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,30     | 0,43    | 1,06 |
| <i>Nectandra</i> sp                | 1      | 3,45    | 0,06                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,29     | 0,43    | 1,06 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i>   | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,29     | 0,43    | 1,05 |
| <i>Cordia silvestris</i>           | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,28     | 0,43    | 1,04 |
| <i>Pourouma guianensis</i>         | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,27     | 0,43    | 1,04 |
| <i>Heisteria silvanii</i>          | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,26     | 0,43    | 1,03 |
| Indeterminada 4                    | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,25     | 0,43    | 1,01 |
| <i>Myrsine umbellata</i>           | 1      | 3,45    | 0,05                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,25     | 0,43    | 1,01 |
| <i>Myrcia pubipetala</i>           | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,24     | 0,43    | 1,00 |
| <i>Machaerium minutiflorum</i>     | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,20     | 0,43    | 0,96 |
| <i>Cytharexylum myrianthum</i>     | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,19     | 0,43    | 0,95 |
| <i>Citronella paniculata</i>       | 1      | 3,45    | 0,04                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,19     | 0,43    | 0,95 |
| <i>Platymiscium floribundum</i>    | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,18     | 0,43    | 0,94 |
| <i>Bathysa meridionalis</i>        | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,18     | 0,43    | 0,94 |
| <i>Inga edulis</i>                 | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,17     | 0,43    | 0,94 |
| <i>Persea</i> sp                   | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,17     | 0,43    | 0,94 |
| <i>Prunus myrtifolia</i>           | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,17     | 0,43    | 0,93 |
| <i>Tetrastylidium grandifolium</i> | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,17     | 0,43    | 0,93 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>       | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,16     | 0,43    | 0,93 |
| Indeterminada 5                    | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,16     | 0,43    | 0,92 |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>      | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,15     | 0,43    | 0,92 |
| <i>Coussarea contracta</i>         | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,15     | 0,43    | 0,92 |
| <i>Magnolia ovata</i>              | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,15     | 0,43    | 0,91 |
| <i>Myrcia splendens</i>            | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,14     | 0,43    | 0,91 |
| <i>Roupala brasiliensis</i>        | 1      | 3,45    | 0,03                                    | 0,3                          | 0,33    | 0,14     | 0,43    | 0,90 |



## Capítulo 3

### **Estoque da biomassa vegetal em um trecho de Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná.**

**Resumo:** Como subsídio a projetos que visam obtenção de créditos de carbono dentro do escopo da Convenção do Clima, foi efetuado o inventário de biomassa arbórea em um trecho de Floresta Atlântica no sul do Brasil, visando estabelecer os estoques desse componente nas diferentes fases sucessionais da formação. Foram instaladas 188 parcelas circulares, cada uma delas representadas por três unidades amostrais com raios de 4, 14 e 20 m, com área amostral total de 23,6ha. Foram mensuradas as árvores de diferentes categorias diamétricas, os elementos de regeneração e as madeiras mortas. A biomassa variou entre 169 Mg.ha<sup>-1</sup> para a vegetação arbórea em fase inicial de regeneração e 513 Mg.ha<sup>-1</sup> nas florestas maduras, valores que correspondem às estimativas gerais de estoques para florestas tropicais. A presença de árvores remanescentes da cobertura original interferiu na definição do trâmite de acúmulo de biomassa no estágio inicial, já que árvores de grande porte não ocorreriam naturalmente nessa fase seral. Por conta dessa situação, os valores de biomassa acima do solo (que representam ao menos 78% da biomassa total nessas formações) não foram significativamente diferentes nos dois primeiros estágios serais. No entanto, constatou-se que o acúmulo de biomassa aumenta ao longo do processo sucessional, não havendo variação devida ao componente edáfico. O incremento de biomassa acima do solo não diferiu significativamente entre as categorias amostrais analisadas, mas foi maior nas fases iniciais, não sendo registrada uma tendência gradual de diminuição desses valores ao longo do processo sucessional. A perda de biomassa por decomposição e a taxa de mortalidade não mostraram qualquer ordenamento relacionado ao processo sucessional. O acúmulo de biomassa manteve-se em taxas expressivas ao longo do processo sucessional, inclusive nos trechos de floresta madura, denotando a importância dessas formações enquanto fonte de acúmulo de matéria orgânica nas zonas tropicais.

**Palavras-chave:** Floresta Atlântica; estágios sucessionais; biomassa; mudança; mortalidade

### 3.1 Introdução

Os problemas ocasionados pelo aquecimento global, cuja principal causa é a intensificação de emissões de gases do efeito estufa (em especial o CO<sub>2</sub>, utilizado pelas plantas no processo fotossintético), começaram a fazer parte das discussões mundiais a partir da instauração da Convenção do Clima (IPCC 2001). Com isso, houve um crescente interesse pela definição das quantidades de carbono contidas nas florestas naturais, consideradas importantes reservatórios desse elemento nos ecossistemas terrestres (UNFCCC 2008; Campos 2001; Pearson *et al.* 2005). Como o carbono tem relação direta com a biomassa vegetal, representando em média 40 a 50% da matéria orgânica total de uma floresta (Watzlawick *et al.* 2003), os trabalhos que tentam estabelecer as quantidades de carbono acumulado e as taxas de assimilação desse elemento pelos diferentes sistemas naturais se intensificaram nos últimos anos (Chave *et al.* 2005; Houghton 2005; Vieira *et al.* 2008), e vêm contribuindo de forma marcante na definição de estoques e dinâmica da matéria orgânica assimilada pelas diferentes formações vegetais no planeta.

A conservação de áreas naturais, dentro deste contexto, está diretamente ligada à mudança do uso do solo e à mitigação das mudanças climáticas, uma vez que a redução das taxas de desmatamento diminui as emissões globais de gases do efeito estufa. E o maior desafio na atualidade é a manutenção de florestas tropicais, ecossistemas que representam aproximadamente 40% da cobertura florestal do planeta (Schmitt *et al.* 2009).

Sob essa perspectiva, a delimitação dos estoques de biomassa (aqui representando a matéria orgânica acumulada pela vegetação), em função das diferentes situações de perturbação a que as florestas estão sujeitas, pode ser considerada como um fator importante na definição de estratégias de conservação desses ambientes. Apesar disso, estudos abordando os estoques e a dinâmica desse parâmetro estão mais concentrados em algumas regiões, muito em função da dificuldade na obtenção de dados (Moreira-Burger & Delitti 1999; Brown *et al.* 1989; Vieira *et al.* 2008). Em florestas naturais, e principalmente nos trópicos, a elevada riqueza de espécies, associada aos inúmeros condicionantes abióticos, resulta numa diversidade muito grande das situações ambientais (Richards 1952; Ashton 1964; Holdridge 1982). Sob estas condições, os cálculos de biomassa acabam se tornando bastante complexos, e qualquer quantificação de matéria orgânica assimilada pela vegetação traz novas perspectivas de entendimento da dinâmica de produtividade primária.

A quantidade de biomassa varia muito entre diferentes formações vegetais (situadas em zonas climáticas distintas ou não) e também dentro de uma única região fitoecológica (Brown *et al.* 1989; Houghton 1994; Dewalt & Chave 2004; Britez *et al.* 2006; Chave *et al.* 2008), sendo esse processo possivelmente mais eficiente em zonas mais úmidas, devido às condições favoráveis de balanço hídrico que otimizam o acúmulo de matéria orgânica (Brown *et al.* 1989).

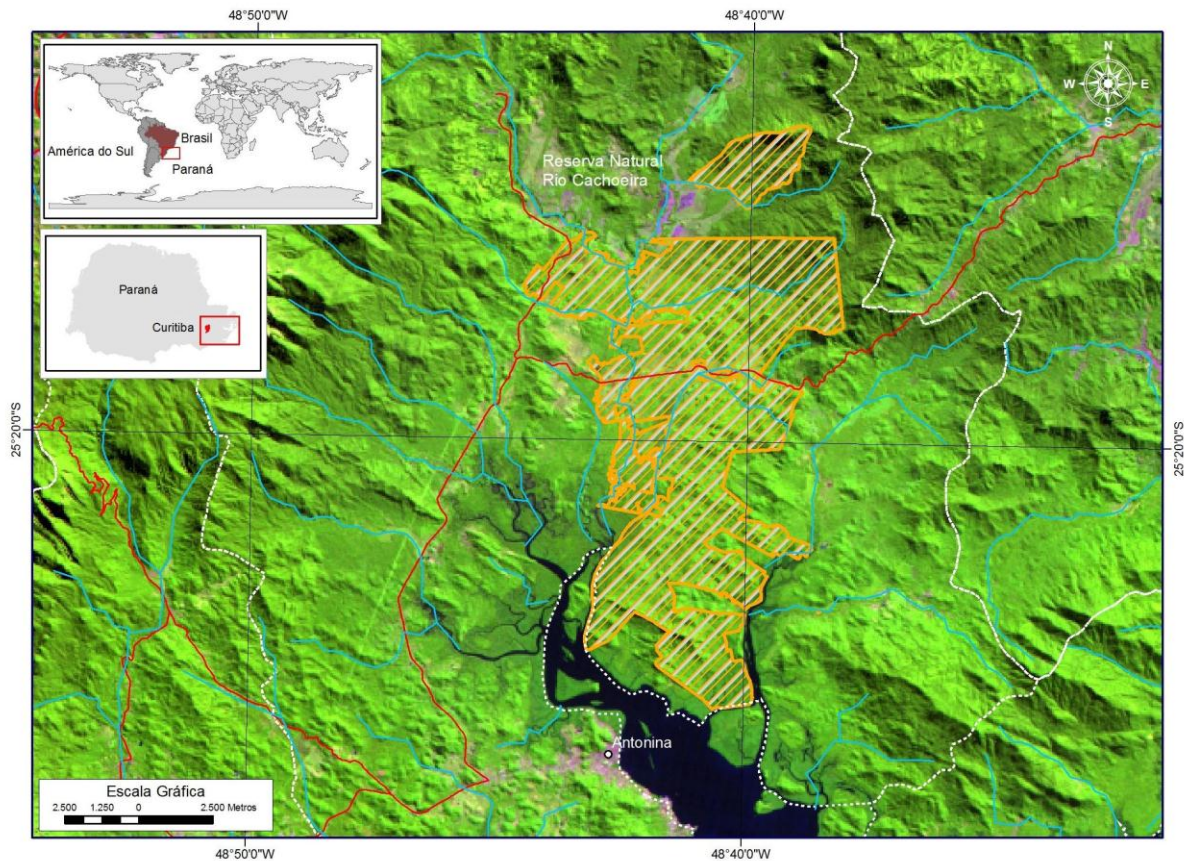
O incremento, por sua vez, varia entre as espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie, e é produto da interação entre os aspectos genéticos e os vários fatores (principalmente climáticos e edáficos) a que a comunidade vegetal está sujeita, além dos aspectos ecológicos determinados pelas relações entre organismos (Vanclay 1994; Castilho 2004).

Frente à atual condição de conservação da Floresta Atlântica no Brasil, onde esse importante centro de biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000) restringe-se a menos de 7,5% de sua área original (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2008), torna-se urgente a obtenção de informações que retratem o potencial de produtividade dessa formação. Sob essa perspectiva, esse trabalho buscou quantificar os estoques e o incremento da biomassa em diferentes estágios de sucessão da Floresta Ombrófila Densa no litoral norte do Paraná, verificando a possível interferência de fatores abióticos nesse processo.

## **3.2 Material e Método**

### **3.2.1 Área de Estudo**

As estimativas de biomassa foram elaboradas a partir do estudo realizado na Reserva Natural Rio Cachoeira (RNRC). A propriedade de 8.600 ha está localizada no município de Antonina, litoral norte do Paraná (25°19'15''S e 45°42'24''W), e pertence à Sociedade de Pesquisa de Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) (Figura 3.1).



**Figura 3.1:** Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, litoral norte do Paraná, Brasil.

O clima da região, segundo sistema de Köppen, é Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média de 20,6 °C (média das máximas de 26,3 °C e das mínimas de 16,6 °C); a precipitação média anual é de 2.517 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. As geadas são pouco frequentes, e a umidade relativa média é de 85% (IPARDES 2001).

O embasamento geológico da região está configurado sob gnaisses e migmatitos pré-cambrianos, diques básicos e intermediários oriundos de atividades vulcânicas do período Jurássico-Cretáceo (Era Mesozóica – 150 milhões de anos antes do presente) e depósitos sedimentares da Era Cenozóica (100.000 anos antes do presente) (IPARDES 2001; SPVS & TNC, 2002a).

O relevo da RNRC abrange terrenos distribuídos em altitudes que variam desde o nível do mar, limítrofes à baía de Antonina, até áreas íngremes, que chegam a 540m de altitude.

De acordo com levantamento realizado por SPVS e TNC (2002b), que se baseou no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), Argissolo, Cambissolo,

Neossolo Litólico, Gleissolo e Neossolo Flúvico são as classes de solo encontradas na reserva.

Seguindo classificação proposta por IBGE (1992), a cobertura vegetal da área é representada por diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa nas suas formações Aluvial, de Terras Baixas e Submontana, submetidas aos mais variados graus de perturbação, além de Formações Pioneiras de Influência Fluvial e Fluviomarinha.

### **3.2.2 Inventário de biomassa**

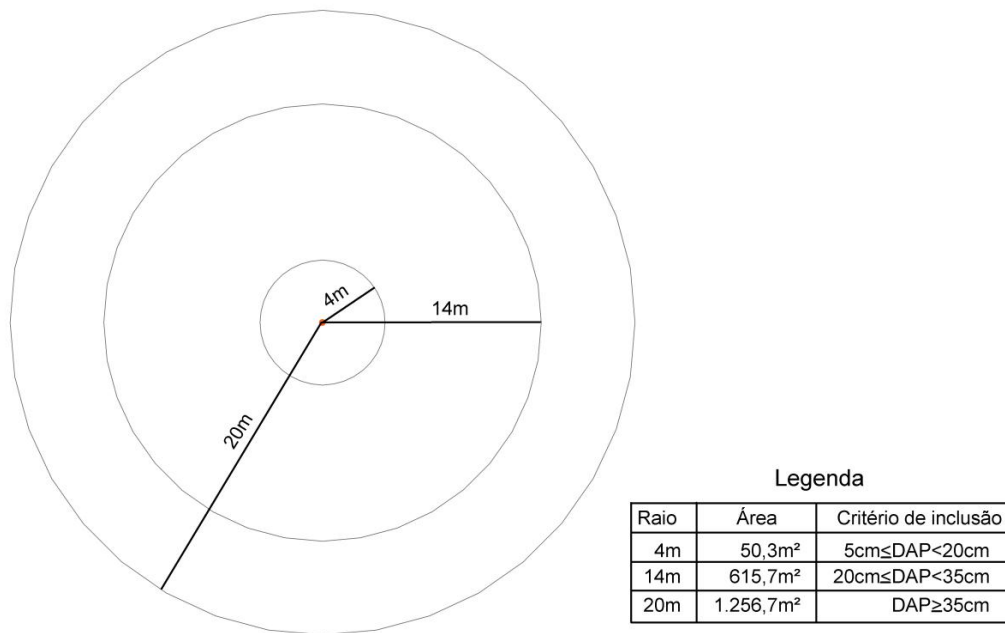
O método utilizado no inventário de biomassa foi aquele desenvolvido por MacDicken (1997) e adaptado às condições do projeto. Para efeito da diferenciação de áreas de amostragem, foi considerada a combinação entre as classes de solo e o tipo de cobertura vegetal, estabelecida a partir de bases cartográficas detalhadas (Anexos 3.6.1 e 3.6.2).

As fisionomias vegetais abordaram apenas formações florestais enquadradas nos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Submontana: vegetação secundária nos estágios inicial arbóreo, médio, avançado e formações secundárias bastante antigas, maduras ou mesmo primárias alteradas, assentadas sobre Argissolo, Cambissolo e Gleissolo, além de vegetação secundária em estágio médio da Floresta Ombrófila Densa Aluvial distribuída sobre Neossolo Flúvico.

A definição das fases sucessionais pautou-se na avaliação das variações de textura de fotos aéreas de 1952, 1980 e 2002, processadas no Laboratório de Informações Geográficas da SPVS, além de informações de moradores da região. Considerou-se como estágio inicial arbóreo os trechos de vegetação secundária com até 15 anos de idade após perturbação; as florestas com 15 a 30 anos foram enquadradas no estágio médio; e os trechos com regeneração estimada acima de 40 anos foram denominados de estágio avançado. A floresta madura representou os fragmentos mais antigos ou mesmo originais, mas submetidos a diferentes formas de intervenção (corte seletivo de espécies madeiráveis ou então para outros fins – alimentício, combustível, ornamental, medicinal).

A intensidade amostral foi definida segundo critérios estabelecidos por Pearson *et al.* (2007), e se baseou na amostragem estratificada, proporcional ao tamanho dos estratos, que leva em consideração a variância da biomassa em cada estrato. O erro amostral considerado foi de 7%, para 95% de probabilidade de confiança.

Ao total foram instaladas 188 parcelas (Anexo 3.6.2), sendo que cada uma delas comporta três unidades amostrais (UAs) circulares, concêntricas e sobrepostas, com raios de 4m, 14m e 20m (Figura 3.2).



**Figura 3.2:** Unidades amostrais e respectivos raios e critérios de inclusão.

Para as parcelas instaladas em terrenos com inclinação superior a 10% (mensurada com auxílio de clinômetro), foi efetuada a correção do raio das UAs, obtida pela razão entre o raio padrão (R) e o cosseno da inclinação (A) [ $R_c = R \cdot (\cos A)^{-1}$ ].

Foram incluídos na amostra todos os indivíduos que se enquadraram nas diferentes categorias diamétricas descritas na Figura 3.2. Plaquetas de alumínio com numeração sequencial foram afixadas com prego de alumínio nos troncos das plantas, a uma distância de 1,25m do solo.

Os valores de diâmetro (DAP) foram tomados a uma altura de 1,30m do solo e a distância das árvores ao centro da parcela foi registrada com um equipamento de mensuração por ultrassom (DME *Haglöf 201 Cruiser*). Quanto aos xaxins e palmeiras, foi registrada a altura total dos indivíduos, parâmetro que apresenta a melhor relação para biomassa (Tiepolo *et al.*, 2002). A inclusão ou exclusão dos indivíduos localizados na borda das parcelas foi feita por sorteio simples.

As estimativas de biomassa acima do solo foram baseadas em equações alométricas extraídas de estudos em florestas tropicais, aplicadas de acordo com as categorias morfológicas: xaxins, palmeiras, embaúbas e árvores em geral (Tabela 3.1). Para a estimativa

de biomassa de raízes (que representam a biomassa abaixo do solo) foi utilizada a equação proposta por Cairns *et al.* (1997), também retratada na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1:** Equações alométricas para estimativa de biomassa arbórea acima do solo (BAS) e de raízes (BR) aplicadas no inventário realizado na RNRC (DAP = diâmetro a 1,30m do solo; ALT = altura).

| Grupo     | Equação  | Fonte                        |
|-----------|--|------------------------------|
| Árvores   | $BAS = \exp [-2,289 + 2,649 * \ln(DAP) - 0,021 * (\ln DAP)^2]$ | Brown (1997)                 |
| Palmeiras | $BAS = 0,3999 + 7,907 * (ALT)$                                 | Brown <i>et al.</i> (2000)   |
| Embaúba   | $BAS = 12,764 + 0,2588 * (DAP)^{2,0515}$                       | Brown <i>et al.</i> (2000)   |
| Xaxins    | $BAS = (1563,547 * \text{EXP}(0,310478 * ALT)) * 1000^{-1}$    | Tiepolo <i>et al.</i> (2002) |
| Raízes    | $BR = \exp(-1,0587 + 0,8836 * (\ln (BAS)))$                    | Cairns <i>et al.</i> (1997)  |

Para estimativa de biomassa oriunda de material lenhoso de regeneração foi instalada uma unidade amostral de 1m de raio, no centro de cada parcela. Todas as plantas com  $DAP \leq 5\text{cm}$  e altura superior a 1m foram contadas e o número final foi multiplicado pelo valor médio de biomassa desse componente, estabelecido por Tiepolo *et al.* (2002).

Para madeira morta caída, foi aplicado o método de intersecto, proposto por Harmon & Sexton (1996). Quatro cordas de 25 m de comprimento foram estendidas de forma a dividir a parcela em quatro quadrantes. Nessa amostragem foi incluído todo o material lenhoso acima do solo com diâmetro  $\geq 2\text{ cm}$  e que era interceptado pela corda em pelo menos 50% de sua extensão. Para cada amostra foi atribuída uma categoria de densidade como proposto por Tiepolo *et al.* (2002), de acordo com o estado de deterioração da madeira, assim definidas: **sã** - sem sinais de decomposição; **intermediária** - processo de decomposição em andamento, mas ainda sem mostrar sérias alterações na estrutura da madeira; **podre** - elevado estado de decomposição.

Árvores mortas em pé foram incluídas na amostragem mediante os mesmos critérios destinados às árvores vivas. No entanto, o tipo de mensuração variou de acordo com a categorização estabelecida, segundo a estrutura do indivíduo: (1) árvore morta recentemente, ainda dispendo de tronco, galhos grossos, galhos finos e ramos, exceto folhas; (2) ausência de ramos; (3) ausência de ramos e galhos finos; (4) ausência de ramos, galhos finos e galhos grossos, restando somente o tronco. Para as três primeiras situações, foi mensurado o diâmetro a 1,30m do solo e então aplicada a equação alométrica utilizada para árvores vivas,

descontando-se um valor proporcional de material perdido (3%, 10% e 20% respectivamente). Na categoria 4, o volume foi calculado pela mensuração dos diâmetros de base e de topo e da altura. Para cada indivíduo foi atribuída uma categoria de densidade, segundo seu estado de decomposição, mesma classificação utilizada para árvores mortas caídas. A biomassa foi obtida por meio da multiplicação do volume pela densidade estabelecida para as categorias definidas (Tiepolo *et al.*, 2002).

### 3.2.3 Dinâmica de biomassa

O cálculo de mudança de biomassa da vegetação arbórea baseou-se em dados obtidos a partir do inventário realizado na RNRC. Foram realizadas duas medições: a primeira no ano de 2003 e a segunda em 2005. Dos resultados obtidos, foram avaliados os valores de crescimento individual das árvores ao longo desse intervalo. Para os casos onde se constatou um decréscimo ou então um acréscimo muito alto no diâmetro (crescimento anual maior que 3 cm), o incremento foi considerado nulo, assumindo-se erro de medição.

Como as medições foram baseadas em unidades amostrais concêntricas, algumas árvores incluídas nas unidades menores na primeira medição podem ter crescido e passado para as subsequentes na segunda medição. Nesses casos, foi adotado o critério de cálculo de incremento proposto por Pearson *et al.* (2007): se uma árvore originalmente qualificada como integrante de UA4 ( $5\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 19,9\text{ cm}$ ) passou para UA14 ( $20\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 34,9\text{cm}$ ), primeiramente procedeu-se ao cálculo da biomassa desse indivíduo na primeira medição. Posteriormente, a biomassa máxima que ele poderia alcançar em UA4 (no caso, a estimativa de biomassa baseada em um diâmetro extremo de 19,9 cm) foi estabelecida. Para UA14, foi estimada a biomassa obtida pelo diâmetro da segunda medição, e dela subtraído o limite inferior de biomassa do indivíduo nessa classe diamétrica (no caso, a biomassa obtida da aplicação de um diâmetro de 20 cm ao modelo alométrico selecionado para a UA em questão). Esses valores foram convertidos para a unidade de área padrão ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e a soma deles representou o incremento de biomassa do período analisado. Esse processo foi executado para todas as árvores que mudaram de classe diamétrica no intervalo de medições.

O incremento devido ao ingresso de novos indivíduos levou em consideração todas as árvores que alcançaram o critério de inclusão mínimo na segunda medição. Uma vez que não é possível prever o quanto esses indivíduos cresceram entre as duas medições, assumiu-se que na primeira etapa eles apresentavam biomassa equivalente ao DAP de 4,9cm, valor que



representa o limite de não inclusão em UA4 naquela ocasião. Assim, a biomassa estimada na segunda medição foi subtraída do valor estipulado como limite inferior da primeira medição.

A taxa de mortalidade para os diferentes estratos foi calculada pela diferença entre o número de indivíduos amostrados nas duas medições. A perda de biomassa ao longo do tempo foi estimada pela aplicação da taxa de decomposição, obtida de um modelo exponencial proposto por Chambers *et al.* (2000), que considera a média anual de temperatura como fator determinante nesse processo ( $D = 0,0157e^{0,0857 T}$ , onde D é taxa de decomposição no ano 1 e T é a temperatura média anual, segundo dados gerais para a região). Na área de estudo essa taxa foi de 0,1076 ao ano.

O incremento líquido de biomassa foi obtido pela diferença entre o acréscimo devido ao crescimento das árvores incluídas na primeira medição e aquelas que ingressaram na amostra no segundo momento, e a quantidade de biomassa perdida, devido à decomposição durante o período avaliado.

### 3.2.4 Análises

Com o programa *Statgraphics Centurion* foram realizadas análises de variância (ANOVA), seguidas por testes de comparação de médias (Scheffe) para verificar a existência de diferenças significativas do estoque e da variação de biomassa em função do estágio sucessional e da combinação entre o tempo de regeneração da vegetação e a classe de solo. Antes de se proceder a ANOVA, foi aplicado teste de Bartlett para verificação da homogeneidade do desvio padrão de biomassa. Como foi detectada heterogeneidade significativa, a biomassa de cada parcela foi transformada ao seu logaritmo natural. Os valores de “F” foram considerados significativos ao nível de 95% de probabilidade, o mesmo nível definido para os testes de Scheffe.

O mesmo programa foi utilizado na avaliação de correlações (Spearman, IC=95%,  $P < 0,05$ ) e na elaboração de modelos de regressão simples entre a biomassa, o tempo de regeneração das formações, a riqueza de espécies, e parâmetros edáficos (teor de matéria orgânica, relação silte/argila).

### 3.3 Resultados

#### 3.3.1 Estoque de biomassa

Os estoques de biomassa de árvores vivas (acima e abaixo do solo), da regeneração e de madeiras mortas em pé ou caídas, estabelecidos para cada combinação entre classe de solo e estágio sucessional amostradas na RNRC demonstram que há um aumento gradual desse parâmetro com o decorrer do processo sucessional (Tabela 3.2): as menores quantidades foram verificadas nos trechos de vegetação inicial (com valores em torno de 200 Mg.ha<sup>-1</sup>), com o máximo de acúmulo de matéria orgânica sendo observado nas florestas maduras (pouco mais de 500 Mg.ha<sup>-1</sup>). Não foi observada diferença estatística entre as fases mais recentes de sucessão, mesmo com a constatação de um gradiente numérico. Apesar da constatação desse gradiente numérico, comprovou-se não haver diferença estatística entre as fases mais recentes da sucessão.

Considerando-se apenas os valores de biomassa acima do solo (BAS), a vegetação secundária em estágio avançado e a floresta madura assentadas sobre Cambissolo demonstraram diferença significativa na quantidade de biomassa entre si e com a maior parte das amostras das primeiras fases em diferentes classes de solo (F=24,99; p<0,05).

**Tabela 3.2:** Biomassa (em Mg.ha<sup>-1</sup>) estimada para os diferentes compartimentos da sinúcia arbórea em Floresta Ombrófila Densa, Antonina, Paraná, Brasil.

| Classe de solo | Fase sucessional | Biomassa arbórea (Mg.ha <sup>-1</sup> ) |                |             |                       |                 | Total |
|----------------|------------------|---|----------------|-------------|-----------------------|-----------------|-------|
|                |                  | Acima do solo*                          | Abaixo do solo | Regeneração | Mortas em pé e caídas |                 |       |
| Argissolo      | Média            | 240,75±78,58 ab                         | 43,88          | 2,85        | 10,14                 | 297,62 ± 88,53  |       |
| Cambissolo     | Inicial          | 140,39±30,99 a                          | 27,33          | 31,83       | 2,89                  | 202,45 ± 30,89  |       |
| Cambissolo     | Média            | 188,25±60,98 a                          | 35,32          | 5,22        | 6,85                  | 235,64 ± 70,84  |       |
| Cambissolo     | Avançada         | 287,79±121,35 b                         | 51,28          | 2,66        | 11,65                 | 353,43 ± 138,98 |       |
| Cambissolo     | Fl. madura       | 422,30±132,66 c                         | 72,15          | 1,86        | 15,62                 | 512,71 ± 154,37 |       |
| Gleissolo      | Inicial          | 121,89±41,23 a                          | 24,08          | 18,43       | 4,18                  | 168,58 ± 43,69  |       |
| Gleissolo      | Média            | 183,32±37,70 a                          | 34,60          | 5,39        | 4,45                  | 227,76 ± 46,41  |       |
| Gleissolo      | Avançada         | 212,25±74,72 ab                         | 39,22          | 2,76        | 9,17                  | 263,66 ± 90,52  |       |
| Neos.Flúvico   | Média            | 259,75±64,66 abc                        | 47,04          | 4,42        | 2,99                  | 314,20 ± 68,37  |       |

\* médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de comparações de médias de Scheffe, com 95% de probabilidade de confiança.

Sobre a contribuição de cada compartimento na composição da biomassa (Tabela 3.3), observou-se que as árvores (acima e abaixo do solo) representaram, em média, 93,5% do total verificado. Os indivíduos da regeneração englobaram 4,0% e as árvores mortas (em pé e caídas), 2,6% da biomassa estimada.

A vegetação em estágio inicial exibiu as menores concentrações de biomassa nas árvores (aproximadamente 70%), valor compensado pelas quantidades verificadas na regeneração (em torno de 13%). E justamente na regeneração é que residem alguns indicativos da dinâmica do processo sucessional: os valores de biomassa decrescem ao longo do avanço do processo sucessional, e do patamar acima de 10% verificado na primeira fase da sucessão, não superou 1% no estágio avançado, com limite inferior de 0,3% na floresta madura.

**Tabela 3.3:** Distribuição da biomassa entre os compartimentos amostrados em diferentes fases sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, RNRC, Antonina, Paraná, Brasil.

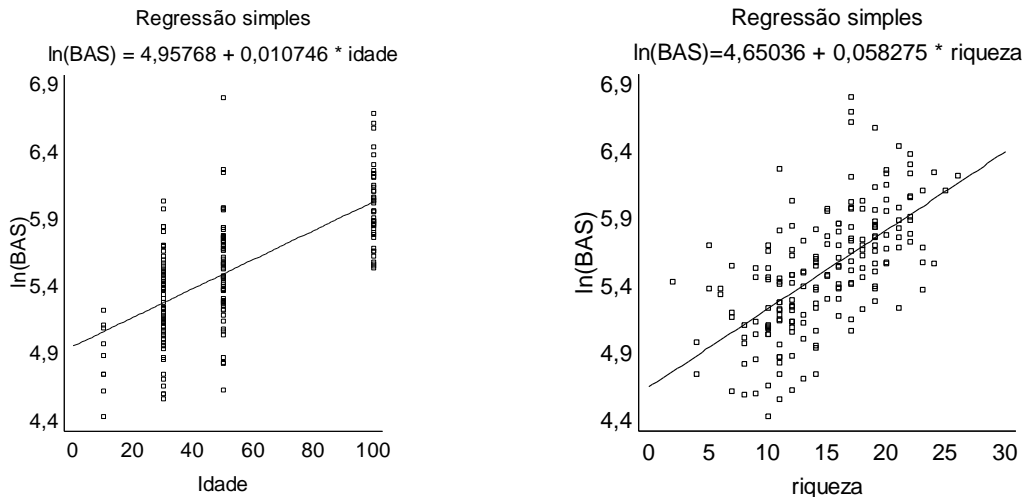
| Classe de solo | Fase sucessional   | Biomassa arbórea (%) |              |             |             |
|----------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------|-------------|
|                |                    | Acima do solo        | Raízes       | Regeneração | Mortas      |
| Argissolo      | Média              | 80,89                | 14,74        | 0,96        | 3,41        |
| Cambissolo     | Inicial            | 69,35                | 13,50        | 15,72       | 1,43        |
| Cambissolo     | Média              | 79,89                | 14,99        | 2,22        | 2,91        |
| Cambissolo     | Avançada           | 81,43                | 14,51        | 0,75        | 3,30        |
| Cambissolo     | Fl. madura         | 82,37                | 14,07        | 0,36        | 3,05        |
| Gleissolo      | Inicial            | 72,30                | 14,28        | 10,93       | 2,48        |
| Gleissolo      | Média              | 80,49                | 15,19        | 2,37        | 1,95        |
| Gleissolo      | Avançada           | 80,50                | 14,88        | 1,05        | 3,48        |
| Neos.Flúvico   | Média              | 82,67                | 14,97        | 1,41        | 0,95        |
|                | <b>Média geral</b> | <b>78,88</b>         | <b>14,57</b> | <b>3,97</b> | <b>2,55</b> |

Tendo-se em vista a baixa representatividade da necromassa e da biomassa relativa à regeneração frente às quantidades gerais de biomassa em cada categoria amostral, apenas os dados de biomassa acima do solo (BAS) foram confrontados com a densidade (representando um parâmetro estrutural da comunidade), com aspectos edáficos e topográficos para obtenção de valores de correlação.

Houve correlação significativa entre a BAS e o tempo de regeneração das formações ( $r=0,68$ ;  $p<0,05$ ), o mesmo acontecendo com aquele parâmetro e a riqueza de espécies encontrada nas parcelas ( $r=0,67$ ;  $p<0,05$ ). Ainda que com coeficientes não muito altos, a constatação de significância da correlação entre a BAS e parâmetros edáficos (matéria orgânica com  $r=0,27$ ;  $p<0,05$ ; relação silte/argila com  $r=-0,29$ ;  $p<0,05$ ), indica que o estoque

de biomassa também tem relação com o tipo de solo, uma vez que cada classe incluída na amostra tem uma combinação específica para os teores de matéria orgânica e a relação silte/argila.

A aplicação de modelos de regressão indicou haver relação entre a BAS e tempo de regeneração ( $r^2=0,46$ ) e com a riqueza específica encontrada em cada parcela ( $r^2=0,39$ ) (Figura 3.3).



**Figura 3.3:** Relação entre a biomassa acima do solo (FAS), idade da regeneração e riqueza da Floresta Ombrófila Densa na RNRC, Antonina, Paraná.

A análise da variação da BAS ao longo do processo sucessional, feita somente nas amostras assentadas sobre Cambissolo, indicou que não há diferença significativa entre os estágios inicial e médio (Tabela 3.4). As duas fases seguintes, no entanto, foram estatisticamente diferentes.

A avaliação da composição dos valores de BAS por categorias diamétricas ao longo dos estágios sucessionais demonstrou que as árvores menores (amostradas em UA4) foram mais representativas no estágio inicial e no médio, sendo que ao menos 60% da biomassa deveu-se a esse grupo de plantas, decrescendo nas fases posteriores. Nos trechos de vegetação em estágio avançado, houve uma distribuição mais homogênea entre as três classes diamétricas amostradas. Já na floresta madura, as árvores de grande porte (UA20) representaram mais da metade da biomassa verificada.

**Tabela 3.4:** Biomassa acima do solo (BAS) e contribuição de cada classe diamétrica na sua composição em diferentes fases serais amostradas na RNRC, Antonina, Paraná, Brasil.

| Classe de solo   | Fase sucessional | BAS* (Mg.ha <sup>-1</sup> ) | UA4 (%) | UA14 (%) | UA20 (%) |
|------------------|------------------|-----------------------------|---------|----------|----------|
| Cambissolo       | Inicial          | 140,39(30,99)a              | 60,6    | 19,0     | 20,4     |
|                  | Média            | 188,25 (60,98)a             | 52,6    | 31,6     | 15,8     |
|                  | Avançada         | 287,79 (121,35)b            | 31,2    | 32,0     | 36,8     |
|                  | Floresta Madura  | 422,30 (132,66)c            | 15,4    | 22,8     | 61,8     |
| Argissolo        |                  | 240,75 (78,58)a             | 42,3    | 31,9     | 25,8     |
| Cambissolo       | Média            | 188,25 (60,98)a             | 52,4    | 32,4     | 15,2     |
| Gleissolo        |                  | 183,32 (37,70)a             | 44,6    | 36,1     | 19,3     |
| Neossolo Flúvico |                  | 259,75 (64,66)a             | 42,9    | 38,6     | 18,5     |

\* médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de comparações de médias de Scheffe, com 95% de probabilidade de confiança

As quantidades de BAS do estágio médio sobre diferentes classes de solo não diferiram significativamente. Ainda assim, os trechos sobre Cambissolo e Gleissolo acumularam menos biomassa que a vegetação assentada em Neossolo Flúvico e Argissolo.

### 3.3.2 Dinâmica de biomassa

A taxa média de mortalidade em dois anos, considerando a amostra total, foi de 3,64% (Tabela 3.5). Os valores extremos foram encontrados nos trechos sobre Gleissolo: a maior incidiu na vegetação inicial (2,50%), e a menor no trecho de floresta em estágio médio (6,35%).

A perda de biomassa, verificada pela aplicação da taxa de decomposição, teve na vegetação em estágio médio sobre Neossolo Flúvico seu valor mínimo (0,68 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), cinco vezes menor que na fase inicial sobre Gleissolo (3,50 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

O valor médio do incremento líquido de biomassa (que considera os valores de crescimento, recrutamento e decomposição) foi de 10,32 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Não houve distinção significativa entre as categorias amostrais, sendo que os valores variaram entre 6,87 e 14,93 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.5:** Taxa de mortalidade e variação da biomassa arbórea acima do solo em Floresta Atlântica, Antonina, Paraná, Brasil.

| Classe de solo | Fase sucessional | Mortalidade | Crescimento                               | Recrutamento | Perda por decomposição | Incremento líquido |
|----------------|------------------|-------------|---|--------------|------------------------|--------------------|
|                |                  | %           | (Mg.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> ) |              |                        |                    |
| Argissolo      | Média            | 2,55        | 11,44                                     | 1,03         | 0,80                   | 11,67              |
| Cambissolo     | Inicial          | 3,63        | 15,16                                     | 0,60         | 0,82                   | 14,93              |
| Cambissolo     | Média            | 5,18        | 9,54                                      | 0,77         | 1,33                   | 8,97               |
| Cambissolo     | Avançada         | 2,86        | 9,73                                      | 0,91         | 1,84                   | 8,81               |
| Cambissolo     | Fl. madura       | 4,14        | 10,98                                     | 1,07         | 1,75                   | 10,29              |
| Gleissolo      | Inicial          | 6,35        | 10,11                                     | 0,26         | 3,50                   | 6,87               |
| Gleissolo      | Média            | 2,50        | 8,72                                      | 1,37         | 1,09                   | 9,00               |
| Gleissolo      | Avançada         | 3,07        | 10,08                                     | 0,74         | 0,95                   | 9,87               |
| Neos.Flúvico   | Média            | 4,01        | 12,77                                     | 0,36         | 0,68                   | 12,46              |
|                |                  | 3,64        | 10,45                                     | 0,91         | 1,40                   | 10,32              |

O maior acréscimo relacionado ao crescimento das árvores foi verificado em vegetação em estágio inicial sobre Cambissolo (15,16 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), enquanto o menor valor foi verificado no estágio médio em Gleissolo (8,72 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), onde também foram verificados os maiores valores de biomassa devida ao ingresso de novos indivíduos na amostra (1,37 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). A vegetação inicial sobre Gleissolo, por outro lado, exibiu a menor quantidade de biomassa relacionada à entrada de novos elementos na comunidade (0,26 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). Além do baixo recrutamento, a perda por decomposição contribuiu para que nesses trechos houvesse menor acúmulo de biomassa.

O maior incremento verificado na floresta madura em comparação com as duas fases sucessionais anteriores (média e avançada) sobre Cambissolo foi reflexo do acréscimo em diâmetro associado ao maior recrutamento verificado na formação mais antiga. Apesar da menor mortalidade verificada na fase avançada da vegetação, a proporção de biomassa perdida por decomposição foi maior que na floresta madura, relacionada ao porte dos indivíduos que deixaram a comunidade nesse período.

### 3.4 Discussão

#### 3.4.1 Estoque de biomassa

Os estoques de biomassa arbórea encontrados nas diferentes fase serais da Floresta Atlântica da RNRC (entre 169 e 513 Mg.ha<sup>-1</sup>) não fogem das predições gerais feitas para florestas tropicais (Houghton 2005), ainda que essas estimativas representem avaliações de grandes extensões das formações vegetais. Há de se ressaltar, no entanto, que essas estimativas baseiam-se no zoneamento climático em grande escala (distinguido principalmente pelas faixas geográficas definidas por taxas de precipitação média anual, Brown *et al.* 1989), em detrimento de fatores pontuais, mas que interferem de forma bastante marcante na capacidade de acúmulo de matéria orgânica pela floresta, tais como a composição de espécies, as relações ecológicas entre elas e os fatores abióticos locais. Dessa situação, é necessária uma análise cautelosa das estimativas, já que a diversidade de situações passíveis de serem encontradas nas florestas dos trópicos é bastante grande.

Para florestas tropicais não perturbadas, Brown & Lugo (1980) estabeleceram valores aproximados de 223 a 538 Mg.ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica acumulada na biomassa acima do solo (BAS), intervalo onde podem ser enquadrados os trechos em estágio avançado de sucessão e as florestas maduras na RNRC (288 e 422 Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Por outro lado, os valores aqui encontrados superam em muito aqueles citados por Brown *et al.* (1989), que ao estabelecer equações gerais para as florestas em diferentes zonas climáticas, indicaram que as formações florestais não perturbadas na América tropical comportam 169,7 Mg.ha<sup>-1</sup>. Essa grande amplitude nas projeções justifica-se pelo modo como elas são feitas: normalmente baseadas em estudos desenvolvidos nas mais variadas situações, englobando locais com características bastante peculiares ou mesmo exclusivas, sujeitos a diferentes condições abióticas e que podem representar ambientes originais e bem conservados ou florestas secundárias maduras, ambos submetidos à toda sorte de perturbações.

Dentro de uma caracterização mais regionalizada, a biomassa estabelecida na RNRC encontra-se dentro do intervalo verificado em diferentes áreas nos domínios da Floresta Atlântica em seu bloco sul (Ab'Saber 2003), onde os estoques variaram entre 350 Mg.ha<sup>-1</sup> e 676 Mg.ha<sup>-1</sup> para florestas pouco alteradas e de 200 Mg.ha<sup>-1</sup> a 238 Mg.ha<sup>-1</sup> para as florestas secundárias (Delitti & Burger 1998; Clevelário *et al.* 1998; Burger 2005, Brites *et al.* 2006; Medeiros 2009).

Ainda que o acúmulo de biomassa mostre variação de acordo com o histórico de uso da área (Saldarriaga *et al.* 1988; Silver *et al.* 2000) ou devido a condicionantes edáficos e topográficos (Lieberman *et al.* 1985; Clark *et al.* 1999; Laurance *et al.* 2001, Castilho *et al.* 2006), poucos são os estudos que abordam essas possíveis alterações em uma mesma fitotipia. Isso se deve muito à dificuldade de execução de inventários de biomassa (Moreira-Burger & Delitti 1999), que demandam grande esforço de campo, com custos bastante elevados, e que tendem a ser mais intensos e onerosos quando variantes de especificidade são agregadas às análises. Soma-se a tudo isso o caráter pioneiro de estudos que abordam especificamente a quantificação de biomassa no Brasil, especialmente em áreas extra-amazônicas, onde os primeiros trabalhos dessa natureza começaram a ser apresentados há não mais que 15 anos (Clevelário *et al.* 1998; Castro & Kauffmann 1998; Abdala *et al.* 1998, Tiepolo *et al.* 2002).

A constante adaptação metodológica ocasionada por essa condição de pioneirismo, associada às dificuldades (logísticas, financeiras e legais) de se estabelecer as amostragens destrutivas necessárias à seleção de equações alométricas adequadas (Brown *et al.* 1989; Moreira-Burger & Delitti 1999; Ponce-Hernandez *et al.* 2004; Vieira *et al.* 2008), impossibilita a identificação dos possíveis padrões de retenção de biomassa pelas diferentes unidades vegetacionais na região tropical.

Ainda que pesem essas questões, o que se percebe é que o acúmulo de matéria orgânica do componente arbóreo situado acima do compartimento edáfico (BAS) aumenta com o decorrer do processo sucessional, como postulado por Holdridge (1982) e Janzen (1980). Na Floresta Atlântica Submontana situada no litoral do Paraná, representada nesse estudo e naqueles conduzidos por Tiepolo *et al.* (2002) e Britez *et al.* (2006), os menores valores de biomassa foram encontrados em vegetação inicial arbórea (de pouco mais de 50 Mg.ha<sup>-1</sup> em trechos recentes a até 140 Mg.ha<sup>-1</sup> em áreas mais desenvolvidas), e foram aumentando nos próximos estágios, seguindo a sequência de sucessão (com extremos alcançando de 306 Mg.ha<sup>-1</sup> a 422 Mg.ha<sup>-1</sup> nas florestas maduras). A relação desses estoques com a riqueza de espécies pode decorrer, indiretamente, do tempo de regeneração, uma vez que a riqueza também aumenta com o avanço da sucessão.

A ausência de variância significativa entre as quantidades de biomassa registradas nas duas primeiras fases serais na RNRC deve ser considerada com cautela, pois não demonstra efetivamente a dinâmica de acúmulo de matéria orgânica a partir de uma situação considerada usual dentro dos sistemas de classificação da vegetação (Veloso *et al.* 1991; IBGE 1992). Segundo esses sistemas, baseados em características fitofisionômicas, a



vegetação secundária em estágio inicial arbóreo se refere à ocupação de ambientes desprovidos de cobertura vegetal por espécies pioneiras, que normalmente formam grupamentos com baixa riqueza florística, compostos por árvores com pouca amplitude diamétrica. No litoral norte paranaense, no entanto, em meio a trechos submetidos ao corte raso, são deixados indivíduos de grande porte isolados. Como retratado no Capítulo 2, essas árvores acabam por interferir em parâmetros estruturais da comunidade na primeira fase de sucessão, uma vez que pela condição natural desse estágio, elas não teriam tempo suficiente de alcançar classes diamétricas maiores. Dessa forma, sua presença reflete resquícios de biomassa das formações que ocupavam o local anteriormente, superestimando os estoques de matéria orgânica assimilada nessa fase seral (elas representam um acréscimo de 8,3% à biomassa nesse estágio sobre Cambissolo). A não contabilização desses indivíduos representaria estoques de biomassa significativamente diferentes entre os dois primeiros estágios de sucessão.

Dos valores encontrados por Medeiros (2009) para diferentes feições (ribeirinha, fundo de vale e encosta) da Floresta Atlântica Montana, que oscilaram entre  $182 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e  $300 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , percebe-se que a menor quantidade encontrada por essa pesquisadora pode estar relacionada à composição estrutural diferenciada ao longo das subformações da Floresta Ombrófila Densa (determinadas pela combinação entre gradientes de altitude e latitude ou então pela distribuição ao longo de cursos fluviais - IBGE 1992). A elevação nos patamares altitudinais proporciona a diminuição do porte da floresta (Monteiro & Fisch 2005), situação comprovada em estudo de gradientes realizado em São Paulo por Mantovani *et al.* (1990). Dessa situação, é possível sugerir que a matéria orgânica acumulada diminui de acordo com o gradiente altitudinal a que as diferentes comunidades vegetais de uma mesma unidade fitoecológica estão submetidas. Ainda assim, devem ser também considerados aspectos de histórico de uso da área, que podem ser decisivos na definição das taxas de acúmulo de biomassa pela vegetação. No caso do estudo conduzido no ambiente montano citado acima, parte da cobertura vegetal foi submetida ao corte raso e queima em 1960, e hoje é representada por um mosaico composto por vegetação madura e floresta secundária em diferentes estágios de regeneração.

Sobre a menor quantidade de BAS verificada na vegetação inicial arbórea sobre Gleissolo ( $121,89 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), tal situação pode ser decorrente, em parte, das condições naturais da formação: nessa fase, a cobertura vegetal é esparsa, caracterizada pela ocorrência de árvores de tamanho reduzido (com pequenos diâmetros e alturas não superando 4m) e distribuídas esparsamente, sendo que em muitas situações a saturação hídrica em boa parte do

ano parece ser determinante no desenvolvimento da vegetação. O excesso de água é responsável pela depleção de O<sub>2</sub> e acúmulo de CO<sub>2</sub>, o que conduz a processos de decomposição anaeróbica. A saturação hídrica também afeta a distribuição de várias espécies, já que interfere na germinação dos diásporos ou ainda nos processos de crescimento e reprodução das plantas (Kozłowski 1997). Isso se reflete justamente nos valores extremos de concentração de BAS nas árvores de sub-bosque (UA4 - 69,9%), ante a baixa ocorrência de árvores de grande porte (UA20 - 7,1%). Outro aspecto importante é que, historicamente, a vegetação que cobria trechos mais planos ao longo da costa foi a mais afetada pela ação humana, por se mostrar mais adequada a práticas de cultivo, como retratado por Budowski (1966) e Britez *et al.* (2006), fato comprovado pela inexistência de trechos originais dessa formação na RNRC. Em especial, os trechos sobre Gleissolo na porção norte do litoral paranaense foram mais intensamente degradados, e a criação de búfalos entre os anos de 1970 e 1980 (Borsatto *et al.* 2007), contribuiu de forma decisiva para isso, uma vez que, mesmo após anos de abandono, a perturbação ali infligida continua interferindo de forma negativa na regeneração natural da vegetação: o banco de sementes encontra-se estagnado sob um substrato altamente compactado; os propágulos, quando conseguem se estabelecer, tendem a apresentar um desenvolvimento mais lento, além daquele já esperado para as condições naturais dessas classes de solo, já que a planta possivelmente direciona mais energia para as raízes, tentando obter melhores condições de romper a barreira mecânica proporcionada pelo solo.

O impacto negativo do uso do solo para práticas agropecuárias sobre as taxas de acúmulo de biomassa também foi relatado por Uhl *et al.* (1988), que constataram que trechos sob uso intensivo perdem entre 50% e 90% da capacidade anual de acúmulo de biomassa. Apesar do universo amostral avaliado na RNRC não permitir a análise da variação de acúmulo de biomassa em função da intensidade de perturbação no solo, os padrões gerais apresentados pela vegetação sobre Gleissolo sugerem, ainda que empiricamente, que o efeito do uso intensivo do solo nas áreas de planície causou variações marcantes no processo de sucessão. Dessa situação, estabeleceu-se um perfil diferenciado de acúmulo de biomassa em relação às demais classes de solo, não sendo registrada variância significativa nos estágios inicial, médio e avançado.

A BAS contida na vegetação aluvial, aqui representada pela floresta em estágio médio sobre Neossolo Flúvico (259,8 Mg.ha<sup>-1</sup>), ficou abaixo das estimativas apresentadas para os trechos de Floresta Ombrófila Densa Aluvial bem conservados na região sul do Brasil descritos por Britez *et al.* (2006), que encontraram valores médios de 358,8 Mg.ha<sup>-1</sup>. Apesar

disso, as quantidades encontradas são muito superiores às das florestas ripárias em outras tipologias vegetais, como comprovam os resultados apresentados por Socher *et al.* (2008) em Floresta Ombrófila Mista (169,9 Mg.ha<sup>-1</sup>) e por Moreira-Burger & Delitti (1999) em Floresta Estacional Semidecidual (118,0 Mg.ha<sup>-1</sup>). Britez *et al.* (2006) já haviam retratado que as condições mais drásticas de perturbação resultaram em menores valores de biomassa na floresta semidecídua. No caso da Floresta Ombrófila Mista, os valores encontrados provêm do predomínio do branquilha (*Sebastiania commersoniana*), árvore que representou 50% dos indivíduos amostrados naquela formação. Essa condição de dominância de uma única espécie, que naturalmente não alcança diâmetros muito grandes (Lorenzi 2000), acaba por ser um diferencial importante na determinação de biomassa nesses ambientes.

As maiores quantidades de biomassa verificadas no estágio médio da vegetação sobre trechos ao longo dos rios em solo aluvial (259,8 Mg.ha<sup>-1</sup>) em comparação com as outras classes de solo na RNRC (entre 183,3 e 240,8 Mg.ha<sup>-1</sup>) retratam, muito provavelmente, as condições naturais dessa categoria edáfica. O maior aporte de sedimentos e nutrientes e a presença de solos mais profundos em trechos ao longo dos rios são aspectos que proporcionam o desenvolvimento de uma vegetação exuberante, com maiores quantidades de biomassa (Britez *et al.* 2006).

Diferindo um pouco da tendência apresentada por Alves *et al.* (1997), que verificaram que a vegetação secundária na Amazônia pode alcançar entre 26,6% e 60,0% (média de 40,0%) da biomassa da vegetação original 16 anos após abandono, as áreas sobre Cambissolo em estágio inicial (com idade em torno de 15 anos) representaram 33,3% da biomassa da floresta madura. Se fossem desconsideradas as árvores remanescentes da cobertura vegetal predecessora no estágio inicial, essa porcentagem seria ainda menor (26,5%). Isso denota uma possível diferença dentro do processo sucessional entre as duas regiões: nas florestas equatoriais, as primeiras etapas da sucessão vegetal são mais vigorosas no acúmulo de biomassa, ao passo que, na Floresta Atlântica, esse processo ocorre de forma mais homogênea até alcançar as fases mais avançadas.

A importância da BAS na composição da biomassa total (79%) não diferiu muito de resultados obtidos em outras formações: na Amazônia esse compartimento representa em torno de 82% da matéria orgânica assimilada (Cummings *et al.* 2002). Sobre a contribuição das diferentes classes diamétricas na composição da BAS, constatou-se que as árvores menores (5cm ≤ DAP ≤ 19,9cm), que englobam uma porção representativa da densidade de indivíduos em florestas tropicais (como pode ser constatado no Capítulo 2), são mais importantes na composição da biomassa nas fases iniciais, justamente por serem o

componente principal nesses estágios. Ainda que elas mantenham uma densidade similar ao longo da sucessão, a existência de árvores de porte maior nos estágios mais antigos ocasiona a diminuição de importância dessas plantas quanto à distribuição dos estoques de biomassa na floresta.

Na floresta madura, a representatividade dessas árvores que usualmente compõem o sub-bosque (13%) na composição da BAS foi similar àquela apresentada pela vegetação avaliada por Chave *et al.* (2003) no Panamá. Outros estudos, que não congregaram as mesmas categorias diamétricas, mostraram uma contribuição menos significativa das árvores pequenas (DAP<10cm): entre 5 e 8% em florestas tropicais na Amazônia, Costa Rica, Panamá e Peru (Baker *et al.* 2004; Dewalt & Chave 2004; Castilho 2004).

As proporções de cada compartimento (BAS, raízes, regeneração e madeiras mortas) na composição dos totais de biomassa em cada categoria sucessional amostrada são similares a partir da segunda fase seral, e demonstram haver um aumento gradativo da biomassa acima e abaixo do solo, que ocorre concomitante à diminuição, também gradual, da matéria orgânica acumulada pelos elementos de regeneração. Apesar de representar uma pequena fração da biomassa total, a regeneração foi bastante relevante na definição dos estoques verificados nas fases iniciais da sucessão. Nos estágios mais antigos, esse componente é menor e acaba não sendo tão representativo enquanto fonte de acúmulo de matéria orgânica, tendo-se em vista a maior contribuição do componente arbóreo (que nessa fase dispõe de árvores de grande porte que contabilizam maiores estoques individuais de biomassa).

O ordenamento verificado nesses dois compartimentos não se repete nas madeiras mortas (em pé ou caídas), que não demonstraram qualquer tendência em função da sucessão. As madeiras mortas caídas, que nas formações florestais da Amazônia podem representar entre 5 e 10% da biomassa total (Cummings *et al.* 2002; Sarmiento *et al.* 2005), aqui somam menos de 2% desse contingente (com valor máximo de 3,6%).

### **3.4.2 Dinâmica de biomassa**

A taxa de mortalidade média (3,64%) foi superior aos valores estabelecidos para as florestas tropicais, em torno de 2% (Lieberman & Lieberman 1987; Swaine 1989; Phillips & Gentry 1994; Lugo & Scatena 1996; Rolim *et al.* 2005, Chave *et al.* 2008). Esse parâmetro não demonstrou relação com fase sucessional ou classe de solo. De acordo com Vanclay (1994), a idade das árvores é um fator que contribui (embora não seja a causa) da morte de

indivíduos. Saldarriaga *et al.* (1988), por outro lado, sugeriram que a necromassa é menor em trechos jovens porque as espécies que compõem essas fases apresentam madeira com baixa densidade e, por isso, apodrecem rápido e levam à determinação de baixas taxas de mortalidade.

Diante da grande diversidade florística das florestas tropicais e que as espécies apresentam ciclos de vida bastante distintos, a identificação de possíveis modelos ou tendências de mortalidade deve pautar-se em informações que retratem as espécies (e não apenas os indivíduos) que estão saindo do sistema. Também é essencial a descrição de eventos estocásticos que possam conduzir a essa situação, uma vez que a mortalidade não depende só de fatores intrínsecos dos indivíduos, mas também de episódios ambientais externos (em diferentes escalas) que possam conduzir à morte. Nas áreas de encosta da Floresta Atlântica do sul do Brasil, é muito comum, por exemplo, a queda de indivíduos sadios no verão. As chuvas mais intensas dessa estação potencializam a instabilidade do substrato em trechos mais íngremes, e árvores de grande porte, que permaneceriam na comunidade por muito tempo se tal situação não ocorresse, acabam caindo e levando consigo outras árvores posicionadas abaixo delas na estrutura vertical da floresta.

Outro aspecto a ser considerado é que nos primeiros estágios da sucessão são abundantes as espécies que não alcançam grandes diâmetros, detentoras de ciclos de vida curtos, o que justificaria, de certa forma, a maior taxa de mortalidade verificada no estágio inicial sobre Gleissolo. No entanto, essas espécies não abandonam o sistema com o avanço da sucessão, apenas deixam de ser as mais comuns. Ao se desconsiderar os eventos ambientais que possam ser deletérios, observa-se que a taxa de mortalidade depende muito mais da etapa de desenvolvimento individual dos elementos que compõem a comunidade do que necessariamente do tempo de regeneração. Elevada perda de árvores também foi verificada na floresta madura e no estágio médio sobre Cambissolo e na vegetação aluvial, condição que indica não haver meios de definir taxas de mortalidade em função de características sucessionais da comunidade.

A morte de árvores de grande porte em um estudo realizado na Malásia por Hoshizaki *et al.* (2004) conduziu a uma significativa perda de biomassa anual ( $7,1\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ ). Isso levou os autores a afirmarem que com o aumento da idade há uma diminuição na produtividade primária, o que resulta em menores taxas de absorção de matéria orgânica. Essa situação não se comprovou nesse estudo, onde o incremento relacionado tanto ao crescimento quanto ao ingresso de novos indivíduos na amostra foi maior na floresta madura que nos estágios médio e avançado sobre Cambissolo.

A vegetação da RNRC segue os padrões gerais de incremento de florestas tropicais, onde o ganho de biomassa por crescimento é maior que a perda relacionada à mortalidade (Phillips *et al.* 1998; Castilho 2004). O incremento líquido geral (entre  $6,87 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$  e  $14,93 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ ) superou bastante as previsões gerais para tais formações, principalmente aquelas feitas para florestas maduras (Phillips *et al.* 1998; Chave *et al.* 2003 e 2008; Rocha *et al.* 2003; Baker *et al.* 2004), mas se aproximou dos valores encontrados por Alves *et al.* (1997) e Silver *et al.* (2000), que estabeleceram incremento em torno de  $7 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ .

Essa diferença pode ter sido ocasionada por variações no modo como os dados referentes à mortalidade foram contabilizados nas diferentes amostras. Na RNRC, os valores de biomassa de árvores que morreram no intervalo entre as medições não foram simplesmente excluídos dos cálculos, sendo subtraída apenas a proporção de matéria orgânica perdida por deterioração do material vegetal, uma vez que ela permanece no sistema ao longo do processo de decomposição. Tendo-se em vista esse aspecto, é de se esperar que os valores apresentados em outros estudos estejam superestimando essa perda de biomassa, e isso poderia gerar comparações imprecisas. Exemplo de como a utilização de taxas de decomposição interfere no resultado final pode ser constatado no estágio médio sobre Argissolo: as árvores que morreram representavam originalmente uma biomassa de  $7,86 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , mas a perda de biomassa nessa categoria amostral foi de  $0,80 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$  (e não a biomassa total contida nessas árvores). Chave *et al.* (2003), por exemplo, indicam a perda de  $5,2$  a  $5,6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ , muito superior ao encontrado na RNRC, com perda média de  $1,40 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ .

Apesar do curto período decorrido entre as medições, o que se percebe é que, ao contrário de alguns estudos conduzidos em florestas tropicais (Hoshizaki *et al.* 2003, Chave *et al.* 2003), os trechos mais antigos nem sempre se encaminham ao equilíbrio entre perda e acúmulo de matéria orgânica (com valores de incremento próximos de zero). As florestas maduras podem apresentar taxas de crescimento que superam de forma marcante a perda de biomassa por mortalidade (Phillips *et al.* 1998, Carey *et al.* 2001), reforçando a importância de conservação dessas áreas, enquanto fonte contínua e vital para a manutenção do equilíbrio dos ciclos biológicos.

### 3.5 Conclusões

Os estoques de biomassa arbórea encontrados nas diferentes fases sucessionais da Floresta Atlântica da RNRC estão de acordo com os valores gerais atribuídos a florestas

tropicais: os trechos iniciais apresentam biomassa oscilando entre 50 Mg.ha<sup>-1</sup> e 140 Mg.ha<sup>-1</sup>, e as florestas antigas atingem até 422 Mg.ha<sup>-1</sup>. A variação nesses valores decorre de vários fatores, destacando-se as características edáficas e também aspectos particulares do histórico e intensidade de exploração da vegetação predecessora. Um exemplo dessa condição é a inexistência de diferença estatística entre a biomassa da vegetação secundária em estágios inicial e médio. Essa situação decorre de uma característica de exploração da floresta bastante peculiar da área de estudo, onde alguns indivíduos arbóreos de grande porte são poupados do corte raso, e acabam por representar uma parte significativa da biomassa das formações que representam as primeiras etapas de sucessão.

O padrão de acúmulo de biomassa não se repete nas áreas de planície: essas florestas apresentam menores estoques de biomassa por conta da condição natural dos solos que representam tal feição de relevo, aliada à intensa utilização histórica dessas áreas por atividades agropastoris, e não há diferença significativa nos estoques ao longo do processo sucessional.

A mortalidade independe da fase sucessional ou da classe de solo sobre a qual a floresta encontra-se instalada, estando relacionada à biologia das espécies e à etapa de desenvolvimento dos indivíduos que compõem a estrutura florestal, e também à ocorrência de eventos estocásticos, como a queda de árvores de grande porte sadias após chuvas de verão, situação usual na Floresta Atlântica de encosta, que acabam por causar a morte de inúmeras outras plantas dos diferentes estratos da floresta.

Apesar da análise metodológica não ser o objetivo desse trabalho, algumas considerações devem ser explicitadas de forma a retratar aspectos a serem ponderados em novos estudos dessa natureza, especialmente no que tange às estimativas de biomassa: ainda que os trabalhos tenham sido conduzidos de forma a minimizar o erro amostral em campo, sendo construídos manuais de procedimento padrão e efetuada auditoria da coleta de dados, os erros de medição possivelmente interferiram nos resultados finais obtidos. No caso específico do uso de equações alométricas, deve-se ter cuidado com a forma com que os dados são coletados: informações que possam gerar estimativas passíveis de erro do observador devem ser evitadas, como é o caso da medição de altura para as palmeiras. Em florestas tropicais, a avaliação da altura por meio de equipamentos específicos é bastante difícil, tendo-se em vista a densidade de árvores e a elevada cobertura de dossel. Assim, considerando as necessidades de aliar eficiência na medição e bons resultados, é interessante considerar na escolha da equação aspectos não só relacionados à fidelidade do modelo de regressão, mas também à eficiência e acurácia na obtenção dos dados a serem aplicados nesse

modelo. Em se tratando de remediações em um curto período de tempo, há de se considerar os erros de medição como fatores que podem constituir variações significativas (super ou subestimando) o comportamento da vegetação.

### 3.6 Referências bibliográficas

AB'SABER, A. 2003. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial. 159p.

ABDALA, G.C.; CALDAS, L.S.; HARIDASAN, M; EITEN, G. 1998. Aboveground and belowground organic matter and root:shoot ratio in a Cerrado in Central Brazil. *Brazil Journal of Ecology* 2 (1): 11-23.

ALVES, D. S.; SOARES, J. V.; AMARAL, S.; MELLO, E. M. K.; ALMEIDA, S. A.S.; SILVA, O. F.; SILVEIRA, A. M. 1997. Biomass of primary and secondary vegetation in Rondônia, Western Brazilian Amazon. *Global Change Biology* 3: 451-461.

ASHTON, P.S. 1964. Ecological studies in the mixed dipterocarp forests of Brunei State (excerpts). *Oxford Forestry Memoir* 25: 37-41, 47-61.

BAKER, T.R.; PHILLIPS, O.L., MALHI, Y.; ALMEIDA, S., ARROYO, L., DI FIORE, A., ERWIN, T., HIGUCHI, N., KILLEEN, T.J., LAURANCE, S.G., LAURANCE, W.F., LEWIS, S.L., MONTEAGUDO, A., NEILL, D.A., VARGAS, P.N., PITMAN, N.C.A., SILVA, J.N.M.; VASQUEZ MARTINEZ, R. 2004. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 359 (1443):353-365.

BORSATTO, R.S.; OTTMANN, M.M.A.; FONTE, N.N.; CIDADE JUNIOR, H.A.; ALANO, E.R.C.; CAVALLET, V.J. 2007. Problemas agrários do litoral paranaense: abordagem histórica. *Scientia Agraria* 8 (4): 421-430.

BRITEZ, R.M.; BORGIO, M. ; TIEPOLO, G. ; FERRETTI, A. R. ; CALMON, M. ; HIGA, R. 2006. *Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do sul do Brasil*. 1ed. Colombo: EMBRAPA. 165p.

BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. *FAO Forestry Paper* 134, Rome, Italy.

BROWN, S.; BURNHAM, M.; DELANEY, M.; VACCA, R.; POWELL, M.; MORENO, A. 2000. Issues and challenges for forest-based carbon-offset projects: a case study of the Noel



- Kempff Climate Action Project in Bolivia. *Mitigat. Adapt. Strategies Global Change* 5: 99-121.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A.E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35:881-902.
- BROWN, S.; LUGO, A.E. 1980. *Preliminary estimates of the storage of organic carbon in tropical forest ecosystems*. In: Brown, S.; Lugo, A.E.; Liegel, B. (eds.). The role of tropical forests on the world carbon cycle. Washington (DC): US Department of Energy. Report no. CONF- 800350. p.65–117
- BUDOWSKI, G. 1966. Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16 (3): 278-285.
- BURGER, D. 2005. *Modelos alométricos para a estimativa da biomassa de Mata Atlântica na Serra do Mar*. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CAIRNS, M.A.; BROWN, S.; HELMER, E.H.; BAUMGARDNER, G.A. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: 1-11
- CAMPOS, C. P. 2001. *A conservação das florestas no Brasil, mudança do clima e o mecanismo de desenvolvimento limpo no Protocolo de Quioto*. Dissertação (Mestrado) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CAREY, E. V.; SALA, A.; KEANE, R.; CALLAWAY, R. M. 2001. Are old forests underestimated as global carbon sinks? *Global Change Biology* 7: 339–344.
- CASTILHO, C.V. 2004. *Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km<sup>2</sup> de floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Tese (Doutorado). INPA/UFAM. 72p.
- CASTILHO, C.V.; MAGNUSSON, W.E.; ARAUJO, R.N.O.; LUIZÃO, R.C.C.; LIMA, A.P.; HIGUCHI, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management* 234(1-3):85-96.
- CASTRO, E.A.; KAUFFMANN, J.B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root biomass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* 14: 263-283.
- CHAMBERS, J.K.; HIGUCHI, N.; SCHIMEL, J.P.; FERREIRA, L.V.; MELACK, J.M. 2000. Decomposition and carbon cycling of dead trees in tropical forests of the central Amazon. *Oecologia* 122:380–388.

- CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; FOLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J.P.; NELSON, B.W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145 (1): 87-99.
- CHAVE, J.; CONDIT, R.; LAO, S.; CASPERSEN, J. P.; FOSTER, R. B.; HUBBELL, S. P. 2003. Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology* 91: 240–252.
- CHAVE, J.; OLIVIER, J.; BONGERS, F.; CHÂTELET, P.; FORGET, P.M.; MEER, P.; NORDEN, N.; RIÉRA, B.; CHARLES-DOMINIQUE, P. 2008. Above-ground biomass and productivity in a rain forest of eastern South America. *Journal of Tropical Ecology* 24: 355–366.
- CLARK, D.B.; PALMER, M.W.; CLARK, D.A. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80 (8): 2662–2675.
- CLEVELÁRIO JR., J.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; SANTOS, A.L.; COSTA, L.M. 1998. *Biomassa e balanço de nutrientes na bacia Rio Cachoeira, Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro*. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, v.II (praia, represa e mata). p.126-134.
- CUMMINGS, D.L.; KAUFFMAN, J.B.; PERRY, D.A.; HUGHES, R.F. 2002. Aboveground biomass and structure of rainforests in the southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 163: 293-307.
- DELITTI, W.B.C.; BURGER, D.M. 1998. Atlantic forests biomass estimates, Brazil. In: The Earth's Changing land GCT-LUCC open Science Conference on Global Change. *Abstracts*. Barcelona.
- DEWALT, S. J.; CHAVE, J. 2004. Structure and biomass of four Neotropical forests. *Biotropica* 36: 7-19.
- FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2005. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2000-2005*. São Paulo: S.O.S Mata Atlântica/INPE. 157p.
- HARMON, M.E.; SEXTON, J. 1996. *Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems*. Seattle: U.S. LTER Network Office, University of Washington. 73p.
- HOLDRIDGE, L.R. 1982. *Ecología basada em zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216p.

- HOSHIZAKI, K.; NIIYAMA, K.; KIMURA, K.; YAMASHITA, T.; BEKKU, Y.; OKUDA, T.; QUAH, E.S.; SUPARDI, M. N. 2004. Temporal and spatial variation of forest biomass in relation to stand dynamics in a mature, lowland tropical rainforest, Malaysia. *Ecological Research* 19: 357–363
- HOUGHTON, R.A. 1994. The worldwide extent of land-use change. *BioScience* 44: 305–313.
- HOUGHTON, R.A. 2005. Aboveground Forest Biomass and the Global Carbon Balance. *Global Change Biology* 11: 945–958
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. Manuais Técnicos de Geociências n. 1. 22p.
- IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). 2001. *Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba*. Curitiba: IPARDES. 150p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the international panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JANZEN, D.H. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo. 79p.
- KOZLOWSKI, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph* 1: 1-29.
- LAURANCE, W.F.; WILLIAMSON, G.B.; DELAMONICA, P.; OLIVEIRA, A.A.; LOVEJOY, T.E.; GASCON, C.; POHL, L. 2001. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. *Journal of Tropical Ecology* 17: 771-785.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3: 347-358.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G.S.; PERALTA, R. 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology* 73: 505-516.
- LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil – vol. 1. 3ed.* São Paulo: Instituto Plantarum. p.111.

- LUGO, A. E.; SCATENA, F.N. 1996. Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet, and rain forests. *Biotropica* 28 :585-599.
- MACDICKEN, K. 1997. *A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects*. Arlington: Winrock International Institute for Agricultural Development. 87p.
- MANTOVANI, W.; RODRIGUES, R.R.; ROSSI, L.; ROMANIUC NETO, S.; CATHARINO, E.L.M.; CORDEIRO, I. 1990. *A vegetação na Serra do Mar em Salesópolis, SP*. In: Anais II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiras. ACIESP, v.1, p. 348-384.
- MEDEIROS, M.C.M.P. 2009. *Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- MONTEIRO, E. A.; FISCH, S. T. V. 2005. Estrutura e padrão espacial das populações de *Bactris setosa* Mart. e *B. hatschbachii* Noblick ex A. Hend (Arecaceae) em um gradiente altitudinal, Ubatuba (SP). *Biota Neotropica* 5 (2):1-7.
- MOREIRA-BURGER, D.; DELITTI, W.B.C. 1999. Biomassa exigia da mata ciliar Rio Mogi-Guaçu, Itapira - SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22 (3):429-435.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- PEARSON, T.; WALKER, S; BROWN, S. 2005. *Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects*. BioCarbonFund and Winrock International. 57p. Disponível em: <[http://www.winrock.org/ecosystems/files/Winrock-BioCarbon\\_Fund\\_Sourcebook-compressed.pdf](http://www.winrock.org/ecosystems/files/Winrock-BioCarbon_Fund_Sourcebook-compressed.pdf)>.
- PEARSON, T.R.H.; BROWN, S.L.; BIRDSEY, R.A. 2007. *Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon*. Ohio: U.S. Department of Agriculture - Forest Service. 42p.
- PHILLIPS O.L.; GENTRY A.H. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science* 263: 954-958.
- PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NUNEZ, P. V.; VASQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. 1998. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. *Science* 282: 439–442.

- PONCE-HERNANDEZ, R.; KOOHAFKAN, P.; ANTOINE, J. 2004. *Assessing carbon stocks and modeling win-win scenarios of carbon sequestration through land-use changes*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 156p.
- RICHARDS, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge: Cambridge University Press. 248-254.
- ROCHA, R.M.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; NAKAMURA, S.; SILVA, R.P.; PINTO, A.C.M.; TRIBUZI, E.S. 2003. *Taxas de recrutamento e mortalidade e mudanças de estoques de fitomassa da floresta primária na região de Manaus – AM*. In: Higuchi, N.; Santos, J.; Sampaio, P.T.B.; Marengo, R.A.; Ferraz, J.; Sales, P.C.; Saito, M.; Matsumoto, S. (org.). Projeto Jacaranda Fase 2. Manaus: CPST/INPA. p. 43-54.
- ROLIM S. G.; JESUS R. M.; NASCIMENTO H. E. M; COUTO H. T. Z.; CHAMBERS J. Q. 2005. Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period. *Oecologia* 142 (2): 238-246.
- SALDARRIAGA, J.G.; WEST, D.C.; THARP, M.L.; UHL, C. 1988. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology* 76 (4): 938-958.
- SARMIENTO, G.; PINILLOS, M.; GARAY, I. 2005. Biomass variability in tropical American lowland rainforest. *Ecotropicos* 18 (1):1-20.
- SCHMITT, C.B.; BURGESS, N.D.; COAD, L.; BELOKUROV, A.; BESANÇON, C.; BOISROBERT, L.; CAMPBELL, A.; FISH, L.; GLIDDON, D.; HUMPHRIES, K.; KAPOV, V. LOUCKS, C.; LYSENKO, I.; MILES, L.; MILLS, C.; MINNEMEYER, S.; PISTORIUS, T.; RAVILIOUS, C.; STEININGER, M.; WINKEL, G. 2009. Global analysis of the protection status of the world's forests. *Biological Conservation* 142: 2122–2130.
- SILVER, W.L.; OSTERTAG, R; LUGO, A. E. 2000. The potential for carbon through reforestation of abandoned tropical agricultural and pasture lands. *Restoration Ecology* 8 (4): 394-407.
- SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. 2008. Biomassa aérea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Araucária (PR). *Floresta* 38 (2): 245-252.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002a. *Relatório final sobre a geologia, geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia das Reservas de Itaqui e Cachoeira*. Relatório técnico. 39p.

SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental); TNC (The Nature Conservancy). 2002b. *Levantamento de solos – Reserva Natural Rio Cachoeira*. Relatório técnico. 193p.

SWAINE, M.D. 1989. *Population dynamics of tree species in tropical forests*. In: Holm-Nielsen, L.B.; Nielsen, I.C.; Balslev, H. (eds.) *Tropical forests: botanical, dynamics, speciation and diversity*. London: Academic. p 101–109.

TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERETTI, A.R. 2002. Measuring and monitoring carbon stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. *Extension Serie Taiwan Forestry Research Institute 153*: 98-115

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76: 663–681.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2008. *Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)*. Disponível em: <[http://unfccc.int/methods\\_and\\_science/lulucf/items/1084.php](http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/1084.php)>. Acesso em: 27/08/2008

VANCLAY, J.K. 1994. *Modeling forest growth and yield: applications to mixed tropical Forests*. Guilford: Biddles Ltd. 312p.

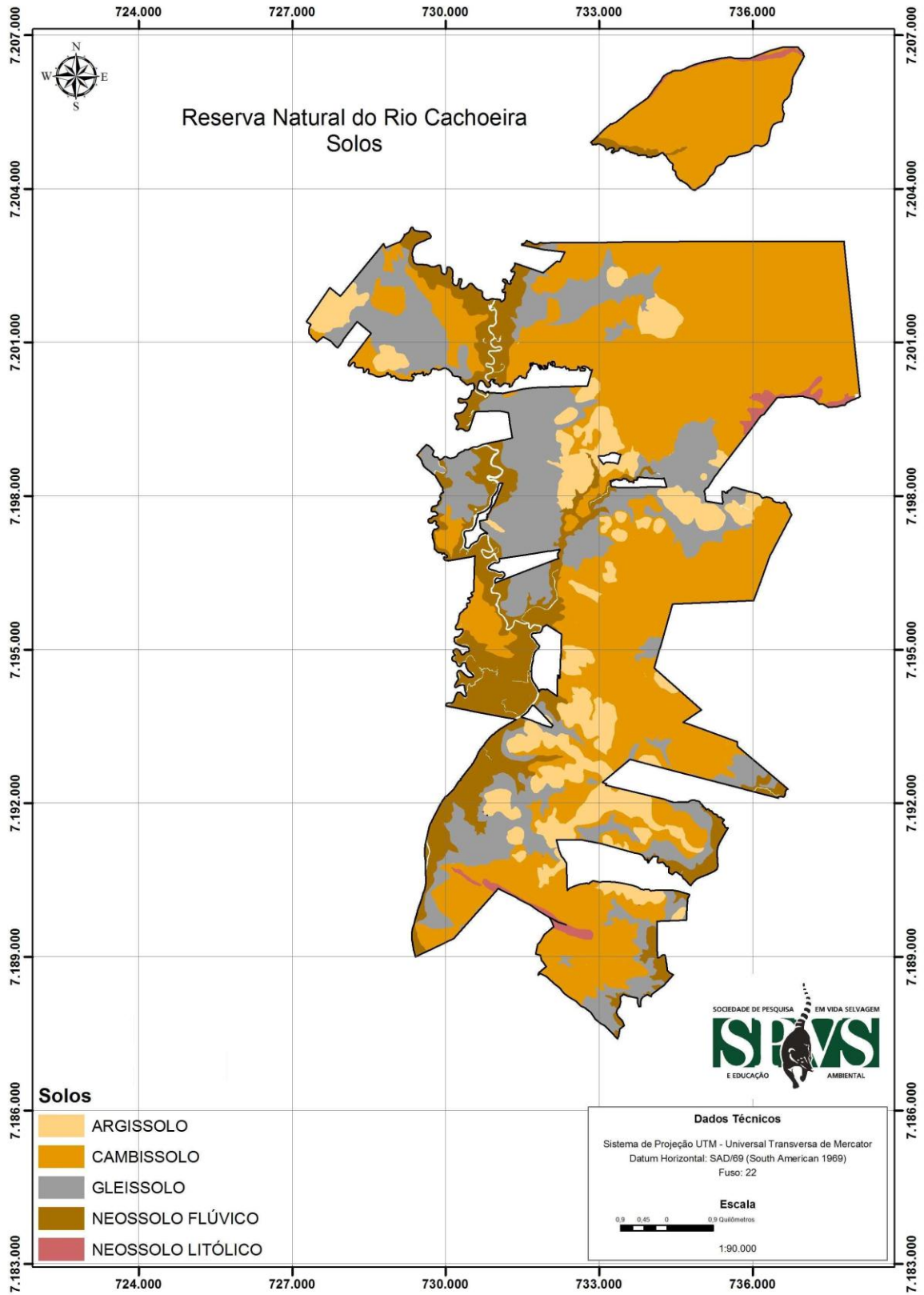
VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE.

VIEIRA, S.A.; ALVES, L.F.; AIDAR, M.P.M.; ARAÚJO, L.S.; BAKER, T.; BATISTA, J.L.F.; CAMPOS, M.C.R.; CAMARGO, P.B.; CHAVE, J.; DELITTI, W.B.; HIGUCHI, N.; HONÓRIO, E.; JOLY, C.A.; KELLER, M.; MARTINELLI, L.A.; DE MATTOS, E.A.; METZKER, T.; PHILLIPS, O.; SANTOS, F.A.M.; SHIMABUKURO, M.T.; SILVEIRA, M.; TRUMBORE, S.E. 2008. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. *Biota Neotropica* 8 (2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?point-of-view+bn00108022008>.

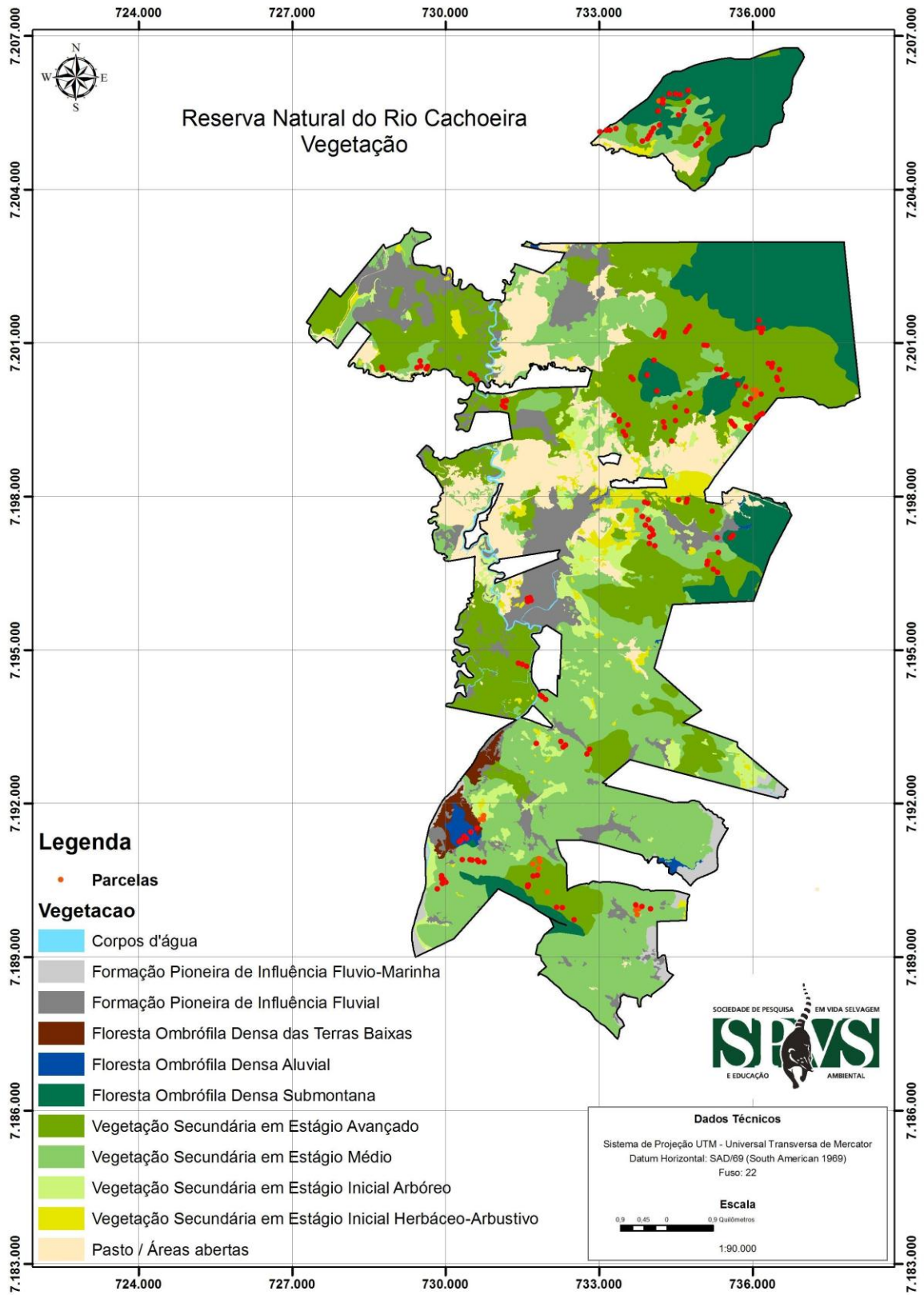
WATZLAWICK, L.F.; SANQUETTA, C.R.; ARCE, J.E.; BALBINOT, R. 2003. Quantificação de biomassa total e carbono orgânico em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze no sul do estado do Paraná, Brasil. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais* 1 (2): 63-68.

### 3.7 Anexos

#### 3.7.1 Mapa de solos da Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná



### 3.7.2 Mapa de vegetação da Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná





### 3.7.3 Análises estatísticas

Biomassa acima do solo (BAS, em  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. (ANO1).

| <b>BAS (ANO 1)</b> |  |               |             |        |        |           |       |        |
|--------------------|--|---------------|-------------|--------|--------|-----------|-------|--------|
| Categoria amostral | Média ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %  | IC     |
| Arg_MED            | 240,75                                   | 78,58         | 18,03       | 96,07  | 417,95 | 6175,35   | 32,64 | 37,88  |
| Camb_INI           | 140,39                                   | 30,99         | 12,65       | 101,66 | 185,89 | 960,17    | 22,07 | 32,52  |
| Camb_MED           | 188,25                                   | 60,98         | 10,62       | 99,38  | 394,68 | 3718,76   | 32,39 | 21,62  |
| Camb_AVA           | 287,79                                   | 121,35        | 17,16       | 130,58 | 905,08 | 14726,58  | 42,17 | 34,51  |
| Camb_SM            | 422,30                                   | 132,66        | 20,47       | 254,29 | 806,50 | 17599,98  | 31,41 | 41,37  |
| Glei_INI           | 121,89                                   | 41,23         | 23,81       | 84,24  | 165,96 | 1700,28   | 33,83 | 102,44 |
| Glei_MED           | 183,32                                   | 37,70         | 10,08       | 115,64 | 245,77 | 1421,15   | 20,56 | 21,76  |
| Glei_AVA           | 212,25                                   | 74,72         | 20,72       | 102,59 | 316,53 | 5582,50   | 35,20 | 45,15  |
| Neo_Fl_MED         | 259,75                                   | 64,66         | 24,44       | 145,79 | 345,30 | 4180,47   | 24,89 | 59,80  |

Biomassa abaixo do solo (BAS) (em  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil.

| <b>Raizes (ANO 1)</b> |  |               |             |        |        |           |       |       |
|-----------------------|--|---------------|-------------|--------|--------|-----------|-------|-------|
| Categoria amostral    | Média ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %  | IC    |
| Arg_MED               | 43,88                                    | 12,74         | 2,92        | 19,59  | 71,82  | 162,26    | 29,03 | 6,14  |
| Camb_INI              | 27,33                                    | 5,34          | 2,18        | 20,59  | 35,10  | 28,48     | 19,52 | 5,60  |
| Camb_MED              | 35,32                                    | 10,03         | 1,75        | 20,19  | 68,27  | 100,62    | 28,40 | 3,56  |
| Camb_AVA              | 51,28                                    | 18,46         | 2,61        | 25,69  | 142,15 | 340,76    | 36,00 | 5,25  |
| Camb_SM               | 72,15                                    | 19,84         | 3,06        | 46,30  | 128,38 | 393,74    | 27,50 | 6,19  |
| Glei_INI              | 24,08                                    | 7,21          | 4,16        | 17,44  | 31,75  | 52,01     | 29,95 | 17,92 |
| Glei_MED              | 34,60                                    | 6,31          | 1,69        | 23,08  | 44,92  | 39,84     | 18,24 | 3,64  |
| Glei_AVA              | 39,22                                    | 12,33         | 3,42        | 20,76  | 56,18  | 152,07    | 31,44 | 7,45  |
| Neo_Fl_MED            | 47,04                                    | 10,48         | 3,96        | 28,32  | 60,67  | 109,91    | 22,29 | 9,70  |

Biomassa de árvores mortas em pé (em  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil.

| <b>Mortas em pé (ANO 1)</b> |  |               |             |        |        |           |        |      |
|-----------------------------|--|---------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|------|
| Categoria amostral          | Média ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %   | IC   |
| Arg_MED                     | 4,07                                     | 9,26          | 2,12        | 0,00   | 29,89  | 85,75     | 227,49 | 4,46 |
| Camb_INI                    | 2,57                                     | 2,95          | 1,20        | 0,00   | 6,73   | 8,70      | 114,88 | 3,10 |
| Camb_MED                    | 2,99                                     | 3,90          | 0,68        | 0,00   | 14,59  | 15,21     | 130,62 | 1,38 |
| Camb_AVA                    | 4,59                                     | 8,38          | 1,19        | 0,00   | 32,58  | 70,30     | 182,69 | 2,38 |
| Camb_SM                     | 4,59                                     | 8,83          | 1,36        | 0,00   | 38,37  | 77,93     | 192,48 | 2,75 |
| Glei_INI                    | 1,86                                     | 2,25          | 1,30        | 0,00   | 4,36   | 5,06      | 121,05 | 5,59 |
| Glei_MED                    | 1,08                                     | 2,68          | 0,72        | 0,00   | 8,40   | 7,16      | 247,72 | 1,54 |
| Glei_AVA                    | 3,57                                     | 5,06          | 1,40        | 0,00   | 14,94  | 25,63     | 141,70 | 3,06 |
| Neo_Fl_MED                  | 1,20                                     | 3,14          | 1,19        | 0,00   | 8,33   | 9,88      | 260,92 | 2,91 |

Biomassa de árvores mortas caídas (em  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil.

| <b>Mortas caídas (ANO 1)</b> |  |               |             |        |        |           |        |      |
|------------------------------|--|---------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|------|
| Categoria amostral           | Média ( $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %   | IC   |
| Arg_MED                      | 6,07                                     | 5,01          | 1,15        | 0,00   | 14,44  | 25,15     | 82,66  | 2,42 |
| Camb_INI                     | 0,32                                     | 0,80          | 0,32        | 0,00   | 1,95   | 0,63      | 244,95 | 0,83 |
| Camb_MED                     | 3,86                                     | 4,23          | 0,74        | 0,00   | 15,96  | 17,87     | 109,45 | 1,50 |
| Camb_AVA                     | 7,06                                     | 9,51          | 1,35        | 0,00   | 50,74  | 90,46     | 134,71 | 2,70 |
| Camb_SM                      | 11,03                                    | 11,52         | 1,78        | 0,00   | 55,44  | 132,63    | 104,44 | 3,59 |
| Glei_INI                     | 2,32                                     | 3,24          | 1,87        | 0,00   | 6,02   | 10,47     | 139,45 | 8,04 |
| Glei_MED                     | 3,37                                     | 2,40          | 0,64        | 0,00   | 6,99   | 5,75      | 71,22  | 1,38 |
| Glei_AVA                     | 5,60                                     | 5,42          | 1,50        | 0,00   | 16,30  | 29,36     | 96,71  | 3,27 |
| Neo_Fl_MED                   | 1,79                                     | 3,75          | 1,42        | 0,00   | 10,25  | 14,10     | 209,27 | 3,47 |

Incremento de biomassa acima do solo (BAS) devido ao crescimento estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. (intervalo de medição: 2 anos)

| <b>Crescimento</b> |                              |               |             |        |        |           |       |       |
|--------------------|------------------------------|---------------|-------------|--------|--------|-----------|-------|-------|
| Categoria amostral | Média (Mg.ha <sup>-1</sup> ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %  | IC    |
| Arg_MED            | 12,47                        | 5,68          | 1,30        | 4,17   | 25,85  | 32,24     | 45,53 | 2,74  |
| Camb_INI           | 15,50                        | 7,19          | 2,93        | 6,73   | 28,05  | 51,66     | 46,36 | 7,54  |
| Camb_MED           | 10,47                        | 7,36          | 1,28        | 3,20   | 33,36  | 54,16     | 70,27 | 2,61  |
| Camb_AVA           | 10,72                        | 4,38          | 0,62        | 3,96   | 22,66  | 19,15     | 40,82 | 1,24  |
| Camb_SM            | 12,04                        | 3,93          | 0,61        | 4,12   | 22,31  | 15,44     | 32,63 | 1,23  |
| Glei_INI           | 10,11                        | 5,46          | 3,15        | 3,88   | 14,03  | 29,77     | 53,98 | 13,55 |
| Glei_MED           | 10,10                        | 5,48          | 1,46        | 2,50   | 20,57  | 30,04     | 54,27 | 3,16  |
| Glei_AVA           | 11,07                        | 5,46          | 1,52        | 3,44   | 24,93  | 29,86     | 49,35 | 3,30  |
| Neo_Fl_MED         | 13,14                        | 6,13          | 2,32        | 6,09   | 21,76  | 37,55     | 46,65 | 5,67  |

Incremento de biomassa acima do solo (BAS, em Mg.ha<sup>-1</sup>) devido ao ingresso de novos indivíduos estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. (intervalo de medição: 2 anos)

| <b>Ingresso</b>    |                              |               |             |        |        |           |        |      |
|--------------------|------------------------------|---------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|------|
| Categoria amostral | Média (Mg.ha <sup>-1</sup> ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %   | IC   |
| Arg_MED            | 1,03                         | 1,58          | 0,36        | 0,00   | 4,39   | 2,49      | 153,61 | 0,76 |
| Camb_INI           | 0,60                         | 0,90          | 0,37        | 0,00   | 2,25   | 0,81      | 151,21 | 0,95 |
| Camb_MED           | 0,77                         | 1,05          | 0,18        | 0,00   | 4,17   | 1,10      | 136,95 | 0,37 |
| Camb_AVA           | 0,91                         | 1,56          | 0,22        | 0,00   | 8,03   | 2,43      | 170,85 | 0,44 |
| Camb_SM            | 1,07                         | 1,58          | 0,24        | 0,00   | 8,33   | 2,51      | 148,70 | 0,49 |
| Glei_INI           | 0,26                         | 0,19          | 0,11        | 0,07   | 0,46   | 0,04      | 73,72  | 0,48 |
| Glei_MED           | 1,37                         | 2,08          | 0,56        | 0,00   | 7,53   | 4,33      | 151,35 | 1,20 |
| Glei_AVA           | 0,74                         | 0,72          | 0,20        | 0,00   | 1,79   | 0,53      | 98,52  | 0,44 |
| Neo_Fl_MED         | 0,36                         | 0,39          | 0,15        | 0,00   | 0,97   | 0,15      | 107,57 | 0,36 |

Biomassa de árvores mortas (em Mg.ha<sup>-1</sup>) estimada para a sinúsia arbórea em Floresta Ombrófila Densa na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, Paraná, Brasil. (intervalo de medição: 2 anos)

| <b>Árvores mortas</b> |                              |               |             |        |        |           |        |        |
|-----------------------|------------------------------|---------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| Categoria amostral    | Média (Mg.ha <sup>-1</sup> ) | Desvio padrão | Erro padrão | Mínimo | Máximo | Variância | CV %   | IC     |
| Arg_MED               | 4,13                         | 2,67          | 14,98       | 0,95   | 52,59  | 1,99      | 17,09  | 31,47  |
| Camb_INI              | 9,23                         | 1,99          | 21,80       | 3,77   | 114,77 | 9,69      | 85,19  | 56,04  |
| Camb_MED              | 11,65                        | 2,59          | 48,35       | 2,03   | 89,47  | 4,13      | 135,72 | 98,50  |
| Camb_AVA              | 12,14                        | 0,48          | 48,42       | 1,72   | 67,35  | 3,45      | 147,38 | 97,37  |
| Camb_SM               | 18,38                        | 2,27          | 88,44       | 2,84   | 107,18 | 5,73      | 338,01 | 178,74 |
| Glei_INI              | 0,00                         | 34,37         | 34,37       | 0,00   | 0,00   | 0,00      | 0,00   | 147,89 |
| Glei_MED              | 5,34                         | 1,36          | 14,94       | 1,43   | 50,11  | 3,09      | 28,57  | 32,28  |
| Glei_AVA              | 9,10                         | 1,36          | 28,36       | 2,53   | 97,27  | 5,50      | 82,88  | 61,80  |
| Neo_Fl_MED            | 3,63                         | 1,43          | 9,39        | 1,37   | 54,34  | 3,36      | 13,20  | 22,99  |

## Considerações finais

Do êxtase provocado nos primeiros exploradores (profundos conhecedores das “monótonas” florestas temperadas, quase monoespecíficas) ao constatarem a imensa riqueza de espécies, que se exibiam formando um sem-número de combinações, o que se pode dizer da Floresta Atlântica?

Constatada a diversidade da sinúsia arbórea, onde a compilação de diversos estudos realizados no bloco sul da formação (entre o Espírito Santo e Santa Catarina) indicou a presença de pelo menos 1100 espécies (sendo desconsideradas aquelas que não chegaram a ter seus epítetos específicos determinados), e das quais 700 representam o conjunto florístico nos limites submontanos da formação, é possível compreender porque a Floresta Atlântica figura entre as prioridades mundiais de conservação.

A partir de uma situação de perturbação que dá início ao processo de sucessão secundária, o desenvolvimento da floresta passa pelo incremento gradual de riqueza, área basal e biomassa. A densidade, no entanto, tem seu auge no estágio médio, e perde alguns de seus indivíduos na sequência, ocasião onde o aumento de diâmetro compensa os efeitos da senescência.

Aspectos ecológicos das espécies podem ser bastante importantes na definição da idade da Floresta Atlântica: enquanto as síndromes de dispersão mantêm patamares homogêneos na distribuição de indivíduos ao longo da sequência seral, as categorias sucessionais indicam o predomínio de indivíduos não tolerantes à sombra nos primeiros estágios de sucessão, que vão deixando de ser comuns nas fases mais antigas.

A sucessão vegetal depende da resposta da vegetação aos fatores abióticos, e os resultados encontrados comprovam a resiliência da Floresta Atlântica: de uma situação de total deterioração inicial, e decorridos 15 anos, a floresta é composta por indivíduos sem grande amplitude diamétrica representantes de cerca de 30 espécies. A ocupação dessas áreas depende do momento em que a perturbação se deu, já que a disponibilidade de diásporos das espécies que podem se instalar em tais locais é determinante na constituição posterior dessas florestas. Essa situação influi nos parâmetros estruturais e de diversidade da vegetação ao longo do tempo. Pouco tempo depois, mais espécies chegam à comunidade, que no estágio médio ainda exhibe características que mais se assemelham ao início da sucessão. Na sequência sucessional, quando a floresta já dispõe de uma estrutura um pouco mais complexa,

o surgimento de espécies mais exigentes traz a expectativa de retorno à situação original: o sub-bosque começa a ser povoado por espécies umbrófilas, e a riqueza de espécies torna-se um aspecto bastante marcante. A floresta madura, que mais se aproximaria de uma situação original, lembrando sempre da contínua (ora mais, ora menos intensa) interferência impelida pelo ser humano, associada a inúmeras possíveis variações dos eventos naturais que também causam alterações, mostra-se imponente e rica. A quantidade expressiva de espécies exclusivas, associada aos valores de incremento de biomassa verificados nessa fase (que foge do padrão previsto de equilíbrio entre acúmulo e perda ou mesmo déficit de biomassa) indicam que a manutenção de trechos originais é essencial para a conservação da Floresta Atlântica enquanto bioma megadiverso.