

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCELO MOGNON

**DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO COMO SERVIÇO AMBIENTAL
PRESTADO POR UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
MONTANA LOCALIZADA NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA

2011

FRANCELO MOGNON

**DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO COMO SERVIÇO AMBIENTAL
PRESTADO POR UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
MONTANA LOCALIZADA NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Co-orientador:
Dr^a. Ana Paula Dalla Corte

CURITIBA

2011

Mognon, Francelo

Dinâmica do estoque de carbono como serviço ambiental prestado por um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana localizada no sul do Estado do Paraná / Francelo Mognon -2011.

125 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a Ana Paula Dalla Corte

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Defesa: Curitiba, 15/02/2011

Inclui bibliografia

Área de concentração: Manejo florestal

1. Florestas. 2. Carbono. 3. Biomassa. 4. Teses. I. Sanquetta, Carlos Roberto. II. Dalla Corte, Ana Paula. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título.

CDD –634.9

CDU – 634.0.548(816.2)



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 862

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Francisco Mognon* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado **"DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO COMO SERVIÇO AMBIENTAL PRESTADO POR UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA LOCALIZADA NO SUL DO ESTADO DO PARANÁ"**, é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de Mestre em Engenharia Florestal, área de concentração em MANEJO FLORESTAL.



Dr. Luciano Faria Watzlawick
Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO
Primeiro examinador

Henrique Soares Koehler
Dr. Henrique Soares Koehler
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dr. Carlos Roberto Sarquetta
Dr. Carlos Roberto Sarquetta
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 15 de fevereiro de 2011.

Setsuo Iwakiri
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
João Carlos Garzel Leodoro da Silva
Vice-coordenador do curso

BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

FRANCELO MOGNON, filho de Isacir Mognon e Lurdes Maria Friedrich, nasceu em Céu Azul no Estado do Paraná, no dia 21 de dezembro de 1975.

Em 1997 iniciou o curso de Técnico Florestal pelo Colégio Estadual Pres. Costa e Silva no município de Irati - PR, concluindo em 1999, mesmo ano que iniciou sua experiência profissional na área florestal em empresas do ramo.

Em 2003 ingressou na graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória no Estado do Paraná, obtendo em 2006 a Licenciatura plena em Ciências Biológicas.

No ano de 2009 foi aprovado para o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, para realização do Mestrado em Engenharia Florestal na área de concentração Manejo Florestal.

Atualmente pertence ao corpo técnico do grupo de pesquisas do Centro de Excelência em Fixação de Carbono – BIOFIX / UFPR.

Dedico a minha maravilhosa mãe Lurdes Maria Friedrich, pela força de vitória que dela me inspirei e que acrescento a todo o momento em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao *Creador* pela manifestação da essência.

Agradeço ao meu pai Isacir Mognon, em especial a minha mãe Lurdes Maria Friedrich, pelo infinito amor, carinho, ensinamentos, força e incentivo em todos os momentos de minha vida, os meus emocionados agradecimentos.

Agradeço a minha irmã Francieli Mognon, minha grande amiga, pelo exemplo de ética e moral, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a minha filha Nicolli Schwartz Mognon pelo amor e principalmente por me proporcionar oportunidade de evolução, meus profundos agradecimentos.

Agradeço a minha alma gêmea Lucila de Almeida Vasques Fernandes, por toda ajuda e apoio no desenvolvimento do trabalho, mas principalmente pelo seu companheirismo em todas as horas, incentivo e apoio incansáveis, pela confiança em mim depositada e por seu amor e lealdade, meus amorosos agradecimentos.

Agradeço profundamente ao Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta pelos ensinamentos, orientação, pelas oportunidades profissionais e principalmente pela sua confiança e amizade, meus reforçados agradecimentos.

Agradeço também a Dr^a. Ana Paula Dalla Corte pela valiosa contribuição na co-orientação deste trabalho, mas também pela confiança e ensinamentos.

Aos professores: Dr. Sebastião do Amaral Machado, Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa, Dr. Henrique Soares Koehler, Dr. Nelson Nakajima, Dr. João Carlos Garzel L. da Silva, Dr. Afonso Figueiredo Filho, Dr. Luciano Farinha Watzlawick, Dr. Carlos Vellozo Roderjan, Dr. Franklin Galvão, pelos ensinamentos, palavras de incentivo, pelo apoio e pelo grande exemplo.

Aos colegas de estudo e amigos: Andreia Taborda dos Santos, Felipe Scheibe Dallagnol, Lis Camila Flizikowski, Adriane Roglin, Alexandre Muzy Bittencourt, Raul Silvestre, Marco Aurélio Figura, Rafaelo Balbinot, Dirceu Lúcio Carneiro de Miranda, Mario Moro, Dimas Agostinho Zanlorensi, Ezequiel Fiorese, Henrique Pretti, Pyramon Accioly, Alexander Accioly, Michella Yamamura, Fernando Moro, Denílson J. de Carvalho, Marcos Ostrowski Valduga e Christopher Thomas Blum.

Ao CNPq - Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD *Site* 9 “Floresta de Araucária e suas Transições”, nas pessoas dos Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta e

Prof. Dr. Sylvio Péllico Netto, pela disponibilidade do banco de dados utilizados neste trabalho.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

Aos Diretores e Funcionários das Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda, pela acolhida, suporte técnico e apoio logístico na execução dos trabalhos de campo.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realizar este estudo.

Aos membros da coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR por tornar possível a realização deste trabalho.

Aos demais colegas do laboratório de Inventário Florestal – UFPR.

A todos que contribuíram de alguma forma na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

*“Aquele que atinge seu ideal,
por si só o ultrapassa”
Friedrich Wilhelm Nietzsche*

RESUMO

O presente estudo teve como tema a dinâmica do carbono florestal como serviço ambiental prestado pela Floresta Ombrófila Mista Montana, uma vez que existe uma carência de informações sobre o assunto. O objetivo geral do estudo foi quantificar a dinâmica do estoque de carbono no componente arbóreo acima do solo, analisando a dinâmica da diversidade florística e dos índices fitossociológicos, além de propor uma discussão do papel das florestas enquanto sumidouros de carbono. Foram utilizados dados de inventário florestal contínuo advindos de quatro parcelas permanentes de um hectare cada, localizadas em General Carneiro - PR. O período de coleta desses dados iniciou em 1999 e foi concluído em 2009. Além disso, utilizou-se um mecanismo conhecido como REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation*), empregando-se um cenário de linha de base que engloba uma área de 4.000 ha, durante um período de 50 anos, com taxa histórica de desmatamento de 0,55 % para a Mata Atlântica. Os resultados obtidos na análise da composição florística mostraram que no ano de 1999 a floresta era composta de 50 espécies arbóreas, distribuídos em 24 famílias botânicas, ocorrendo um leve aumento do número de espécies após onze anos, ou seja, com 53 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas, no ano 2009. O índice de diversidade de Shannon observado foi de 2,79 para 2,83, demonstrando enriquecimento na diversidade florística. A densidade absoluta em 1999 foi de 629,25 Ind. ha⁻¹, alterando-se para 629,50 Ind. ha⁻¹ em 2009, influenciada pelas taxas anuais médias de recrutamento (1,83%) e de mortalidade (1,97%). A dominância absoluta iniciou com 32,61 m².ha⁻¹ em 1999, concluindo o estudo em 2009 com 33,94 m².ha⁻¹, tendo um modesto incremento periódico anual (IPA) de 0,12 m².ha⁻¹.ano⁻¹. O estoque de carbono estimado para 1999 foi de 74,07 t.ha⁻¹, finalizando em 2009 com 77,53 t.ha⁻¹, com um IPA de 0,31 t.ha⁻¹.ano⁻¹, ou 1,15 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de CO_{2eq}. Dentre os grupos estudados o grupo das Araucárias apresentou um IPA de 0,76 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de CO_{2eq}, seguido pelo grupo das Canelas com 0,45 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de CO_{2eq}. Já o grupo denominado “Branças” (outras espécies) teve um IPA de CO_{2eq} com valor negativo de 0,05 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A espécie *Araucaria angustifolia* foi responsável por mais de 65% do IPA nos estoques de carbono. Por meio do projeto de REDD estimou-se uma compensação ambiental ao proprietário superior a cinco milhões de reais (US\$ 1,00 = R\$ 1,72) durante todo o período do projeto, ou seja, mais de 100 mil reais por ano, pela conservação dos maciços florestais, uma vez que, durante o projeto, estimou-se que 319.745 t de CO_{2eq} deixaram de ser emitidas pelo desmatamento evitado. Concluiu-se neste que a floresta estudada, mesmo com um baixo incremento anual de carbono, representa um importante sumidouro de carbono. Assim, por meio da aplicação do projeto REDD, o estoque de carbono pode ser considerado como produto do serviço prestado pela floresta, possibilitando ao proprietário receber compensação por serviços ambientais, podendo conservar seus remanescentes florestais obtendo uma compensação financeira por isso.

Palavras-chave: Sumidouro de carbono. Emissões evitadas. REDD.

ABSTRACT

This research has a main scientific issue the dynamics of forest carbon stocks as an environmental service provided by the Montane Mixed-Araucaria Forest, once studies on this subject are scarce. Hence, the general objective of the study was to quantify the dynamics of the aboveground carbon stocks of the forest, analyzing the changes in floristic diversity, phytosociological indexes, as well as to discuss the role of forests as carbon sinks and the payment for environmental services. Data from continuous forest inventory carried out at four 1.00hectare permanent plots located in General Carneiro county, Parana State, southern Brazil. The first measurement of the plots was done in 1999 and the last in 2009. Besides that, the so-called REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation*), using a baseline scenario for 4,000 hectares of Mixed-Araucaria Forest, for a period of 50 years and a deforestation rate of 0.55% for the Atlantic Rain Forest. The results showed the occurrence of 50 tree species at the first inventory in 1999, distributed over 24 botany families, and a slight increase in number after 11 years, reaching 53 species and 25 families in 2009. Shannon diversity index shifted from 2.79 to 2.83, indicating an enrichment in floristic diversity. Absolute density in 1999 was $32.61 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ at the beginning of the study (1999) and $33.94 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ at the end (2009), with a slight periodic annual increment (PAI) of $0.12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$. The estimated carbon stock for 1999 was $74.07 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$, increasing in 2009 to $77.53 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$, with a PAI of $0.31 \text{ t}.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$, i.e. $1.15 \text{ t}.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1} \text{ CO}_{2\text{eq}}$. Among the species groups, "Araucarias" showed a PAI of $0.76 \text{ t}.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1} \text{ CO}_{2\text{eq}}$, followed by "Canelas", with $0.45 \text{ t}.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1} \text{ CO}_{2\text{eq}}$. The group "Branças" (other species) performed a negative $\text{CO}_{2\text{eq}}$ PAI of $0.05 \text{ t}.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$. *Araucaria angustifolia* shared over 65% of the PAI in carbon stocks. A hypothetical REDD project would provide an environmental compensation to the land owner estimated at over R\$ 5 million (US\$ 1.00 = R\$ 1.72) throughout the project duration period, i.e., over R\$ 100 thousands/year. The conservation of the forest stand would mean an avoided emission of 319,745 t $\text{CO}_{2\text{eq}}$. It was concluded by this study that the forest studied, even though shows a low annual carbon growth, it represents an important carbon sink. Therefore, by applying it to a REDD project, the carbon stock would be maintained, representing an environmental service provided by the forest. It would give to the land owner the possibility to earn an extra-money to protect the forest and maintain their ecological services.

Key-words: Carbon sink. Avoided emissions. REDD.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM GENERAL CARNEIRO/PR.....	20
FIGURA 2 – PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DA CAP DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS.....	24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	MODELOS MATEMÁTICOS PARA AJUSTE DE EQUAÇÕES HIPSOMÉTRICAS.....	31
TABELA 2 –	RELAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NOS AJUSTE DAS EQUAÇÕES HIPSOMÉTRICAS.....	32
TABELA 3 –	RELAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA VALIDAÇÃO DA MELHOR EQUAÇÃO AJUSTADA.....	36
TABELA 4 –	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.....	42
TABELA 5 –	RESULTADOS DE ESTIMATIVAS DE ÍNDICE DE SHANNON.....	46
TABELA 6 –	FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NAS PARCELAS EM TODOS OS ANOS DE MEDIÇÃO.....	58
TABELA 7 –	ENQUADRAMENTO DAS VARIÁVEIS REFERENTE AO ESTÁGIO SUCESSIONAL DA FOMM NO ANO DE 1999, COM BASE NA RESOLUÇÃO N° 2/94 CONAMA.....	71
TABELA 8 –	RESULTADOS DO AJUSTE DE EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DA FOMM.....	72
TABELA 9 –	RELAÇÃO DE BIOMASSA SECA E TEORES DE CARBONO POR COMPARTIMENTO POR GRUPOS DE ESPÉCIES DA FOMM.....	80

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 –	DINÂMICA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO.....	45
GRÁFICO 2 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO.....	48
GRÁFICO 3 –	COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL DENSIDADE RELATIVA.....	48
GRÁFICO 4 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS BRANCAS.....	49
GRÁFICO 5 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA ESPÉCIE <i>ILEX PARAGUARIENSIS</i>	50
GRÁFICO 6 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS ARAUCÁRIAS.....	51
GRÁFICO 7 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS CANELAS.....	51
GRÁFICO 8 –	DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA ESPÉCIE <i>OCOTEA POROSA</i>	52
GRÁFICO 9 –	DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO.....	53
GRÁFICO 10 –	COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL DOMINÂNCIA RELATIVA.....	54
GRÁFICO 11 –	DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DOS GRUPOS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	54
GRÁFICO 12 –	DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i>	55
GRÁFICO 13 –	DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE <i>ILEX PARAGUARIENSIS</i>	56
GRÁFICO 14 –	DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE <i>OCOTEA POROSA</i>	56
GRÁFICO 15 –	DINÂMICA DA DENSIDADE MÉDIA DOS INDIVÍDUOS RECRUTADOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	63
GRÁFICO 16 –	RECRUTAMENTO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FOMM.....	63
GRÁFICO 17 –	ESPÉCIES DO GRUPO DAS BRANCAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DO RECRUTAMENTO.....	64
GRÁFICO 18 –	ESPÉCIES DO GRUPO DAS CANELAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DO RECRUTAMENTO.....	64
GRÁFICO 19 –	INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DA ÁREA BASAL DO REFERIDO ESTUDO.....	66

GRÁFICO 20 –	DINÂMICA DA DENSIDADE RELATIVA DA MORTALIDADE DOS INDIVÍDUOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO.....	66
GRÁFICO 21 –	MORTALIDADE POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FOMM.....	67
GRÁFICO 22 –	ESPÉCIES DO GRUPO DAS BRANCAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DA MORTALIDADE.....	68
GRÁFICO 23 –	ESPÉCIES DO GRUPO DAS CANELAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DA MORTALIDADE.....	69
GRÁFICO 24 –	DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS DAS EQUAÇÕES AJUSTADAS PARA ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	73
GRÁFICO 25 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO.....	75
GRÁFICO 26 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA FIXADO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	76
GRÁFICO 27 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i>	77
GRÁFICO 28 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE <i>ILEX PARAGUARIENSIS</i>	78
GRÁFICO 29 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE <i>OCOTEA POROSA</i>	78
GRÁFICO 30 –	DINÂMICA DE BIOMASSA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, COMPARANDO O CRESCIMENTO (IMA) COM MORTALIDADE.....	79
GRÁFICO 31 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	81
GRÁFICO 32 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	82
GRÁFICO 33 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ESPÉCIE <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i>	83
GRÁFICO 34 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ESPÉCIE <i>ILEX PARAGUARIENSIS</i>	83
GRÁFICO 35 –	DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ESPÉCIE <i>OCOTEA POROSA</i>	84
GRÁFICO 36 –	DINÂMICA DE CARBONO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, COMPARANDO O CRESCIMENTO (IMA) COM MORTALIDADE.....	85
GRÁFICO 37 –	ESTIMATIVA DE ADICIONALIDADE DE CO ₂ EQ COM EMISSÕES EVITADAS.....	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 DINÂMICA FLORESTAL.....	4
2.1.1 Recrutamento.....	5
2.1.2 Crescimento.....	6
2.1.3 Mortalidade.....	7
2.2 RELAÇÕES ALOMÉTRICAS.....	8
2.3 AS FLORESTAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	9
2.3.1 Biomassa Florestal.....	12
2.3.2 Fixação de Carbono pelas Florestas.....	14
2.4 EXPERIÊNCIAS COM A DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO NA BIOMASSA FLORESTAL.....	16
2.5 SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.1.1 Localização.....	20
3.1.2 Meio Físico.....	21
3.1.3 Meio Biológico.....	21
3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL.....	22
3.2.1 Análise Florística.....	24
3.2.2 Análise Fitossociológica.....	25
3.2.2.1 Densidade.....	26
3.2.2.2 Dominância.....	26
3.2.2.3 Frequência.....	27
3.2.2.4 Valor de Importância.....	28
3.2.2.5 Valor de Cobertura.....	28
3.2.3 Dinâmica da Floresta.....	29
3.3 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL.....	30
3.4 RELAÇÕES ALOMÉTRICAS.....	31
3.4.1 Testes de Modelos Hipsométricos.....	31
3.4.2 Validação da Equação Hipsométrica Ajustada.....	35
3.4.3 Equação para Estimativa de Biomassa.....	36
3.5 DETERMINAÇÕES DE TEORES DE CARBONO.....	37
3.6 ESTIMATIVAS DO ESTOQUE DE CARBONO.....	38
3.7 COMPENSAÇÃO POR SERVIÇO AMBIENTAL - SUMIDOURO DE CARBONO.....	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1 INVENTÁRIO FLORESTAL.....	41
4.1.1 Análise Florística.....	41
4.1.2 Análise Fitossociológica.....	46
4.1.2.1 Densidade.....	46
4.1.2.2 Dominância.....	52
4.1.2.3 Frequência.....	57
4.1.2.4 Valor de Importância.....	60
4.1.2.5 Valor de Cobertura.....	61
4.1.3 Dinâmica da Floresta.....	62
4.1.3.1 Recrutamento.....	62
4.1.3.2 Crescimento.....	65
4.1.3.3 Mortalidade.....	66
4.2 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL.....	71
4.3. RELAÇÕES ALOMÉTRICAS.....	72
4.3.1 Ajuste de Modelos Hipsométricos.....	72
4.3.2 Validação da Equação Hipsométrica Ajustada.....	74
4.3.3 Estimativa de Biomassa.....	75
4.4 TEORES DE CARBONO.....	80
4.5 ESTIMATIVAS DO ESTOQUE DE CARBONO.....	80
4.6 COMPENSAÇÃO POR SERVIÇO AMBIENTAL.....	86
5 CONCLUSÕES	90
6 RECOMENDAÇÕES	92
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICES	103

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea demonstra um despertar de consciência para a necessidade de preservação do meio ambiente, sobretudo com relação aos bens e serviços oferecidos pelas florestas. O processo de valoração desses serviços ambientais requer um conjunto de dados precisos, sobretudo necessita o real conhecimento das informações dos diferentes serviços prestados pela floresta, além de elementos sócio-econômicos regionais (SANT'ANNA e NOGUEIRA, 2010).

A floresta pode ser aproveitada de diferentes formas, proporcionando lazer, aprendizado ou ser tema de pesquisa científica. Além disso, as florestas também proporcionam diferentes serviços. Os serviços de uso direto possibilitam meios de subsistência aos povos que residem em suas proximidades, por exemplo: insumos para a produção de medicamentos e cosméticos, madeira para diversas finalidades como o carvão, papel, construção civil, entre outros. As florestas também proporcionam serviços de uso indireto, como por exemplo, assegurar o abastecimento de água por meio da preservação de bacias hídricas e águas subterrâneas, conservar e proporcionar a manutenção da biodiversidade nos diferentes ecossistemas e proteger o solo contra erosões conservando sua fertilidade.

No entanto existe mais um serviço ambiental de uso indireto prestado pelas florestas, o armazenamento de carbono por meio da fixação do mesmo na biomassa florestal. Esse serviço está relacionado diretamente com o atual tema das mudanças climáticas ocorridas no planeta.

Por meio da fotossíntese, as florestas conseguem absorver e armazenar átomos de carbono em seus tecidos estruturais, realizando assim, um dos serviços ambientais mais importantes e essenciais a vida de todos os seres vivos do planeta. Dessa forma, Sanquetta 2002, relatou que cresce a cada dia que passa o interesse por esse assunto, aumentando o esforço por parte dos cientistas do mundo inteiro, em conhecer os estoques de carbono existentes em diferentes ecossistemas, desenvolvendo pesquisas científicas e testando diferentes metodologias.

Uma maneira de conhecer o estoque de carbono das florestas é por meio da determinação da biomassa. Com isso é possível o desenvolvimento de modelos matemáticos para realizar a estimativa dos estoques de biomassa e carbono,

viabilizando alternativas que possam estimar os estoques em grandes extensões de áreas. No entanto, para o desenvolvimento e ajuste de modelos, é necessária a obtenção de dados reais com suficiência amostral, abrangendo a amplitude das variáveis utilizadas no modelo matemático.

As experiências com modelagem em florestas nativas têm se restringido aos modelos para estimativas de volume de madeira e, de forma mais limitada, aos modelos para estimativa de biomassa. Mesmo com essas limitações, os estoques de biomassa e carbono em diferentes tipologias florestais necessitam ser mais estudadas.

Geralmente os estudos de biomassa e carbono são realizados com objetivo de conhecer os estoques em um determinado momento, ou seja, são realizados estudos pontuais em relação à linha do tempo. O crescimento e as mudanças na estrutura de uma floresta são verificados pelo estudo da dinâmica florestal. Para compreender melhor essas alterações do ambiente ao longo do tempo deve-se observar as diversas inter relações existentes no interior da floresta, tais como os fatores físicos e ecológicos, que por meio de interações complexas contribuem para o desenvolvimento das diferentes comunidades. Essas interações são influenciadas pela sucessão ecológica, competição, luminosidade, características físicas e químicas do solo, as condições do sítio natural. Esses fatores influenciam diretamente na dinâmica de crescimento e desenvolvimento de todos os indivíduos que constituem uma floresta.

O conhecimento sobre a dinâmica da floresta permite a interpretação do contexto da vegetação ao longo do tempo. Com essa gestão da dinâmica, pode-se conhecer melhor essa complexa estrutura autótrofa, podendo assim verificar o equilíbrio dos serviços ambientais prestados por ela.

Atualmente as mudanças climáticas, resultantes do aquecimento global, estão atreladas ao cenário florestal, necessitando aprimorar as técnicas de se conhecer a dinâmica de uma floresta, não focando apenas no crescimento e desenvolvimento das espécies, quanto ao incremento em volume, no caso a madeira, mas também aprofundando os conhecimentos sobre a dinâmica dos estoques de carbono armazenados. Dessa forma, neste trabalho foi avaliado o incremento do estoque de carbono fixado na biomassa florestal no componente arbóreo acima do solo na Floresta Ombrófila Mista Montana (FOM) ao longo de um período de onze anos.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo foi quantificar a dinâmica do estoque de carbono no componente arbóreo acima do solo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, como sendo um dos produtos do serviço ambiental prestado pela mesma, avaliando a dinâmica desse serviço ambiental ao longo de onze anos, evidenciando seus benefícios ambientais e econômicos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) avaliar a composição florística anualmente ao longo dos onze anos de estudo, observando a dinâmica da diversidade de espécies;
- b) analisar a estrutura fitossociológica anualmente ao longo dos onze anos de estudo, observando a dinâmica dos índices fitossociológicos;
- c) relacionar o serviço ambiental, no caso específico, o sumidouro de carbono prestado pela Floresta Ombrófila Mista Montana, como forma de compensação ambiental ao proprietário da floresta, utilizando para tal, um cenário de projeto REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) ou Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DINÂMICA FLORESTAL

A dinâmica florestal, segundo Barth Filho (2002), consiste nos processos de mudança da composição estrutural e funcional das florestas ao longo do tempo. A composição diz respeito à ocorrência de espécies, em função de sua estrutura, função, na organização das comunidades e também das populações, além do papel de cada indivíduo dentro de sua população e mesmo dentro do ecossistema com um todo.

Segundo Moscovich (2006) para conhecer a dinâmica da floresta é necessário que cada indivíduo amostrado no inventário contínuo seja devidamente localizado, identificado e medido periodicamente. Assim, torna-se possível avaliar individualmente seu desempenho, de modo a subsidiar a tomada de decisões acerca do manejo no futuro. A avaliação da dinâmica também deve levar em conta mudanças na composição florística e na estrutura da floresta, ou seja, permite também que as alterações na biodiversidade sejam identificadas e analisadas.

Para Alder e Synnott (1992) uma amostragem da dinâmica por meio de parcelas permanentes concentra-se inicialmente na medição de taxas de mudança, incluindo o incremento diamétrico, a taxa de mortalidade e de ingresso. É consenso da maioria dos pesquisadores que parcelas permanentes podem prover reais e consistentes informações sobre a dinâmica da floresta: incremento ou crescimento, mortalidade e ingresso ou recrutamento.

Ainda, segundo Alder e Synnott (1992), a utilização de parcelas permanentes é a única ferramenta que avalia acuradamente a mortalidade e o ingresso. Parcelas permanentes objetivam, primariamente, estudar o processo da dinâmica e sua correlação com a variação espacial, a qual pode incluir variações na tipologia florestal, solos, clima e influências humanas, incluindo a exploração florestal. Além disso, as parcelas permanentes fornecem a base de dados para desenvolver modelos de crescimento e produção.

2.1.1 Recrutamento

Segundo Alder (1983), o recrutamento é subentendido como o processo pelo qual as árvores surgem ao longo do processo temporal. Recrutas são aqueles indivíduos que atingiram um diâmetro mínimo entre dois levantamentos florestais subsequentes. Em outras palavras, o recrutamento refere-se ao número de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário (REZENDE, 2002).

O Ingresso corresponde ao número, à área basal ou ao volume de novas árvores que atingiram ou ultrapassaram o tamanho mínimo mensurável ou o nível de inclusão pré-estabelecido no inventário. Scolforo *et al.* (1998) consideraram como ingresso ou recrutamento todas as árvores que no segundo período de medição entraram no processo de medição.

O ingresso é o processo em que as árvores "aparecem" nas classes diamétricas mensuráveis por crescerem acima do diâmetro mínimo considerado, sendo diretamente ligado à regeneração. No entanto não são sinônimos uma vez que na regeneração se considera que as novas árvores são adicionadas à população por meio da germinação de sementes (ALDER e SYNNOTT, 1992).

Para Azevedo *et al.* (1995), o estudo do ingresso em florestas tropicais reveste-se de especial importância do ponto de vista silvicultural, uma vez que sua quantidade e sua qualidade determinam quão satisfatoriamente o povoamento está sendo alimentado, com mudas e árvores pequenas de espécies desejáveis. Para a produção florestal ser sustentável é necessário que grande número de regeneração das espécies, economicamente importantes, ingresse regularmente no povoamento e que um número mínimo de árvores sobreviva e cresça ao tamanho de abate a cada ciclo de corte, assim a produção da floresta em longo prazo depende muito do sucesso no recrutamento e na regeneração natural.

2.1.2 Crescimento

O crescimento é amplamente debatido na literatura correlata. Para Husch *et al.* (1982), o crescimento das árvores é representado pela alongação e aumento da espessura das raízes, troncos e galhos, provocando mudanças em termos de tamanho e forma. O crescimento linear (alongação) de todas as partes da árvore resulta da atividade do meristema primário, já o crescimento em diâmetro (aumento da espessura) é consequência da atividade do meristema secundário ou câmbio.

De acordo com Vanclay (1994) e Prodan *et al.* (1997), entende-se por crescimento o aumento de dimensões de um ou mais indivíduos em uma floresta em um determinado período de tempo. Tais dimensões podem ser: o diâmetro, a altura, a área basal, o volume, a biomassa. Já a produção refere-se às dimensões finais ao término de determinado período. Com a avaliação do crescimento pode-se melhor decidir sobre o ciclo de corte, ou seja, se a floresta mostra um crescimento vigoroso após as intervenções, o ciclo de corte poderá ser reduzido, com melhores resultados em produtividade e economicidade.

Para Prodan *et al.* (1997), as influências ambientais incluem fatores climáticos (temperatura, vento, precipitação e insolação), fatores pedológicos (características físicas e químicas, umidade e microrganismos), características topográficas (inclinação, elevação e aspecto) e competição (influência de outras árvores, sub-bosque e animais), sendo que a soma desses fatores exprime o conceito de qualidade de sítio. O crescimento das árvores, mais convenientemente medido pelo incremento da circunferência ou diâmetro à altura do peito é de grande interesse da silvicultura e do manejo florestal (GOMIDE, 1997).

O crescimento de uma floresta é definido pelas mudanças de tamanho ocorridas em um determinado período de tempo. No entanto sabe-se que em uma floresta o crescimento é dado pela atividade das árvores vivas, mas sua somatória não reflete o crescimento da floresta como um todo, pelo fato de existirem árvores que morrem, são cortadas ou recrutadas no período de crescimento (GAUTO, 1997).

De acordo com Alder e Synnott (1992), em florestas naturais, ao contrário das plantações florestais, o crescimento individual e o crescimento da floresta não podem ser equiparados. Nas plantações homogêneas não há ingresso e se bem

manejaadas a mortalidade é desprezível. Nesse caso, é aceitável assumir que o crescimento do povoamento é igual à soma dos crescimentos das árvores individuais. No entanto, o crescimento das florestas naturais durante um período de tempo consiste de três componentes: a) crescimento ou incremento da árvore individual; b) mortalidade; c) ingresso, ou o aparecimento de novas árvores, vindas da regeneração, nas classes de diâmetro inferiores. Dessa forma, os autores citados anteriormente concluíram que, para parcelas permanentes instaladas em florestas naturais, medições acuradas do ingresso e da mortalidade são tão importantes quanto as medições do incremento individual das árvores.

2.1.3 Mortalidade

Mortalidade refere-se ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente, que não foram cortadas, e morreram durante o período de crescimento. A mortalidade pode ser causada por diversos fatores, como: idade ou senilidade; competição e supressão; doenças ou pragas; condições climáticas; fogos silvestres; anelamento ou envenenamento; injúrias; corte ou abate da árvore (SANQUETTA, 1996).

De acordo com Oliver e Larson (1996), a mortalidade ocorre por supressão, quando a floresta está se diferenciando, por ataque de insetos e doenças, quando a árvore está enfraquecida, e por tombamento quando a árvore torna-se alta e fina. A morte por supressão ocorre quando uma árvore não ocupa um espaço de crescimento suficiente para fornecer produtos da fotossíntese tanto para a respiração dos tecidos quanto para promover a renovação das raízes e de outros tecidos necessários à sua sobrevivência.

Sanquetta (1990) afirmou que existem duas categorias de mortalidade: regular e irregular. A mortalidade regular é causada principalmente devido à competição, à supressão e ao próprio envelhecimento da árvore. Por outro lado, a mortalidade irregular é menos frequente e é provocada por fenômenos adversos (incidência de pragas, doenças, fogo, vento, enchentes, temperatura, seca, entre outras causas de ocorrência irregular), ou seja, a mortalidade regular é previsível, enquanto a irregular não.

2.2 RELAÇÕES ALOMÉTRICAS

Relações alométricas são utilizadas para descrever associações quantitativas entre mudanças no tamanho de diversos organismos e uma variedade de características morfológicas e fisiológicas, de história de vida ou de comportamento (HARVEY e PAGEL 1991). Segundo Kira e Shidei (1967), alometria é um método que consiste em aplicar uma análise dimensional. A base desse método é o estabelecimento de variáveis que indiquem ou expressem, em forma alométrica, o estado atual de uma planta.

Para isso, alguns autores propõem um número variado de equações baseado em medidas diretas como altura, diâmetro, comprimento e número de estruturas (perfilhos, ramificações, entre outros) que possam estimar, com suficiente exatidão, a massa ou o desenvolvimento da planta como um todo (VEGA *et al.* 2004). Os mesmos autores ressaltam que para o estabelecimento dessas relações alométricas há necessidade de serem efetuadas análises destrutivas.

Relações alométricas são empiricamente determinadas estabelecendo a forma e a significância da relação funcional entre duas ou mais variáveis biológicas. O método mais comum de descrição das relações alométricas tem sido a análise de regressão, a qual estima a relação funcional entre Y (variável dependente) e X (variável independente), estabelecendo uma média esperada para os valores de Y em função de um valor específico de X (NIKLAS, 1994).

A importância dos estudos de alometria em plantas é fundamental para a compreensão de aspectos ecológicos e evolutivos em espécies de plantas e os modelos gerados a partir desses estudos podem ser ferramentas poderosas de previsão em ecologia (BOND *et al.* 1999)¹ apud Portela e Santos (2003).

Para King (1996), o estudo da relação alométrica em função do tamanho e forma das árvores, também é importante no entendimento da estrutura e dinâmica das florestas. Muitas características morfológicas e de desenvolvimento de diferentes partes de um indivíduo, variam dependendo da estrutura específica, do microambiente e do grau de restrição ecológica onde este iniciou seu crescimento. Essas relações também variam de acordo com a espécie em questão e com a fase

¹ BOND, W. J.; HONIG, M. & MAZE, K. E. Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia* n.120: p.132-136, 1999.

de desenvolvimento em que a planta se encontra, pois os indivíduos sofrem transformações mecânicas ao longo do seu crescimento (STERCK e BONGERS, 2001).

2.3 AS FLORESTAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As grandes modificações globais, mais especificamente as alterações na superfície terrestre, sempre foram resultantes da manifestação significativa dos agentes naturais e dos efeitos edafoclimáticos, como chuva, ventos, terremotos, vulcões e radiação solar (DEMILLO, 1998). Um novo agente modificador das características globais está ganhando destaque, se tornando uma preocupação para a grande maioria dos cientistas no mundo todo. Esse novo agente modificador são as mudanças climáticas.

Atualmente fala-se muito a respeito das mudanças climáticas. Segundo Chang (2004), são considerados processos naturais, em função das escalas de tempo de milhares de anos de eras geológicas. No entanto a velocidade e intensidade com que estão ocorrendo mudanças no sistema climático da Terra, a partir da Revolução Industrial, é que tem sido objeto de preocupação de cientistas e líderes mundiais, principalmente nas últimas décadas.

O fenômeno do Aquecimento Global é um problema que já faz sentir seus efeitos. Esse fenômeno é causado pelo acúmulo excessivo de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, notadamente o CO₂ (dióxido de carbono) e o CH₄ (metano). A camada de GEE impede a radiação de raios infravermelhos de volta ao espaço, aumentando assim o calor retido na atmosfera. Mudanças climáticas, acentuação do efeito do El Niño, catástrofes de grandes proporções, ondas de calor com milhares de mortos na Europa, desequilíbrio na distribuição das chuvas, grandes enchentes e frio intenso em regiões onde o clima era mais ameno, são efeitos já visíveis da grande modificação que o planeta está sofrendo (CONRADO *et al.*, 2006).

Para Sanquetta (2002), as árvores exercem um importante papel mediante as ameaças do Aquecimento Global providas pelo efeito estufa, agindo como sumidouros de carbono, ou seja, realizam a fixação e armazenamento do carbono, reduzindo as concentrações de dióxido de carbono presentes na atmosfera,

contribuindo de forma positiva as consequências nefastas previstas em decorrência das mudanças climáticas.

Esse mesmo autor comenta que, a cada dia que passa, o futuro da humanidade será mais e mais dependente das florestas, uma vez que além de ser uma fonte alternativa de energia, pois se trata de um recurso natural renovável, também podem contribuir decisivamente para reduzir os impactos ambientais do chamado Efeito Estufa e das suas implicações nas Mudanças Climáticas.

Em ambos os casos as florestas cumprem papel decisivo, pois servem como fonte energética mais racional e também por acumular, em sua estrutura carbônica, substâncias nocivas à qualidade de vida no planeta. Por isso, cresce a cada dia o interesse pelos estudos de biomassa e conteúdo de carbono das florestas, motivando muitos cientistas e instituições a ampliar suas pesquisas sobre o tema (SANQUETTA, 2002).

Segundo Nutto *et al.* (2002), o aumento do efeito estufa terá como possíveis consequências a elevação da temperatura média global. Esse aumento da temperatura poderá acarretar mudanças na precipitação, umidade e fertilidade do solo, e conseqüentemente, no desenvolvimento e crescimento das florestas.

Para Conrado *et al.* (2006), a biodiversidade será afetada caso as florestas não sejam poupadas. As espécies vegetais e animais terão que se adaptar a novos regimes climáticos, usará da migração para procurar locais mais adequados ou mesmo se extinguirão.

Os mesmos autores ainda relatam que com a extinção de espécies, tanto vegetais como animais, as consequências serão graves para o equilíbrio natural trazendo a possibilidade da perda dos serviços ecossistêmicos, do patrimônio genético e dos conhecimentos valiosos para as indústrias farmacêuticas e químicas. Junto com esse patrimônio da humanidade, desaparecerá a possível cura de tantas doenças para as quais os cientistas procuram princípios ativos em plantas e animais. Contudo, o efeito das Mudanças Climáticas sobre os mais diferentes ecossistemas florestais pode ocorrer de maneira diferenciada.

Confalonieri (2002) afirma que no caso de precipitações muito intensas, na região do clima semi-árido, levarão à formação de poças d'água, que servirão como criadouro para os vetores, aumentando assim a incidência da doença. O aumento da faixa de clima tropical no planeta potencializará os vetores de doenças mais comuns, causando pandemias com as quais os sistemas de saúde, se não tiverem

uma visão de longo prazo e pró-ativa, serão pegos de surpresa por doenças com as quais não estão acostumados.

Dumanski e Pieri (2000), discorrendo sobre os impactos das intervenções humanas nos recursos naturais, afirmaram que pela primeira vez a humanidade enfrenta uma situação onde o manejo sustentado dos recursos naturais é mais importante que o suprimento em produtos para o desenvolvimento, tendo em vista que a sobrevivência humana e inclusive o próprio processo de desenvolvimento dependem dos recursos naturais.

Apesar das controvérsias envolvendo as causas do Aquecimento Global, as informações coletadas ao longo deste século e, principalmente, na última década, demonstraram que as atividades humanas foram capazes de introduzir modificações globais que poderão ter consequências sérias o bastante para afetar os ecossistemas naturais (BECKER *et al.*, 2001).

A Conferência das Partes realizada em Quioto em 1997 destaca-se como uma das mais importantes, uma vez que durante sua realização foi estabelecido um acordo onde se encontram definidas metas de redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) para os países compromissados em reduzir essas emissões, além de critérios e diretrizes para a utilização dos mecanismos de mercado. Este acordo ficou conhecido como Protocolo de Quioto (UNFCCC, 2001) e estabeleceu que os países industrializados reduzissem suas emissões em 5,2% abaixo dos níveis observados em 1990 entre 2008-2012 (primeiro período de compromisso).

Segundo Hosokawa *et al.* (1998), a atenuação do efeito estufa provocado pelo aumento significativo de gás carbônico (CO₂), poderia se realizar por medida de implementação de megareflorestamentos. Os autores citam as seguintes razões para tal: a) seria provavelmente o procedimento mais barato; b) permite monitoramento e otimização da produtividade na assimilação do CO₂; c) trata-se de um processo de ciclagem bioenergético, não apresentando efeitos colaterais; d) seria um dos poucos, senão único, mecanismo significativo de reversão da entropia positiva que a natureza nos concede; e) possibilitaria a estocagem de carbono e também a produção contínua, o que é definido como sendo a manutenção de uma superfície florestal qualiquantitativa, adequada à demanda de benefícios diretos e indiretos, de forma contínua, ao longo do tempo.

2.3.1 Biomassa Florestal

O termo biomassa florestal significa toda a biomassa existente na floresta ou apenas na sua fração arbórea, e, em se tratando de biomassa de origem vegetal, vem sendo empregado o termo *fitomassa* (SANQUETTA, 2002). A definição de biomassa florestal apresentada por Alemdag (1980) representa a quantidade constituída por organismos no ecossistema florestal em termos de massa.

Já Martinelli *et al.* (1994) definem a biomassa como a quantidade expressa em massa do material vegetal disponível em uma floresta. O termo biomassa quer dizer massa de matéria de origem biológica, viva ou morta, animal ou vegetal. O termo específico de biomassa florestal pode significar toda biomassa existente na floresta ou apenas a correspondente as espécies arbóreas.

Outro termo relacionado com a biomassa foi denominado por Brigadão (1992), referindo-se ao termo fitomassa, como material seco da planta. Sanquetta (1996) reporta que as árvores na verdade são compostos em sua maior parte por material biológico inerte, ou melhor, as células estão sem uso, podendo ser consideradas como tecido morto. Com esse enquadramento, o mesmo autor menciona que grande parte da fitomassa, poderia ser tratada como necromassa e não propriamente biomassa.

Conforme SATOO² citado por Wendling (1998), a produção de biomassa está relacionada com o desenvolvimento do organismo, ou seja, para haver a sobrevivência e o crescimento do vegetal, existe a necessidade de obter energia e minerais de seu ambiente e realizar a síntese da matéria orgânica, promovendo a produção primária que em sua totalidade denomina-se por produção bruta, processo esse realizado pela fotossíntese. Os vegetais utilizam parte do produto gerado pela fotossíntese no processo de catabolismo ou respiração, sendo que o restante da produção bruta não utilizada em sua respiração é fixada como matéria à própria planta, sendo denominada de produção líquida. Os resultados dos valores de produção bruta e líquida são associados ao peso seco, denominados por produção de matéria seca.

² SATOO, T. **Forest biomass**. The Hague, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk, 1982. 152 p.

Definir a metodologia utilizada nos levantamentos de biomassa é de fundamental importância, pois as estimativas geradas nos vários tipos florestais despertam ainda muita polêmica e controvérsias, conforme ressaltam Higuchi e Carvalho Junior (1994). A distinção entre métodos diretos e indiretos de avaliação de biomassa é mencionada por Salati (1994), o qual argumenta que a aplicação de métodos diretos ou também denominado de métodos destrutivos somente são interessantes e aplicáveis em pequenas áreas, servindo também como forma de calibração dos modelos que contemplam métodos indiretos de estimativas de biomassa.

Segundo Sanquetta (2002), os diferentes métodos diretos de determinação de biomassa florestais podem variar amplamente, segundo aos objetivos e as restrições técnicas e orçamentárias ao trabalho. Com isso o autor complementa que os métodos indiretos não podem ser utilizados sem o ajuste e calibração prévia dos modelos, devendo ser aplicados associadamente com os métodos diretos.

Wendling (1998) reporta uma análise da literatura, realizando uma discussão bem interessante sobre a determinação das unidades amostrais utilizadas nos estudos de biomassa em florestas. As unidades amostrais podem ser enquadradas em duas grandes categorias, sendo: o método de árvore individual que compreende a definição de uma árvore que represente as demais e aplicam-se as medições e posterior o corte e a pesagem por completo da amostra individual e o método da parcela, a qual se determina uma unidade de área, realizando o corte e pesagem de todos os indivíduos locados no interior da parcela, determinando assim a biomassa ali contida.

Em trabalhos realizados em pequenas áreas, todas as árvores podem ser derrubadas e pesadas. Em áreas maiores, não sendo possível a pesagem de todas as árvores, equações para estimativa devem ser ajustadas, correlacionando a biomassa com variáveis de fácil medição, como o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total da árvore ou a altura comercial (MARTINELLI *et al.* 1994). Watzlawick (2003) quantificou a biomassa utilizando o método destrutivo, onde as árvores foram derrubadas, medidas, pesadas e seus componentes amostrados.

Brown *et al.* (1989) acreditam que estimativas de biomassa com base em inventários florestais volumétricos propiciam ótima oportunidade de melhorar as estimativas de biomassa acima do solo, porque as informações de volumes oriundas

de inventários florestais são abundantes e geralmente coletadas em grandes áreas, usando métodos planejados para representar a população de interesse.

2.3.2 Fixação de Carbono pelas Florestas

Para Simpson e Botkin (1992)³ citados por Caldeira (2003), a remoção do dióxido de carbono da atmosfera ocorre por meio da fotossíntese nos vegetais, e sua liberação pela respiração, sendo que parte deste carbono removido é armazenado na madeira. Para Houghton (1994), se as florestas fossem cortadas a maior parte do carbono armazenado nas árvores seria liberada para a atmosfera rapidamente pelas queimadas ou mais lentamente por meio da decomposição. Ainda, segundo o autor citado, diferentes biomas florestais armazenam diferentes quantidades de carbono na biomassa, podendo variar quantitativamente em diferentes locais dentro do mesmo bioma.

Para Watzlawick *et al.* (2004), a absorção de dióxido de carbono se dá, em parte, pelo período de tempo existente entre o crescimento inicialmente acelerado das plantas e a sua lenta decomposição pós morte. Deste modo, as florestas são importantes para o equilíbrio do balanço global de gás carbônico, pois os diferentes tipos de florestas armazenam diferentes quantidades de carbono em função dos estágios de sucessão, da idade, do regime de manejo e da composição de espécies.

Para os estudos de fixação de carbono em florestas naturais ou plantadas, muitos autores utilizam a variável biomassa, a qual precisa ser determinada e/ou estimada de forma confiável, a fim de garantir a real consistência dos resultados das estimativas dos estoques do carbono fixado nos ecossistemas florestais (SANQUETTA, 2002). Uma das maneiras de se conhecer o estoque de carbono das florestas é por meio da determinação da biomassa e desenvolvimento de modelos matemáticos para sua estimativa. Os modelos matemáticos, neste caso, devem estimar a biomassa e o carbono das árvores utilizando variáveis de fácil obtenção

³ SIMPSON, L. G.; BOTTKIN, D. B. Vegetation, the global carbon cycle, and global measures. In: Dunette, D.A.; O'Brien, R.J. (Eds). **The science of global change**. Washington, DC: American Chemical Society; p. 414 – 425, 1992. (ACS Symposium Series, n. 483).

como DAP e altura, sem que haja a necessidade de se recorrer a métodos diretos como o corte e pesagem total das árvores.

Estudos em formações florestais tropicais relatam experiências realizadas na avaliação referente ao armazenamento de carbono. Woomer e Palm (1998) apresentaram um estudo que aborda estimativas dos estoques de carbono em florestas tropicais associados aos usos da terra.

Já Ramirez *et al.* (1999) estimaram biomassa total por hectare, utilizando o programa de simulação SIRENA2, que faz uso das equações apresentadas por Brown *et al.* (1989). De posse da biomassa total o programa realiza a quantificação de carbono por meio da multiplicação pelo teor 0,50.

Esse teor 0,50 é amplamente utilizado em diversos trabalhos, representando a quantidade média de carbono armazenado. No entanto Sanquetta (2002) relata que a falta de conhecimento e os estudos superficiais de muitos interessados nos estudos de carbono vêm provocando o uso inconsistente e indiscriminado do teor 0,50 para as estimativas de carbono na biomassa. Desta forma são geradas estimativas irreais a respeito da quantidade de carbono armazenada em uma floresta.

Segundo Koehler *et al.* (2005) as estimativas de armazenamento de carbono devem priorizar as medições da biomassa no campo, pois se forem determinadas com exatidão asseguram estimativas mais precisas das quantidades de carbono acumulado. O ideal é ter um modelo matemático para cada tipo florestal e para cada sítio, devendo ser ressaltado que para o caso de estudos de mudanças climáticas a prioridade deve ser dada às áreas mais sujeitas às intervenções, levando-se em consideração que a amostragem destrutiva deve ser realizada em locais representativos e sem tendenciosidade.

2.4 EXPERIÊNCIAS COM A DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO NA BIOMASSA FLORESTAL

Trabalhos realizados pelos pesquisadores na Amazônia, mais especialmente Higuchi *et al.* (2004), analisaram a dinâmica de uma floresta primária, no período de 1986 a 2000, sendo observados os aspectos de recrutamento, mortalidade e crescimento da floresta. Foram monitoradas três parcelas permanentes de um hectare cada, usadas como testemunhas de um experimento de manejo florestal. Nessas parcelas, todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm foram medidos anualmente. Foi usada a melhor equação alométrica para estimar a biomassa fresca acima do nível do solo e, depois disso, determinou-se o peso seco e o estoque de carbono individual. Segundo os autores, utilizando as estimativas desses parâmetros, foi possível entender o balanço do carbono da vegetação primária e saber se a floresta, nessas condições, está funcionando como fonte ou fixadora de carbono.

Trabalhos sobre dinâmica da floresta em função do volume, biomassa e estoque de carbono em Floresta Ombrófila Mista foram realizados no estado do Paraná por Weber *et al.* (2005). Esse estudo analisou o crescimento volumétrico de uma floresta natural, bem como conheceu o estoque total de biomassa e sua capacidade fixadora de carbono. Para tanto, foram utilizados dados de uma parcela permanente de 10.000 m² (1ha), onde todos os indivíduos com DAP > que 10 centímetros foram identificados e mensurados a cada 2 anos, entre o período de 1997 a 2005. Para a estimativa da biomassa foram utilizados dois modelos matemáticos para peso verde e outra para peso seco. Assim, utilizando um teor médio de carbono, estimou-se o estoque de carbono por unidade de área (t.ha⁻¹).

Pesquisando a dinâmica do carbono orgânico em espécies arbóreas de uma Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brun (2007), utilizou dados diretos de acúmulo de biomassa, encontrado em sete espécies arbóreas. Com auxílio de parcelas permanentes, o autor estudou a dinâmica entre os anos de 1996 a 2003, utilizando modelos desenvolvidos para a descrição do acúmulo de carbono para as espécies estudadas.

Estudos com a dinâmica do crescimento da biomassa aérea para floresta tropical, foram realizados por Chagas *et al.* (2010), na FLONA Caxiuanã no Estado

do Pará, onde os autores acompanharam duas parcelas permanentes, realizando inventário florestal no ano de 2005 e 2008. Com base nas informações do inventário florestal, os autores estimaram a biomassa por meio de equações matemáticas.

Silva (2007) estudou a dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM), utilizando dados de inventários florestais em equações ajustadas para estimativa de biomassa, aplicando a cadeia de transição probabilística de Markov como projeção da dinâmica da biomassa florestal.

2.5 SERVIÇOS AMBIENTAIS

Os serviços ambientais podem ser definidos, segundo De Groot (1992), por aqueles benefícios capazes de sustentar e satisfazer as condições de vida humana. Segundo o estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) intitulado “Avaliação Ecosistêmica do Milênio” (Millennium Ecosystem Assessment), publicado em 2005, serviços ambientais são aqueles prestados silenciosamente pela natureza, relacionados ao ciclo do carbono, ciclo hidrológico, belezas cênicas, evolução do solo, biodiversidade e outros. Ainda segundo o estudo da ONU “Avaliação Ecosistêmica do Milênio”, quase dois terços dos serviços ambientais prestados pela natureza estão em rápido declínio em todo o planeta.

Dentre os serviços prestados pela natureza, o estudo da ONU destaca alguns ecossistemas e exemplificam algumas formas de serviços ambientais prestados pelos mesmos, como por exemplo: as zonas montanhosas e polares que são fornecedoras de alimentos, fibras, água doce, controle de erosão, controle do clima, lazer, fatores estéticos e valores espirituais; as águas continentais, representadas pelos rios, lagos e outras zonas úmidas, fornecem água doce, alimento, ajuda no controle da poluição e enchentes, retenção e transporte de sedimento, controles de doenças, lazer e fatores estéticos; as florestas fornecem alimento, água, madeira, controle de enchentes e doenças, sequestro de carbono, controle do clima local, remédios, lazer, fatores estéticos e valores espirituais.

A redução das áreas naturais, segundo o estudo da ONU citado, afeta a sustentabilidade dos próprios processos ecológicos, influenciando de forma negativa os benefícios a nós prestados. A lista dos serviços ambientais de uso indireto

prestado pela natureza é longa e dentre eles o estudo enfatiza a purificação da água e do ar, o controle das enchentes e das secas, a decomposição e limpeza dos dejetos, a produção e renovação de solo fértil a polinização da vegetação, o controle de pestes comuns à agricultura, a dispersão de sementes e transferência de nutrientes, a manutenção da biodiversidade, a proteção dos raios ultravioletas do sol a estabilidade do clima. A manutenção dos serviços ambientais, isto é, da capacidade dos ecossistemas de manterem as condições ambientais apropriadas, depende da implementação de práticas humanas que minimizem nosso impacto negativo nesses ecossistemas.

A Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento – sigla em inglês – (UNCTAD 2003), apresentou um estudo indicando que o tamanho do mercado de pagamento pelos serviços ambientais (PSA) é de aproximadamente US\$ 550 milhões. A temática da compensação por serviços ambientais (CSA) é nova no mundo inteiro e também é estratégica para o desenvolvimento sustentável. A idéia básica do CSA é remunerar quem preserva diretamente ou indiretamente o meio ambiente. O mercado de carbono é uma forma de CSA que pode compensar financeiramente o serviço de redução de CO₂ da atmosfera exercido pelas florestas. Esses mecanismos, além de estimularem a conservação ambiental, tornam mais justa à relação entre beneficiários e provedores de serviços ambientais.

Existem hoje propostas de mecanismos internacionais que podem contribuir para estabilizar os níveis de emissões de gases de efeito estufa. Exemplo disso é o mecanismo conhecido como REDD (*Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation*), ou Redução de Emissões pelo o Desmatamento e Degradação. A idéia é criar valores econômicos para a floresta em pé, ou para o desmatamento evitado, como tem sido chamado (BADR e MATTOS, 2010).

Este assunto já vem sendo discutido desde 2005, por meio de uma proposta elaborada pela Papua Nova Guiné. Desde então, as florestas passaram a receber maior atenção nas deliberações sobre as mudanças climáticas, não só pelo seu papel na mitigação, mas também devido à crescente preocupação com as emissões de dióxido de carbono resultantes dos desmatamento e pelas queimadas em países em desenvolvimento, onde as emissões são consideráveis e crescentes (NEPSTAD *et al.*, 2007). Inicialmente se falava em projetos de RED (contemplando somente o desmatamento) e na sequência o termo expandiu-se para a inclusão da questão da conservação e do manejo florestal sustentável, respectivamente REDD+ e REDD++.

Segundo Corte *et al.* (No prelo), existem alguns exemplos de investimentos realizados em projetos de REDD, sendo principalmente transações por meio de mercados informais, fundos específicos movidos por doações voluntárias e iniciativas atreladas em mercados. Contudo, pode-se perceber que as incertezas ainda são grandes para o desenvolvimento destes projetos.

Ao Brasil, em agosto de 2008, governo da Noruega, em agosto de 2008 no Brasil doou US\$100 milhões ao Fundo Amazônia, como parte de um pacote maior que poderia alcançar US\$1 bilhão, conforme o desempenho do Brasil na redução do desmatamento e das emissões associadas. Conforme anunciado pelo governo, o fundo pretende arrecadar até US\$ 21 bilhões em doações, principalmente de fontes internacionais. Reduções de desmatamento alcançadas durante a gestão do fundo gerariam certificados de carbono, que não seriam negociáveis em mercados e, portanto, não poderiam ser usados como compensação para emissões em países industrializados (ANDERSON, 2009). O que predomina, principalmente nos projetos recentes, são acordos bilaterais para a viabilização das iniciativas de projetos REDD, como exemplo os projetos: Juma, Genesis, entre outros.

Conforme exposto por TFG (2010), muitos países, se comprometeram em Copenhague, a gastar 3,5 bilhões de dólares durante o período 2010-2012 com projetos REDD+. Não há nenhum registro formal destes compromissos, apesar de vários governos e ONGs terem solicitado um registro dos compromissos assumidos. Após a reunião de Paris em Março de 2010, o total de promessas de doação para o REDD+, de acordo com relatos, atingiu o montante de 4,9 bilhões dólares, para os três anos, com novos compromissos assumidos pela Espanha, Alemanha e Eslovênia.

Diferentemente do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, que não inclui as florestas naturais remanescentes, o REDD vai além do Protocolo de Quioto quando propõe compensações financeiras aos proprietários de florestas naturais, que se prontificam a proteger suas florestas. O REDD é, portanto, uma proposta criada para evitar a emissão de carbono, pertencendo a Convenção do Clima e não a da Biodiversidade, apesar de ser pertinente a ambas. Na verdade, pode vir a representar um dos mais promissores caminhos para a proteção da biodiversidade (PADUA, 2008).

3 MATERIAS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

A área de estudo está localizada no extremo sul do Estado do Paraná, no município de General Carneiro, aproximadamente 280 quilômetros de Curitiba (FIGURA 1). A área está contida no sistema geodésico regional SAD 69, UTM Fuso 22 Sul, com coordenadas centrais, X: 462428m e Y: 7080027m. A altitude regional é próxima dos 800 metros. Essa área pertence às Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda, onde estão instaladas, quatro parcelas permanentes contidas em remanescentes florestais, compondo aproximadamente 4.200 hectares de Floresta Ombrófila Mista (FOM) Montana.

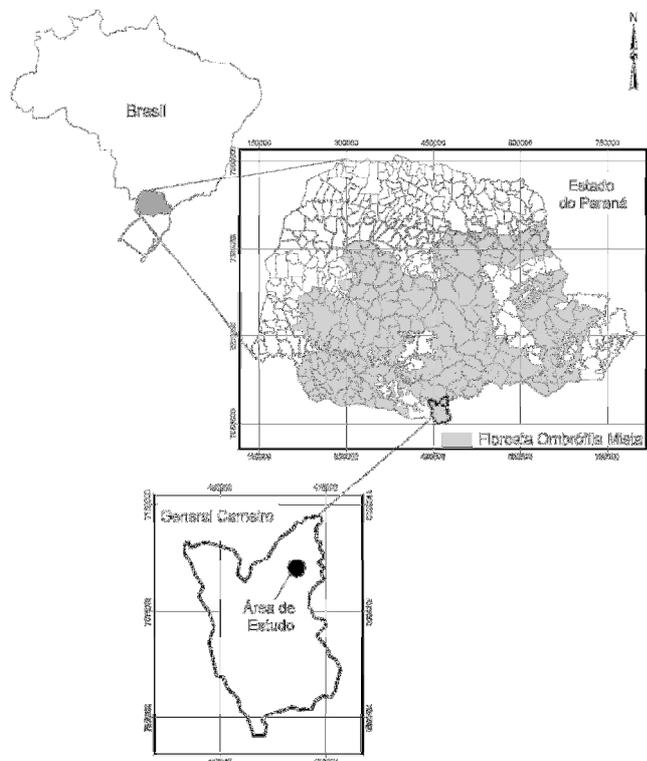


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM GENERAL CARNEIRO/PR
FONTE: O autor (2011)

3.1.2 Meio físico

O clima da região é caracterizado como subtropical úmido mesotérmico (Cfb) com verões frescos e invernos com geadas severas, segundo a classificação de Köppen, e submontano úmido e muito úmido pela classificação ecológica de Holdridge. A temperatura média é inferior a 22° C durante o mês mais quente, sem estação seca, com verões frescos e mais de cinco geadas noturnas por ano (PARANÁ, 1987).

O substrato geológico dessa região é formado pelo derrame de Trapp da formação da Serra Geral (MAACK, 1981). A região apresenta uma associação com solo Neossolo Regolítico Húmico típico e o solo Nitossolo Vermelho Distroférico típico, ambos com textura argilosa, sendo o primeiro também álico, apresentam relevo suave ondulado, ambos os solos têm como substratos rochas eruptivas (EMBRAPA, 2008). A topografia da área possui predominância da característica montanhosa, mas apresenta ainda relevo ondulado e plano (MAACK, 1981).

3.1.3 Meio biológico

O sul do Brasil, em especial o Estado do Paraná, abriga uma das regiões fito-ecológicas de grande diversidade florística, sendo denominada de Floresta Ombrófila Mista (FOM). Conforme a classificação da vegetação Brasileira (IBGE, 1992), essas formações vegetais são denominadas de Ombrófilas devido ter características de ambientes úmidos. Em relação ao termo Mista, refere-se à origem geológica componente dessas formações, onde são compostas tanto por espécies originárias das regiões que hoje são respectivamente a Oceania e a África. Assim, tem-se uma floresta dita geologicamente mista, formada de elementos da flora de distintas origens, por exemplo, a araucária da Oceania e a maioria das folhosas (demais espécies) da África. O resultado dessa mistura de floras é o que se vê hoje, ou seja, uma floresta com predomínio da araucária no dossel, acompanhada de folhosas no estrato superior e no sub-dossel.

Para Quadros e Pillar (2002), a Floresta Ombrófila Mista é o tipo florestal que tem *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze como a espécie arbórea emergente no estrato superior, juntamente com espécies de Lauraceae (*Ocotea pulchella* Mart., *Ocotea puberula* (A. Rich.) Nees, *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees, *Nectandra grandiflora* Nees et Mart. ex Nees, *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez); Aquifoliaceae (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.); Sapindaceae (*Matayba elaeagnoides* Radlk, *Cupania vernalis* Cambess.); as quais representam de 60 a 70% do estrato superior da floresta. O estrato inferior compõe-se de Myrtaceae (*Myrcia bombycina* (O. Berg.) Nied., *Myrceugenia euosma* (O. Berg.) D. Legrand, *Psidium cattleianum* Sabine); Podocarpaceae (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.); e Leguminosae (*Mimosa scabrella* Benth).

De acordo com Klein (1960), *Araucaria angustifolia* é a árvore mais alta dessa formação, cujas copas umbeliformes formam uma cobertura arbórea muito característica. Pode atingir alturas de 30 - 35 m e diâmetros de 80 a 120 cm, nos exemplares adultos e velhos. A cobertura das copas é muito uniforme e se encontra alguns metros sobre a cobertura das árvores que compõem os andares inferiores. Esses são compostos por densos agrupamentos de árvores, arvoretas e arbustos que variam em abundância e porte de acordo com o local e o estágio de desenvolvimento dos agrupamentos em questão.

3.2 INVENTÁRIO FLORESTAL

Os dados utilizados na presente pesquisa são provenientes de parcelas permanentes pertencentes ao Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD) – Site 9 (Floresta com araucária e suas transições). Esse programa é vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, (CNPq), um órgão ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para incentivo à pesquisa no Brasil.

O PELD consiste de uma agenda de pesquisas integradas, cuja execução está concentrada em uma rede de "sítios selecionados" representativos de vários ecossistemas Brasileiros. O Programa vem ao encontro dessas necessidades, propondo-se a integrar grupos de pesquisadores atuando nas áreas de conservação e manejo da biodiversidade e em processos ecológicos. A implementação ocorreu

em novembro de 1999, após a seleção de Biomas no país, sendo os principais: Amazônia, Pantanal, Cerrado, Mata Atlântica, e algumas regiões, como áreas de inundação do alto Rio Paraná, Pantanaís Subtropicais, Águas Estuarinas/Costeiras e Florestas manejadas.

O PELD foi renovado em 2010, possibilitando assim a continuidade das pesquisas em andamento. Deve agregar novas pesquisas científicas com temas atuais, podendo assim validar muitos resultados até aqui gerados pelo programa. Os temas básicos de pesquisa contemplam os padrões e controle da produtividade primária/secundária, as dinâmicas (fluxos) de nutrientes e a dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas, além da conservação da biodiversidade biológica e padrões e frequências de perturbações naturais e impactos antrópicos.

Dessa forma, o presente estudo foi realizado com informações de quatro das doze parcelas permanentes pertencentes ao PELD – *Síte* 9. A utilização de apenas quatro das doze parcelas permanentes foi em função de suas estruturas fitossociológicas serem mais similares, ou seja, procurou-se minimizar a heterogeneidade das unidades amostrais, pois segundo Barth Filho (2002), a formação florestal dessas quatro parcelas selecionadas, compõe uma tipologia natural mista de pinheiros com folhosas no dossel. Assim, foram utilizadas as parcelas permanentes número 3, 5, 7 e 8, sendo re-ordenadas para este trabalho como 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

A instalação das parcelas permanentes ocorreu em 1998. O método amostral utilizado foi o de área fixa, com forma quadrada com 100 x 100 metros, totalizando 10.000 m² (1ha). Essas parcelas foram divididas em 25 sub-parcelas com dimensões de 20 x 20m (400 m²), sendo as mesmas delimitadas com canos de PVC nos vértices.

As parcelas foram mensuradas anualmente no período de inverno, geralmente no mês de julho, sendo coletada a variável circunferência à altura do peito (CAP - 1,3 m de altura do solo), com auxílio de uma fita métrica (FIGURA 2). Todos os indivíduos com CAP \geq 31,4 cm, ou seja, DAP \geq 10 cm foram amostrados.



FIGURA 2 – PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DA CAP DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS
FONTE: Laboratório de Inventário Florestal da Universidade Federal do Paraná (2008)

Para efeito da mensuração do inventário florestal realizado nas unidades amostrais, foram considerados como indivíduos, os troncos das árvores. Árvores com bifurcação abaixo da CAP compostas por dois fustes ou mais, dependendo do número de bifurcações, foram consideradas um indivíduo cada.

Dessa forma, pode-se obter uma estimativa mais precisa de variáveis como área basal, volume, biomassa e conseqüentemente estoques de carbono.

Para garantir que a medição dos indivíduos seja realizada impreterivelmente na mesma posição do tronco, para minimizar erros de medição, os indivíduos foram demarcados com uma faixa de tinta azul na altura da CAP.

3.2.1 Análise Florística

A composição florística seguiu o sistema de taxionomia vegetal APG III (2009). Todas as espécies arbóreas foram herborizadas e as exsicatas são de responsabilidade da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por meio de Termo de Cooperação entre as instituições de ensino, conforme Barth Filho (2002).

Para avaliar a diversidade florística foi utilizado o Índice de Shannon-Weaver (H'), que é considerado a medida de diversidade mais consagrada. Para Wihlm (1972), essa equação (1) é a mais satisfatória dentre as desenvolvidas para diversidade específica e de dominância, pois expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. Odum (1988) reportou que esse é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, dessa forma, o componente de riqueza de espécies. Os valores desse índice em geral situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (MAGURRAN, 1989).

De acordo com o mesmo autor, o índice de Shannon-Weaver assume também que os indivíduos são amostrados ao acaso de uma população efetivamente infinita e que todas as espécies estão representadas na amostra coletada, sendo relativamente independente do tamanho da amostra. É dado pela equação (1).

$$H' = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \times \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \text{ ou } \sum P_i \times \log P_i \quad (1)$$

onde:

H' = valor do índice de Shannon-Weaver;

n_i = valor de importância de cada espécie;

N = soma total dos valores de importância;

P_i = probabilidade de importância de cada espécie (n_i/N).

3.2.2 Análise Fitossociológica

A análise fitossociológica foi realizada para cada ano de coleta de dados, contemplando os onze anos de acompanhamento das parcelas permanentes. O processamento dos dados utilizou os indicadores mencionados por Curtis e McIntosh (1950), que relataram os procedimentos dos cálculos para os valores da estrutura horizontal da floresta, sendo eles: densidade absoluta e relativa,

dominância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, além do índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC).

3.2.2.1 Densidade

A variável densidade, também conhecida como abundância, foi descrita conforme os autores citados anteriormente como, sendo o número de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por unidade de área. Já a densidade relativa refere-se à participação em porcentagem de cada espécie, considerando o número total de indivíduos levantados na amostragem igual a 100%, conforme a equação (2):

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100; DT = \frac{N}{A} \quad (2)$$

onde:

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare.

3.2.2.2 Dominância

A variável dominância, também descrita pelos mesmos autores citados anteriormente, refere-se à soma dos valores da área basal dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie. A dominância relativa é o produto da

dominância absoluta pela dominância total em m²/ha, expressa em porcentagem, conforme a equação (3):

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100; DoT = \frac{ABT}{A}; ABT = \sum_{i=1}^s AB_i \quad (3)$$

onde:

DoA_i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

AB_i = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

3.2.2.3 Frequência

Os mesmos autores citados retrataram a variável frequência como a regularidade da distribuição espacial de cada espécie sobre uma determinada área, ou seja, sua dispersão média. A frequência relativa é o produto da frequência absoluta de cada espécie pela soma total das frequências absolutas de uma determinada unidade amostral, expressa em porcentagem, conforme a equação (4):

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100 \text{ e } FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100 \quad (4)$$

onde:

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

3.2.2.4 Valor de Importância

Os estudos com o valor de importância (VI), foram efetuados por Curtis e McIntosh (1951)⁴ apud Finol (1971), onde propuseram que o VI fosse resultante da soma da dominância com a densidade e a frequência, todas relativas, expressando assim o valor de importância de cada espécie em relação à composição estrutural de toda a floresta, conforme a equação (5):

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i \text{ e } VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3} \quad (5)$$

onde:

VI_i = valor de importância;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal.

3.2.2.5 Valor de Cobertura

Os estudos com o valor de cobertura (VC), foram relatados por Hosokawa *et al.* (1998), onde apresentaram considerações referentes ao VC sendo apenas, a soma da abundância e a dominância, desconsiderando a frequência da espécie. Essa consideração seguiu o método de Braun-Blanquet, referenciado pelos mesmos autores, pois se trata de um método utilizado na botânica, que retrata a espécie pelo seu valor de avaliação (“potência da espécie”), desconsiderando a posição espacial da espécie no interior da floresta, ou seja, independe se a espécie estiver isolada ou em grupos, conforme a equação (6):

⁴ CURTIS, J.T.& McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. **Ecology**, Duran v. 32, n. 3, p. 476 - 496, 1951.

$$VC_i = DR_i + DoR_i + VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2} \quad (6)$$

onde:

VC_i = Valor de Importância;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie.

O processamento dos dados das quatro parcelas permanentes referentes às análises fitossociológicas, foi realizado utilizando o *software Florexel* desenvolvido por ARCE *et al.* 2000.

3.2.3 Dinâmica da Floresta

Para estimar a dinâmica da Floresta Ombrófila Mista neste trabalho, foram acompanhadas as variáveis da estrutural horizontal da floresta, sendo estimada a dinâmica de cada variável fitossociológica por meio do incremento periódico anual (IPA), além do recrutamento e da mortalidade dos indivíduos amostrados nas parcelas permanentes, utilizando a expressão algébrica citada por Finger (1992), conforme equação (7):

$$IPA = \frac{Y_{(m+n)} - Y_{(m)}}{n} \quad (7)$$

onde:

IPA = Incremento periódico anual

$Y_{(m+n)}$ = valor da variável no final do período;

$Y_{(m)}$ = Valor da variável no início do período;

n = período de tempo.

Para efeito dos cálculos de recrutamento dos indivíduos da Floresta Ombrófila Mista foram utilizados os dados a partir do terceiro ano de medição. Esse

procedimento foi adotado para diminuir os erros amostrais iniciais, pois se verificou no segundo ano de medição (2000), que a densidade dos indivíduos recrutados foi elevada quando comparada com a média do período. Isso pode ter sido provocado por inconsistência dos dados, uma vez que se observou a existência de indivíduos que já apresentavam, no ano anterior, dimensões suficientes para serem amostrados. Já para os cálculos de mortalidade dos indivíduos da floresta, foram utilizados os dados a partir do primeiro ano de medição (1999).

O acompanhamento da dinâmica estrutural da floresta foi realizado adotando uma divisão das espécies estudadas em grupos distintos. Essa divisão foi proposta para que os resultados pudessem ser comparados com outros trabalhos realizados pelo PELD.

Assim, a divisão das espécies estudadas constituiu três grupos distintos, sendo:

- **Grupo das Araucárias:** esse grupo foi constituído com todos os indivíduos da espécie *Araucaria angustifolia*;
- **Grupo das Canelas:** esse grupo foi constituído por todos os indivíduos das espécies pertencentes à família das Lauráceas;
- **Grupo das Espécies de Madeira Branca (Brancas):** esse grupo foi constituído com todos os indivíduos representados pelas demais espécies arbóreas.

Além da avaliação dos grupos, a espécie mais representativa de cada grupo foi analisada individualmente, com relação a sua dinâmica estrutural, além da dinâmica de sua biomassa e seu respectivo estoque de carbono.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL

A classificação do estágio sucessional da floresta estudada foi realizado com base na legislação ambiental vigente no Estado do Paraná, representada pela Resolução nº 02 de 1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Para tal, foram aplicados os parâmetros de classificação do enquadramento do processo sucessional da Resolução mencionada, nas unidades amostrais, sendo

utilizados como base, os resultados do inventário florestal realizado no primeiro ano de medição (1999) das parcelas permanentes. Dessa forma pode-se definir em qual estágio sucessionar encontravam-se as unidades amostrais utilizadas neste estudo. Essa definição é importante para fins de comparação dos resultados com demais trabalhos científicos.

3.4 RELAÇÕES ALOMÉTRICAS

3.4.1 Testes de Modelos Hipsométricos

O ajuste de modelos hipsométricos é muito praticado no meio florestal. Essa relação proporciona a estimativa da altura de uma árvore em função do seu diâmetro à altura do peito (dap) ou do seu diâmetro da base da árvore (db).

Devido às dificuldades em campo em se determinar a altura das árvores, principalmente em florestas naturais, a utilização de equações para a estimativa da altura das árvores tornou-se uma alternativa viável e muito praticada nos inventários florestais. Dessa forma, neste estudo foram testados oito modelos hipsométricos, conforme apresentados na TABELA 1. Esses modelos foram ajustados utilizando os programas *Microsoft Excel* e *Statistica 5.1.*, por meio do método de mínimos quadrados, que visa minimizar a soma dos quadrados dos resíduos.

TABELA 1 – MODELOS MATEMÁTICOS PARA AJUSTE DE EQUAÇÕES HIPSOMÉTRICAS

	Modelos	Autores
(a)	$ht = b_0 + b_1dap + b_2dap^2$	Trorey
(b)	$ht = b_0 + b_1 \ln dap$	Henricksen
(c)	$\ln ht = b_0 + b_1 \ln dap$	Stofells
(d)	$\ln ht = b_0 + b_1(1/dap)$	Curtis
(e)	$ht = dap^2 / (b_0 + b_1dap + b_2dap^2)$	Prodan I
(f)	$ht = b_0(1 - \exp(-b_1dap))^{b_2}$	Chapman & Richards (adaptada)
(g)	$ht = b_0(1 - b_1 \exp(-b_2dap))$	Monomolecular (adaptada)
(h)	$ht - 1,3 = dap^2 / (b_0 + b_1dap + b_2dap^2)$	Prodan II

Onde: b_0 , b_1 e b_2 = coeficientes estimados por regressão; dap = diâmetro à altura do peito (1,3 m); ln= logaritmo natural; ht = altura total (m)

FONTE: O autor (2011)

TABELA 2 – RELAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NOS AJUSTE DAS EQUAÇÕES HIPSOMÉTRICAS

Família	Nome científico	Nº	dap mín. (cm)	dap máx. (cm)	ht mín. (m)	ht máx. (m)
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	3	14,0	17,6	9,6	11,2
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1	8,6	8,6	7,2	7,2
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	4	10,4	26,9	7,3	12,3
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	2	11,1	13,9	8,8	10,1
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. - Hil.	10	5,4	23,7	6,4	13,1
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.	1	24,1	24,1	14,8	14,8
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	12	14,5	105,7	11,1	30,1
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> Less.	1	25,5	25,5	13,2	13,2
Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	6	51,5	70,2	14,0	17,0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	1	15,9	15,9	11,3	11,3
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	1	28,5	28,5	13,0	13,0
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	1	38,7	38,7	15,3	15,3
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea lasiocoma</i> K. Schum.	1	31,6	31,6	10,6	10,6
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> Pax	6	14,9	27,9	12,8	18,6
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	1	10,2	10,2	13,4	13,4
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & R.J.Downs	1	21,4	21,4	16,9	16,9
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	3	22,7	35,5	14,0	16,2
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	3	15,5	63,7	14,4	17,0
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Angely	8	11,8	85,9	10,2	26,2
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> Ness	3	17,3	43,6	14,6	19,6
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	2	11,9	47,4	11,2	19,2
Lauraceae	<i>Persea major</i> Kopp	1	40,0	40,0	15,2	15,2
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	1	20,7	20,7	10,6	10,6
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	2	14,8	82,0	11,1	23,3
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	6	6,6	27,6	7,5	9,9
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> R.Br.	8	10,7	37,1	10,5	18,2
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	6	10,3	24,2	5,6	15,8
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> Schott ex Spreng.	1	33,9	33,9	17,0	17,0
Rosaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> Mart.	1	52,7	52,7	13,4	13,4
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	2	9,6	17,9	8,4	12,2
Salicaceae	<i>Xylosma</i> sp.	1	17,4	17,4	11,3	11,3
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	4	7,0	44,6	7,4	19,3
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	32,8	56,7	14,3	20,0
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2	20,3	22,7	12,6	13,3
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	9	9,7	26,6	7,5	13,5
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrina</i> Mart. ex Miq.	1	12,1	12,1	12,5	12,5
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> Bedd.	4	11,0	22,0	10,1	11,6
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	1	25,0	25,0	15,3	15,3

Onde: N = número de indivíduos da mesma espécie; dap mín. = diâmetro à altura do peito mínimo (cm); dap máx. = diâmetro à altura do peito máximo (cm); ht mín. = altura total mínima (m); ht máx. = altura total máxima (m)

FONTE: Adaptado Watzlawick (2003)

Para o ajuste das equações hipsométricas foram utilizados como variável dependente a altura total (m) e como variável independente o dap (cm), oriundos do conjunto de dados obtidos pelo trabalho realizado por Watzlawick (2003). Esses dados foram coletados em locais próximos às parcelas permanentes utilizadas no presente estudo. Esse banco de dados é composto por 123 árvores pertencentes a 38 espécies correspondentes a 19 famílias botânicas, de acordo com a TABELA 2.

Para a escolha da melhor equação ajustada adotou-se os critérios estatísticos de seleção, sendo eles: a análise gráfica dos resíduos, o erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_x\%$) e coeficiente de determinação ajustado (R^2 aj.).

Por meio da análise gráfica dos resíduos é possível verificar, a precisão da equação ajustada e se existe tendenciosidade nas estimativas. A tendência de superestimar ou subestimar as estimativas pode ser observada na distribuição não uniforme dos dados ao longo da reta que corresponde ao resíduo zero. Esta análise é feita levando em consideração a fórmula utilizada para obter os valores dos resíduos em sua forma relativa, conforme equação (8):

$$e\% = \left(\frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right) * 100 \quad (8)$$

Onde:

$e\%$ = resíduo;

Y_i = valores reais observados;

\hat{Y}_i = valores estimados pela equação.

O erro padrão da estimativa (Sy_x) é o erro cometido quando a equação ajustada é usada para obter-se uma estimativa. Quanto mais baixo for o erro, melhor será a equação ajustada. O Sy_x em porcentagem ($Sy_x\%$) expressa o erro em termos relativos conforme equação (9):

$$Sy_x = \sqrt{\frac{SQ_{residuos}}{n - p}} \text{ e } Sy_x\% = \left(\frac{Sy_x}{\bar{Y}} \right) \cdot 100 \quad (9)$$

Onde:

S_{yx} = resíduo;

$S_{yx} \%$ = resíduo em %;

$SQ_{resíduos} =$ soma dos Quadrados dos resíduos $= \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$

Y_i = valores reais observados;

\hat{Y}_i = valores estimados pela equação;

\bar{Y} = média dos valores reais observados.

O coeficiente de determinação (R^2) indica o quanto a relação entre a variável dependente (Y) e as independentes (X_i) é explicada pela equação ajustada. Varia de 0 a 1 e valores de (R^2) mais próximos da unidade positiva ou negativamente, indicam melhor qualidade do ajuste. Este coeficiente é obtido pela razão entre a soma dos quadrados da regressão ($SQ_{regressão}$) e a soma dos quadrados do total (SQ_{total}). O coeficiente de determinação ajustado (R^2 aj.) é utilizado quando são comparadas equações com diferentes números de coeficientes, o qual pondera o R^2 pelos graus de liberdade do total (numerador) e dos graus de liberdade dos resíduos (denominador). Como os modelos ajustados apresentavam diferentes números de coeficientes, optou-se por utilizar o R^2 ajustado, conforme equação (10):

$$R^2 = \frac{SQ_{regressão}}{SQ_{total}} \text{ e } R^2_{aj} = 1 - \left[(1 - R^2) \cdot \frac{(n - 1)}{(n - p)} \right] \quad (10)$$

Onde:

R^2 = Coeficiente de determinação;

R^2_{aj} = Coeficiente de determinação ajustado;

$SQ_{regressão} = SQ_{total} - SQ_{resíduos}$;

$SQ_{total} = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$;

$SQ_{resíduos} = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$;

Y_i = valores reais observados;

\bar{Y} = média dos valores reais observados;

\hat{Y}_i = valores estimados pela equação.

n = número de observações;

p = número de coeficientes da equação

3.4.2 Validação da Equação Hipsométrica Ajustada

Após a escolha da melhor equação ajustada para a estimativa da altura total das árvores, procedeu-se à validação da equação selecionada. Foram separadas aleatoriamente do banco de dados 30 árvores, sendo estas retiradas antes do ajuste das equações, ou seja, são dados independentes do ajuste. A listagem das árvores utilizadas na validação está na TABELA 3. O teste utilizado para validação foi o de Qui-quadrado (χ^2), cujo valor é obtido por meio da equação (11):

$$\chi^2_{\text{calculado}} = \sum \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\hat{Y}_i} \quad (11)$$

onde:

$\chi^2_{\text{calculado}}$ = Qui-quadrado calculado;

Y_i = valores dos volumes reais observados;

\hat{Y}_i = valores estimados pela equação.

Utilizou-se o nível de significância de 0,05 (95% de probabilidade) para estabelecer a existência de diferenças estatisticamente significativas para o teste. Esse teste retrata em que medida os valores observados se desviam do valor esperado. Quando o valor de χ^2 calculado é menor que o valor de χ^2 tabelado, significa que se deve aceitar a hipótese da nulidade (H_0), isto é, que não há diferenças significativas entre os conjuntos de dados comparados.

TABELA 3 – RELAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA VALIDAÇÃO DA MELHOR EQUAÇÃO AJUSTADA

Família	Nome científico	Nº	dap mín. (cm)	dap máx. (cm)	ht mín. (m)	ht máx. (m)
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	1	7,00	7,00	9,90	9,90
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	1	13,11	13,11	9,38	9,38
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. - Hil.	4	10,85	17,51	9,90	12,20
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	3	20,21	30,56	14,40	21,00
Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	2	17,19	19,51	13,90	14,30
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	1	32,28	32,28	14,47	14,47
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> Pax.	1	15,60	15,60	15,64	15,64
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	1	26,36	26,36	12,70	12,70
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Angely	3	23,24	79,10	11,10	21,90
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	1	8,79	8,79	8,03	8,03
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1	41,38	41,38	16,60	16,60
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	2	7,38	12,16	8,47	9,06
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> R.Br.	2	11,59	13,56	11,06	11,23
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	3	6,27	27,37	7,55	14,20
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	12,64	12,64	9,50	9,50
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	1	11,65	11,65	11,40	11,40
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	32,63	32,63	14,90	14,90
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	1	18,14	18,14	14,85	14,85

Onde: N = número de indivíduos da mesma espécie; dap mín. = diâmetro à altura do peito mínimo (cm); dap máx. = diâmetro à altura do peito máximo (cm); ht mín. = altura total mínima (m); ht máx. = altura total máxima (m)

FONTE: Adaptado Watzlawick (2003)

3.4.3 Equação para Estimativa de Biomassa

A equação utilizada neste trabalho para a estimativa da biomassa arbórea acima do solo para a Floresta Ombrófila Mista Montana foi ajustada por Ratuchne (2010), sendo a equação (12):

$$P = -3,025 \times dap + 0,425 \times dap^2 + 0,006 \times (dap^2 \times ht) \quad (12)$$

onde:

P = biomassa (kg)

dap = diâmetro à altura do peito (cm);

ht = altura total (m).

As estatísticas do ajuste da equação para estimativa de biomassa arbórea acima do solo mencionada apresentaram um coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) de 0,955, um erro padrão da estimativa (Syx) de 47,24% e uma proporção F de 1192,31.

Essa equação foi utilizada por apresentar estatísticas de ajuste razoáveis, bem como, por se tratar de uma equação que foi ajustada com dados coletados em locais próximos das parcelas permanentes utilizadas no presente estudo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de General Carneiro – Paraná.

Para avaliação da dinâmica da biomassa total arbórea acima do solo, foi calculada a média aritmética das quatro unidades amostrais, utilizando-se como base os onze anos de monitoramento. Foi estimada também a biomassa total de cada grupo de espécies, além de avaliar a dinâmica da floresta por meio do incremento periódico anual (IPA).

Para o cálculo anual da biomassa total arbórea acima do solo foram incluídos todos os indivíduos vivos existentes nas parcelas. Os indivíduos mortos constatados no ano de medição também foram incluídos, ou seja, depois de constatada a mortalidade do indivíduo, a sua biomassa foi computada apenas no seu ano de mortalidade, não sendo utilizada posteriormente nos anos seguintes. O mesmo procedimento utilizado no cálculo anual da biomassa foi adotado para o cálculo anual do carbono total arbóreo acima do solo.

3.5 DETERMINAÇÃO DE TEORES DE CARBONO

Para realizar a determinação dos teores médios de carbono para os diferentes grupos de espécies, já descritos anteriormente, utilizaram-se os dados brutos do trabalho de Watzlawick *et al.* (2004), que determinaram os teores de carbono em diferentes compartimentos para diversas espécies da Floresta Ombrófila Mista Montana em General Carneiro, no Estado do Paraná.

No entanto, para a determinação dos teores de carbono, foram agrupados os resultados dos teores de carbono das espécies estudadas do referido estudo em grupos distintos, adotando-se o mesmo procedimento de divisão, sendo separadas,

a araucária, as canelas e as demais espécies, denominadas genericamente de brancas.

Após essa divisão de espécies, foi utilizada a média ponderada dos teores de carbono resultante da cada compartimento, para cada espécie, sendo posteriormente determinado o teor médio de cada grupo estudado, conforme a equação (10):

$$T_{mp} = \frac{BS_{fu} * TC_{fu} + BS_{fo} * TC_{fo} + BS_{gv} * TC_{gv} + BS_{gm} * TC_{gm} + BS_c * TC_c + BS_{mi} * TC_{mi}}{100} \quad (10)$$

onde:

T_{mp} = teor médio ponderado (%);

BS_{fu} = biomassa seca do fuste (%);

TC_{fu} = teor de carbono do fuste (%);

BS_{fo} = biomassa seca da folhagem (%);

TC_{fo} = teor de carbono da folhagem (%);

BS_{gv} = biomassa seca do galho vivo (%);

TC_{gv} = teor de carbono do galho vivo (%);

BS_{gm} = biomassa seca do galho morto (%);

TC_{gm} = teor de carbono do galho morto (%);

BS_c = biomassa seca da casca (%);

TC_c = teor de carbono da casca (%);

BS_{mi} = biomassa seca da miscelânea (%);

TC_{mi} = teor de carbono da miscelânea (%).

3.6 ESTIMATIVAS DO ESTOQUE DE CARBONO

Após a determinação dos teores de carbono de cada grupo de espécies, foi realizada a estimativa do estoque de carbono total arbóreo acima do solo da Floresta Ombrófila Mista Montana.

A estimativa do estoque de carbono foi resultante da multiplicação do estoque de biomassa estimada pelo teor médio de carbono em cada grupo de espécie estudado.

A média aritmética das quatro unidades amostrais foi calculada utilizando como base os onze anos de monitoramento. Foi estimado também o estoque de carbono para cada grupo estudado, além de destacar a espécie com maior representatividade dentro desses grupos. Por fim, para a avaliação da dinâmica do estoque de carbono da Floresta Ombrófila Mista Montana foi calculado o IPA dessa variável.

3.7 COMPENSAÇÃO POR SERVIÇO AMBIENTAL - SUMIDOURO DE CARBONO

Para valorar a compensação pelo serviço ambiental prestado pela floresta, foi utilizado um projeto de REDD, com cenário de área composta por 4.000 hectares pertencente à Floresta Ombrófila Mista Montana, apresentando um estágio médio a avançado no processo de sucessão vegetal.

A metodologia utilizada para a realização dessa simulação seguiu a abordagem utilizada no Projeto de REDD na Reserva Juma, desenvolvida pela Fundação Amazônia Sustentável, Governo do Amazonas, Marriott Hotel e Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (IDESAM), a qual seguiu os padrões da Aliança Clima, Comunidade e Biodiversidade (CCB), que utiliza a linha de base e a adicionalidade dos estoques de carbono ao longo de um período pré-determinado.

A linha de base do projeto REDD foi estimada com base na taxa histórica de desmatamento ocorrida na Mata Atlântica, bioma onde está situada a área de estudo do presente trabalho. Segundo informações da FAO (2010), a taxa histórica de desmatamento para esse bioma foi de 0,55%.

Para o projeto REDD proposto foi definido um período de duração de 50 anos. A adicionalidade do estoque de carbono ao longo desse período seguiu os valores do incremento periódico anual, estimados neste estudo em toneladas de carbono por hectare por ano.

Os cálculos do valor da compensação ambiental do serviço prestado pela Floresta Ombrófila Mista foram considerados os valores praticados no mercado voluntário de REDD, utilizando os valores comercializados em média no primeiro

semestre de 2009, sendo US\$ 9,43/t CO₂ (HALMILTON, CHOKKALINGAM e BENDANA, 2010) e uma taxa de câmbio segundo o Banco Central Brasileiro de US\$ 1,00 equivalente a R\$ 1,72 na data 19/11/2010.

Para efeitos dos cálculos das estimativas de créditos de carbono foi necessária a conversão das estimativas de carbono por hectare para CO_{2eq}.ha⁻¹. O procedimento consistiu em realizar a multiplicação do estoque de carbono por 3,6667. Esse valor é o fator de conversão dos diferentes pesos moleculares dos elementos químicos, ou seja, o peso atômico do Carbono é 12 e o peso atômico do Oxigênio é 16. Assim, uma molécula de CO₂ tem um peso molecular de 44 (12+16+16). Desta forma deve-se dividir 44 por 12, encontrando 3,6667. Com esse fator de conversão as estimativas de carbono por hectare são transformadas para CO_{2eq}.ha⁻¹, podendo assim estimar os créditos de carbono, pois cada crédito de carbono equivale a uma tonelada de CO_{2eq}.ha⁻¹.

O objetivo dessa simulação não é demonstrar um marco referencial para a elaboração de um projeto de REDD, mas sim mensurar os potenciais benefícios econômicos dessa atividade como possível fonte pagadora pelo serviço ambiental, prestado pela floresta aos seus proprietários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

4.1.1 Análise Florística

A composição florística geral encontrada durante todo o período de estudo, apresentou 55 espécies arbóreas incluídas em 41 gêneros, distribuídas em 25 famílias botânicas, sendo que, das 55 espécies arbóreas uma espécie não pôde ser classificada.

O resultado do inventário florístico realizado no ano de 1999 na floresta estudada, revelou 50 espécies arbóreas, pertencentes a 37 gêneros, distribuídos em 23 famílias botânicas. Já o inventário florístico realizado no ano de 2009 revelou 53 espécies arbóreas pertencentes a 41 gêneros, distribuídos em 25 famílias botânicas.

A diferença do número de espécies na composição florística geral comparada com os resultados do inventário florístico realizado no ano de 2009, pode ser explicado pela dinâmica da composição florística, uma vez que algumas espécies foram recrutadas e outras passaram por processo de mortalidade.

Foram recrutadas na composição florística da Floresta Ombrófila Mista Montana estudada as famílias botânicas Meliaceae e Podocarpaceae. As espécies recrutadas foram: *Baccharis microdonta* DC., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Cedrela fissilis* Vell. e *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex. Endl. A espécie *Casearia sylvestris* teve comportamento diferenciado, sendo recrutada no ano de 2000 e em 2002 foi alvo de mortalidade. Apenas um táxon estudado neste trabalho que passou apenas pelo processo de mortalidade não pôde ser identificado, devido ao fato de estar sem condições técnicas de identificação botânica.

As espécies florestais encontradas na composição florística, ao longo dos onze anos de estudo do fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, estão listadas na TABELA 4.

TABELA 4 – COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO FRAGMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO

Família	Nome científico	Autor	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	Marchand	bugreiro
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	aroeira
Annonaceae	<i>Rollinia rugulosa</i>	Schltld.	ariticum
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i>	Reissek	caúna
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	Reissek	congonha
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	A.St.-Hil.	erva-mate
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	Mart.	orelha-de-mico
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	(Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná
Asteraceae	<i>Baccharis microdonta</i>	DC.	vassoura-tupichava
Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Dusén ex Malme	vassourão-do-branco
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i>	(Spreng.) Less.	vassourão- do-preto
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i>	Cham.	caroba
Bignoniaceae	<i>Tabebuia alba</i>	(Cham.) Sandwith	ipê amarelo
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	carne-de-vaca
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i>	(Cambess.) L.B.Sm.	guaraperê
Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	Pohl ex Ser.	gramimunha
Eleocarpaceae	<i>Sloanea lasiocoma</i>	K. Schum.	sapopema
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	A.St.-Hil.	cocão
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	Pax	leiteiro
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	(Baill.) Smith & Downs	branquilho
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Willd.	ingá
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Benth.	bracatinga
Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	(Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	canela-raposa
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	canela-preta
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	(Nees) Angely	imbuia
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Mart.	canela-lajeana
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	-	canela
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	Nees	canela-guaicá
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	cedro
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i>	(O. Berg) Burret	goiabinha-do-mato
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	(Kunth) O. Berg	murta
Myrtaceae	<i>Eugenia handroana</i>	D. Legrand	guamirim-vermelho
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Cambess.	uvaia
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i>	(Gardn.) D.Legrand & Kausel	guamirim
Myrtaceae	<i>Myrceugenia euosma</i>	(O. Berg) D. Legrand	guamirim-branco
Myrtaceae	<i>Myrcia hebeptala</i>	DC.	perta-guela
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	-	myrtaceae
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Sabine	araçá
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	Klotzsch ex. Endl.	pinheiro-bravo
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	R.Br.	capororoquina
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	capororocão
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	Klotzsch	carvalho-brasileiro
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i>	Schott ex Spreng.	pessegueiro-bravo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	(R.S. Cowman) Waterman	juvevê
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	mamica-de-cadela
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	guaçatunga
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	cafe-do-mato
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	Sleumer.	sucará

Continua

Conclusão

Família	Nome científico	Autor	Nome popular
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	vacum
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	miguel-pintado
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	Hook. & Arn.	cajuja
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i>	Mart. ex Miq.	pau-de-anta
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	(Pohl) Benth.	maria-mole
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i>	Miers	cataia
-	Não Identificada	-	não identificada

FONTE: O autor (2011)

O conjunto dos dados amostrados durante o período de 1999 a 2009 foi constituído de diversas espécies, porém a espécie *Ilex paraguariensis* correspondeu a 20,29% dos indivíduos, seguida pelas espécies *Araucaria angustifolia* com 16,92%, *Ocotea porosa* com 11,32%, *Sapium glandulatum* com 8,62 % e *Drimys brasiliensis* com 5,05%. As demais espécies ficaram com valores inferiores a 5%.

A família Myrtaceae foi a que apresentou maior riqueza de espécies com nove representantes, seguida da família Lauraceae com seis espécies, a família Aquifoliaceae com quatro exemplares e as famílias Asteraceae e Salicaceae apresentaram três espécies cada. As demais famílias foram menos expressivas em riqueza de espécies. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Ocotea* (4 espécies) e *Ilex* (4 espécies), bem como os gêneros *Casearia*, *Eugenia*, *Myrceugenia*, *Myrcia*, *Myrsine*, *Symplocos* e *Zanthoxylum*, que apresentaram duas espécies cada.

Watzlawick *et al.* (2004) realizaram trabalhos no município de General Carneiro, no Paraná, em áreas próximas às parcelas permanentes utilizadas neste estudo, onde os mesmos autores obtiveram em sua análise florística 39 espécies arbóreas, pertencentes a 31 gêneros, distribuídos em 21 famílias botânicas. Os gêneros que apresentaram o maior número de espécies foram: *Ilex* (4), *Ocotea* (3), *Myrsine* (2), *Sebastiania* (2) e *Symplocos* (2). As famílias que mais se destacaram em número de espécie foram: Lauraceae (5), Aquifoliaceae (4), Myrtaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae (3). As demais famílias possuíam duas ou apenas um representante.

Em um trabalho desenvolvido no município de São João do Triunfo no Paraná em Floresta Ombrófila Mista, Durigan (1999) encontrou 69 espécies pertencentes a 44 gêneros e 29 famílias botânicas, considerando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. Outro trabalho realizado por Pizzato (1999) nessa mesma área, em

outras unidades amostrais, amostrando indivíduos com DAP ≥ 10 cm, revelou 66 espécies pertencentes a 46 gêneros, distribuídos em 30 famílias botânicas.

Valério *et al.* (2008) realizaram um trabalho em Floresta Ombrófila Mista Montana no município de Irati no Estado do Paraná, amostrando indivíduos com DAP ≥ 10 cm. Os autores encontraram 39 espécies pertencentes a 35 gêneros, distribuídos em 23 famílias botânicas.

Nascimento *et al.* (2001) realizaram um trabalho em Floresta Ombrófila Mista no município de Nova Prata no Rio Grande do Sul e encontraram 54 espécies arbóreas pertencentes a 23 famílias botânicas. Esses valores foram encontrados amostrando indivíduos com DAP $\geq 9,6$ cm.

Avaliando a dinâmica da composição florística por unidade amostral, percebe-se que na parcela número 1, em 1999 ocorreram 29 espécies, reduzindo para 26 em 2005, finalizando com 30 espécies arbóreas em 2009. Nessa parcela ocorreu o recrutamento das espécies *Cedrela fissilis*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia* sp. e *Zanthoxylum rhoifolium*. Por outro lado, ocorreu no decorrer do estudo a mortalidade das espécies: *Nectandra megapotamica*, *Zanthoxylum rhoifolium* e uma espécie não identificada.

Já a parcela número 2, em 1999 ocorreram 37 espécies, aumentando para 44 em 2007 e finalizando com 43 espécies arbóreas em 2009. Ocorreu no decorrer do estudo o recrutamento das espécies *Allophylus edulis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Mimosa scabrella*, *Myrcia* sp., *Podocarpus lambertii*, *Sloanea lasiocoma* e *Zanthoxylum rhoifolium*. No entanto, ocorreu a mortalidade de uma espécie não identificada e *Cedrela fissilis*.

Na parcela de número 3, a quantidade de espécies registradas em 1999 foi de 33, concluindo em 2009 com 35 espécies arbóreas. Nessa unidade amostral ocorreu o recrutamento das espécies *Blepharocalyx salicifolius*, *Ocotea pulchella* e *Zanthoxylum rhoifolium*. Nessa parcela também ocorreu a mortalidade de apenas uma espécie não identificada.

Na parcela 4, a quantidade de espécies arbóreas ocorridas em 1999 foi de 29, aumentando para 31 no ano de 2000, reduzindo para 28 espécies em 2006, retornando para 31 novamente em 2008 e concluindo com 30 espécies em 2009. Ocorreu o recrutamento das espécies *Baccharis microdonta*, *Casearia sylvestris*, *Cedrela fissilis*, *Matayba elaeagnoides* e *Rollinia rugulosa*. Por outro lado, ocorreu à

mortalidade das espécies *Casearia sylvestris*, *Lithraea brasiliensis* e de uma espécie não identificada.

Os resultados referentes à dinâmica da diversidade florística da Floresta Ombrófila Mista em estudo, foram acompanhados pelos valores estimados do Índice de Shannon, ao longo de todo o período estudado. O inventário florestal realizado em 1999 revelou uma diversidade de espécies média, representada pelo índice de Shannon estimado em 2,79, oscilando seu valor no decorrer do período de estudo, atingindo 2,85 no inventário florestal realizado em 2007 e finalizando o estudo com valor de 2,82 no ano de 2009 (GRÁFICO 1).

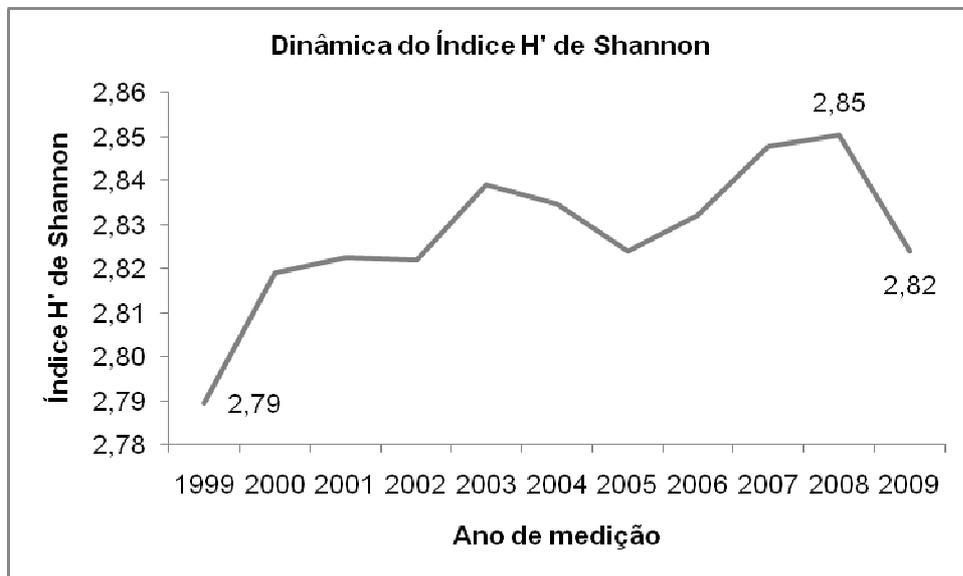


GRÁFICO 1 - DINÂMICA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO

A oscilação dos valores do índice de Shannon deve-se ao fato de que esse índice expressa a importância relativa de cada espécie na composição florística. Assim, quanto maior for a homogeneidade da densidade relativa e o número de espécies, maior será o índice de Shannon. Desta forma, os resultados dos valores encontrados pelo índice aumentaram levemente, devido ao recrutamento de novas espécies na composição florística da floresta estudada. Na TABELA 5, estão os resultados de estimativas do índice de Shannon, encontrado por outros autores em diferentes fragmentos de Floresta Ombrófila Mista.

TABELA 5 – RESULTADOS DE ESTIMATIVAS DE ÍNDICE DE SHANNON

Autor	Local	Índice de Shannon (H')
Durigan (1999)	São João do Triunfo - PR	3,51
Watzlawick <i>et al.</i> (2004)	General Carneiro - PR	3,26
Nascimento <i>et al.</i> (2001)	Nova Prata - RS	3,00
Valério <i>et al.</i> (2008)	Irati - PR	2,77
Este Trabalho (2011)	General Carneiro - PR	2,82

FONTE: O autor (2011)

Assim, a floresta estudada apresentou uma diversidade avaliada como média em função das espécies florestais, representada pelo índice de Shannon estimado em 2,82, sendo esse valor considerado médio, uma vez que, os valores desse índice em geral situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (MAGURRAN, 1989).

4.1.2 Análise Fitossociológica

Os resultados das análises fitossociológicas realizadas na Floresta Ombrófila Mista Montana no decorrer do período de 1999 até 2009, podem ser observados no apêndice 1.

4.1.2.1 Densidade

O resultado encontrado no primeiro inventário florestal realizado em 1999 mostrou uma densidade absoluta média de 629,25 ind.ha⁻¹. A espécie *Ilex paraguariensis* foi a que apresentou maior densidade absoluta dentre as espécies amostradas, com 131,25 ind.ha⁻¹, seguida pelas espécies *Araucaria angustifolia* com 112,50 ind.ha⁻¹, *Ocotea porosa* com 69,50 ind.ha⁻¹, *Sapium glandulatum* com 53,50 ind.ha⁻¹ e *Drimys brasiliensis* com 32,50 ind.ha⁻¹.

Já o resultado do inventário florestal realizado em 2009 na área de estudo, apresentou uma densidade absoluta média de 629,50 ind.ha⁻¹. A espécie *Ilex paraguariensis* manteve a maior densidade absoluta entre as demais espécies, com

129,00 ind.ha⁻¹, seguida pelas espécies *Araucaria angustifolia* com 104,50 ind.ha⁻¹, *Ocotea porosa* com 75,25 ind.ha⁻¹, *Sapium glandulatum* com 56,50 ind.ha⁻¹ e *Myrceugenia miersiana* com 3,25 ind.ha⁻¹.

Dentre as cinco espécies com maior densidade absoluta encontradas no inventário de 1999 comparada com as encontradas em 2009, observou-se que apenas ocorreu uma substituição na quinta posição, onde aparecia a espécie *Drimys brasiliensis*, passou em 2009 a ser ocupado pela espécie *Myrceugenia miersiana*.

Essa alteração de representatividade em função da densidade absoluta pode ser explicada, pois a espécie *Drimys brasiliensis* é uma espécie heliófila, exigente à luz, que com o avançar do processo de sucessão tende a diminuir sua densidade, fato esse constatado com os resultados do inventário de 2009, onde a espécie apresentou uma densidade absoluta de 26,75 ind.ha⁻¹.

Watzlawick *et al.* (2004), trabalhando na região de General Carneiro – PR, encontraram uma densidade absoluta de 590 ind.ha⁻¹, sendo a espécie mais abundante *Araucaria angustifolia*, com 52,08 ind.ha⁻¹, seguida por *Ilex paraguariensis* (48,61 ind.ha⁻¹), *Ocotea porosa* (38,19 ind.ha⁻¹), *Myrsine ferruginea* (34,72 ind.ha⁻¹) e *Styrax leprosus* (34,72 ind.ha⁻¹).

Durigan (1999), trabalhando em São João do Triunfo – PR observou uma densidade absoluta de 627,5 ind.ha⁻¹, sendo a espécie *Araucaria angustifolia* aquela com maior densidade absoluta (82,5 ind.ha⁻¹), seguida pelas espécies *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea porosa* com 56,0 ind.ha⁻¹ e 13,25 ind.ha⁻¹, respectivamente.

Com relação à dinâmica da densidade absoluta do presente estudo, verificou-se que todos os indivíduos amostrados apresentaram em 1999 um valor de 629,25 ind.ha⁻¹ atingindo 660,75 ind.ha⁻¹ em 2001, finalizando com 629,50 ind.ha⁻¹ em 2009, como pode ser observado no GRÁFICO 2.

Por fim, pode-se concluir que após uma década de estudo, observando as condições das parcelas permanentes locadas na Floresta Ombrófila Mista, não houve aumento significativo de número de indivíduos por hectare. Desta forma, pode afirmar que a dinâmica da floresta estudada encontra-se com sua densidade absoluta em equilíbrio, considerando as condições e o período de estudo.

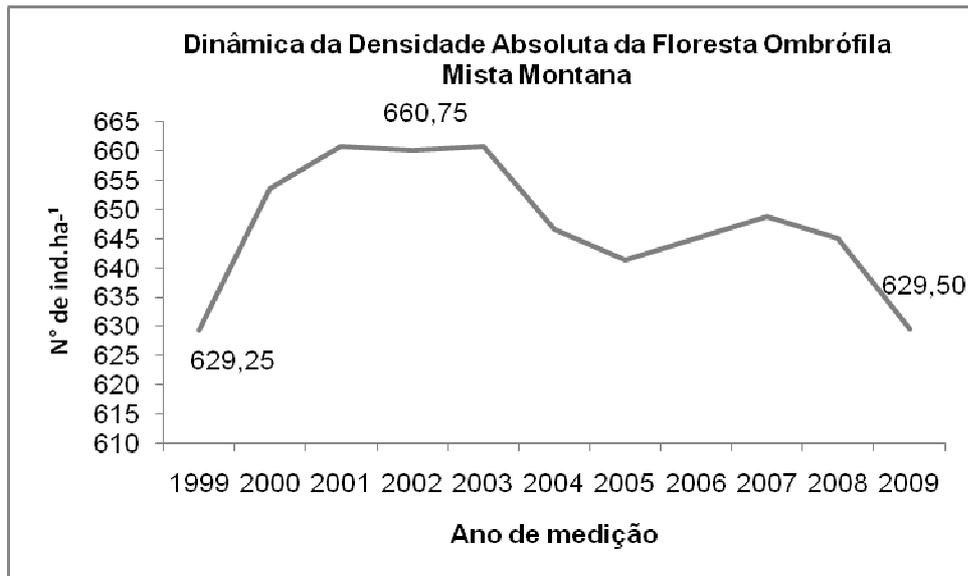


GRÁFICO 2 - DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO

Avaliando-se o grupo mais representativo com relação à variável densidade relativa da floresta estudada, percebeu-se que o grupo denominado de Brancas com 69,08%, foi o mais expressivo, seguido pelo grupo das Araucárias com 16,92% e o grupo das Canelas com 14%, conforme pode ser observado no GRÁFICO 3.

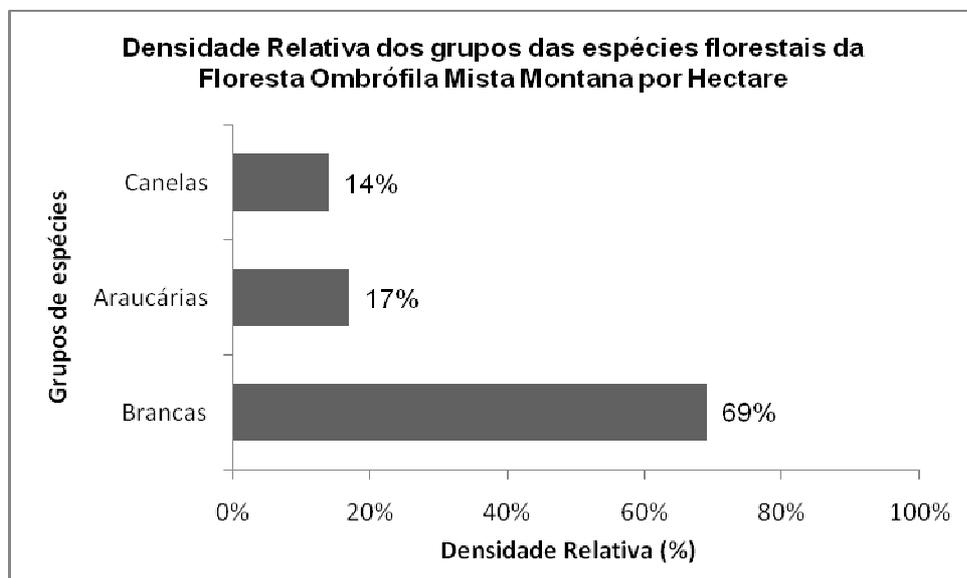


GRÁFICO 3 - COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL DENSIDADE RELATIVA

Observando a dinâmica dos grupos, referente à densidade absoluta do fragmento florestal estudado, verificou-se que o grupo denominado de Brancas apresentou em média 447,18 ind.ha⁻¹, iniciando em 1999 com 431,75 ind.ha⁻¹, atingindo 460 ind.ha⁻¹ em 2003, finalizando com 430,5 ind.ha⁻¹ em 2009, conforme

pode-se observar no GRÁFICO 4. Esse foi o grupo com maior densidade entre os analisados neste estudo.

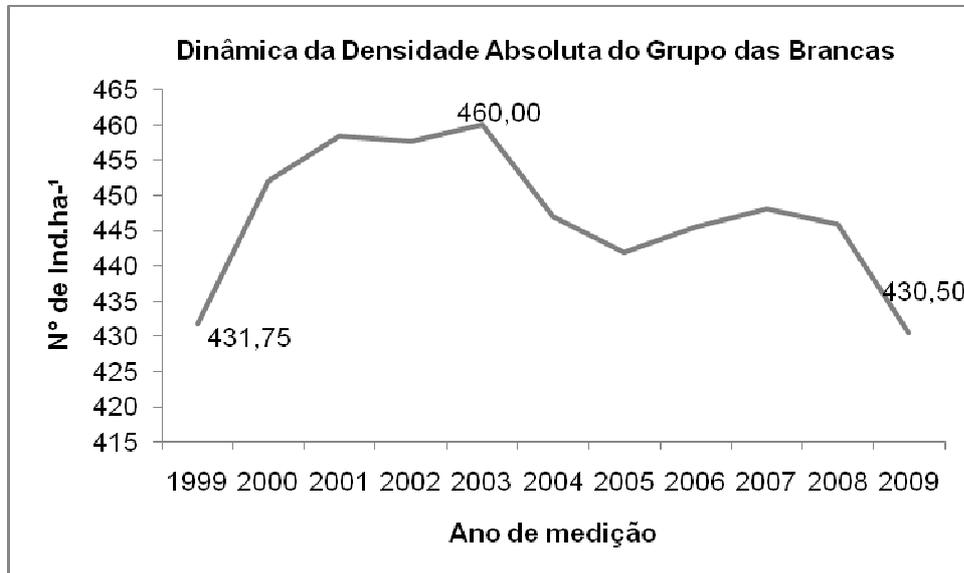


GRÁFICO 4 – DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS BRANCAS

Observando os GRÁFICOS 2 e 4, percebe-se a semelhança entre os mesmos, pois a dinâmica do grupo das Brancas influenciou significativamente a dinâmica da densidade absoluta da floresta estudada. Isto se deve a quantidade de espécies pertencentes a esse grupo, sobretudo porque o número de indivíduos desse grupo foi alto, correspondendo a 69,08% do total.

Dentre as espécies que compreendem esse grupo, a espécie mais representativa foi *Ilex paraguariensis* com uma média de 29,37% do total de indivíduos desse grupo, ou seja, 131,34 ind.ha⁻¹. A espécie iniciou em 1999 com 131,25 ind.ha⁻¹, atingindo 137,25 ind.ha⁻¹ em 2001, finalizando com 129 ind.ha⁻¹ em 2009 (GRÁFICO 5).

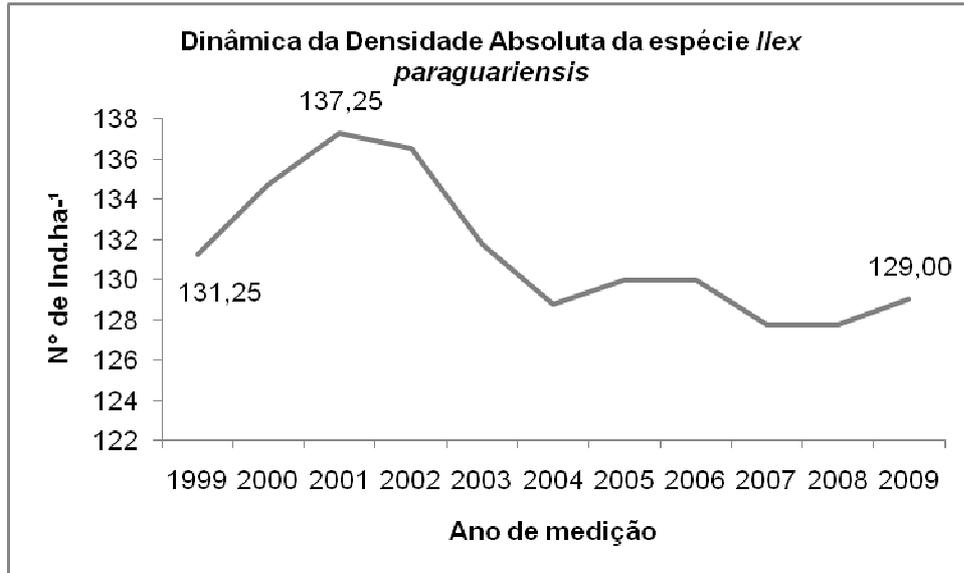


GRÁFICO 5 – DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA ESPÉCIE *ILEX PARAGUARIENSIS*

Ilex paraguariensis apresentou uma linha sinuosa, caracterizando uma oscilação de número de indivíduos, provocada pelas inconstantes taxas de recrutamento e mortalidade dessa espécie. Essa espécie possui uma particularidade no contexto da floresta estudada, pois se trata de uma espécie que fornece produtos florestais não madeireiros (PFNM). Devido a essa característica, historicamente o manejo dessa espécie, promoveu uma densidade maior que sua ocorrência natural.

Observando o segundo grupo com maior densidade absoluta de indivíduos por hectare, ou seja, o das Araucárias, verificou-se que esse apresentou uma densidade absoluta média de 109,5 ind.ha⁻¹, iniciando em 1999 com 112,5 ind.ha⁻¹ finalizando com 104,5 ind.ha⁻¹ em 2009. A dinâmica da densidade absoluta desse grupo pode ser observada no GRÁFICO 6.

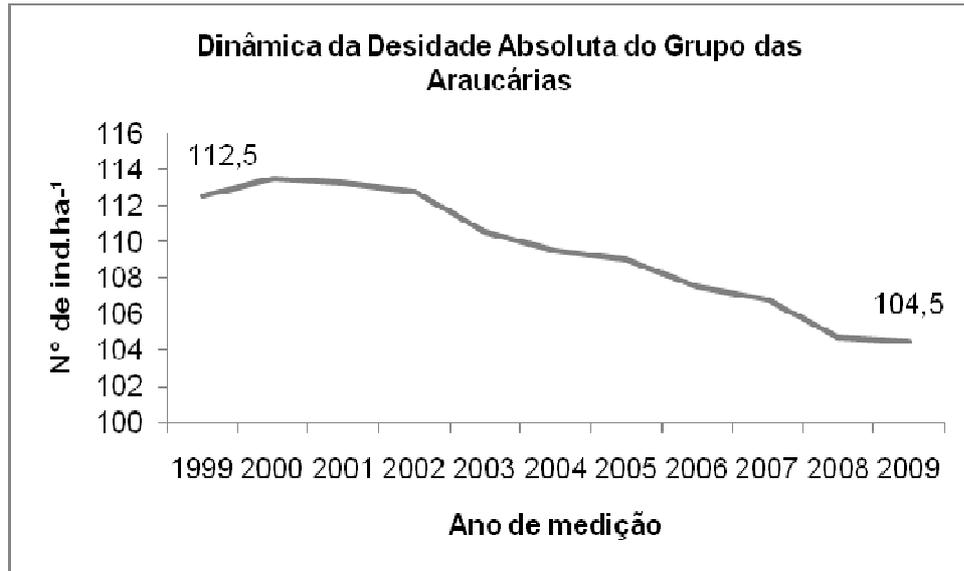


GRÁFICO 6 – DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS ARAUCÁRIAS

Como pode ser observado no GRÁFICO 6, o grupo das Araucárias apresenta uma linha descendente, caracterizando uma redução dos indivíduos dessa espécie por hectare. Já o grupo das Canelas foi o menos expressivo em termos de densidade absoluta, apresentando em média 90,6 ind.ha⁻¹, iniciando em 1999 com 85 ind.ha⁻¹ finalizando com 94,5 ind.ha⁻¹ em 2009. A dinâmica da densidade absoluta desse grupo é observada no GRÁFICO 7.

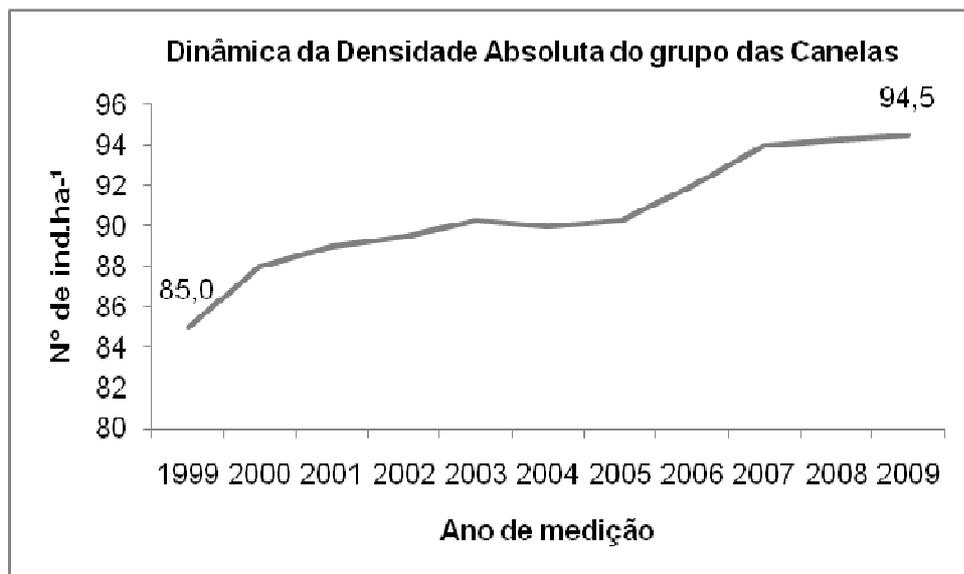


GRÁFICO 7 – DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DO GRUPO DAS CANELAS

A espécie *Ocotea porosa* é a mais representativa do grupo das Canelas, apresentando em média 73,27 ind.ha⁻¹, iniciando em 1999 com 69,5 ind.ha⁻¹ finalizando com 75,25 ind.ha⁻¹ em 2009. Essa espécie apresenta uma linha

ascendente, caracterizando um aumento de indivíduos por hectare. A dinâmica da densidade absoluta dessa espécie, pode ser observada no GRÁFICO 8.

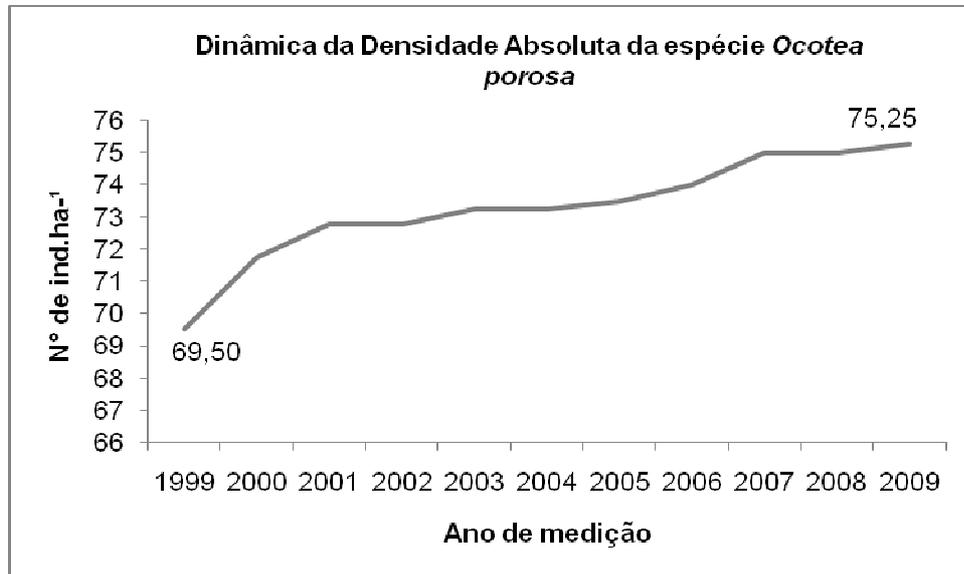


GRÁFICO 8 – DINÂMICA DA DENSIDADE ABSOLUTA DA ESPÉCIE OCOTEA POROSA

4.1.2.2 Dominância

O resultado encontrado no primeiro inventário florestal realizado em 1999 na Floresta Ombrófila Mista Montana estudada, apresentou uma dominância absoluta de 32,62 m².ha⁻¹. A espécie *Araucaria angustifolia* foi a que apresentou maior dominância absoluta com 10,63 m².ha⁻¹, seguida pelas espécies *Ocotea porosa* com 8,49 m².ha⁻¹, *Ilex paraguariensis* com 3,39 m².ha⁻¹, *Sapium glandulatum* com 1,83 m².ha⁻¹ e *Clethra scabra* com 0,84 m².ha⁻¹.

Já o resultado do inventário florestal realizado em 2009, apresentou uma dominância absoluta de 33,94 m².ha⁻¹. A espécie *Araucaria angustifolia* manteve a maior dominância absoluta entre as espécies, com 11,37 m².ha⁻¹, seguida pelas espécies *Ocotea porosa* com 8,93 m².ha⁻¹, *Ilex paraguariensis* com 3,11 m².ha⁻¹, *Sapium glandulatum* com 2,28 m².ha⁻¹ e *Clethra scabra* com 1,02 m².ha⁻¹.

Em um trabalho realizado por Watzlawick *et al.* (2004) na região de General Carneiro - PR, os autores encontraram uma dominância absoluta de 38,84 m².ha⁻¹, valores próximos ao encontrado por Valério *et al.* (2008), que em trabalho realizado

no Parque Ambiental Rubens Dallegrove em Irati/PR, apresentaram como área basal média $35,62 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

Os valores mais próximos aos obtidos no presente estudo foram os encontrados por Nascimento *et al.* (2001), que realizaram trabalhos em Floresta Ombrófila Mista no município de Nova Prata no Rio Grande do Sul. Os autores encontraram uma dominância absoluta de $32,49 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, realizando amostragem de indivíduos com DAP $\geq 9,6$ cm. Já valores mais elevados foram encontrados por Durigan (1999), ou seja, uma dominância absoluta de $40,21 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, em trabalho realizado em São João do Triunfo – PR.

Com relação à dinâmica da dominância absoluta de todos os indivíduos amostrados no presente trabalho, verificou-se em 1999 um valor de $32,62 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, atingindo $34,30 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 2008 e finalizando com $33,94 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 2009, como pode ser observado no GRÁFICO 9.

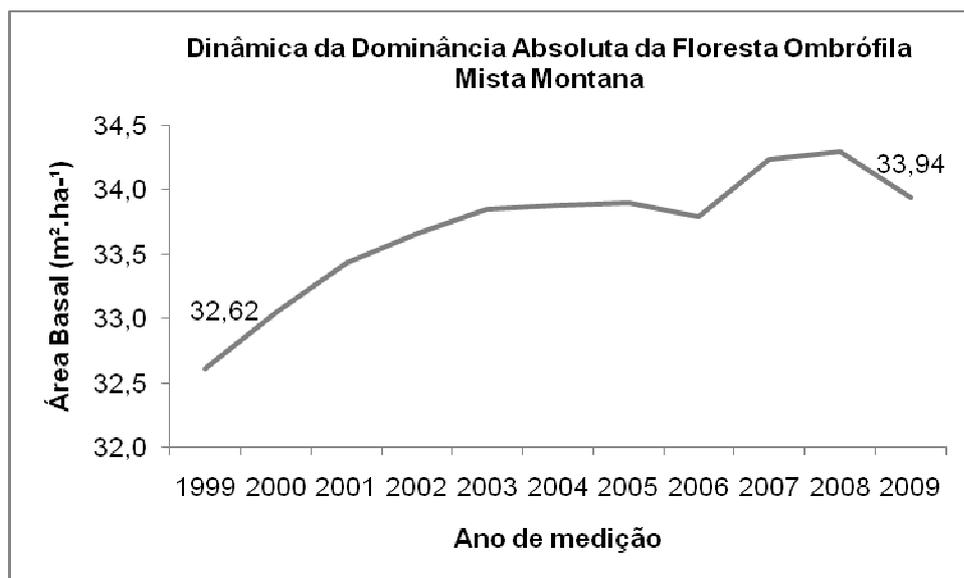


GRÁFICO 9 – DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO

Avaliando o grupo mais representativo com relação à variável dominância relativa da floresta estudada, o grupo das Brancas foi o que apresentou maior resultado (39%), seguida do grupo das Araucárias com 33% e do grupo das Canelas com 28%, conforme pode ser observado no GRÁFICO 10.

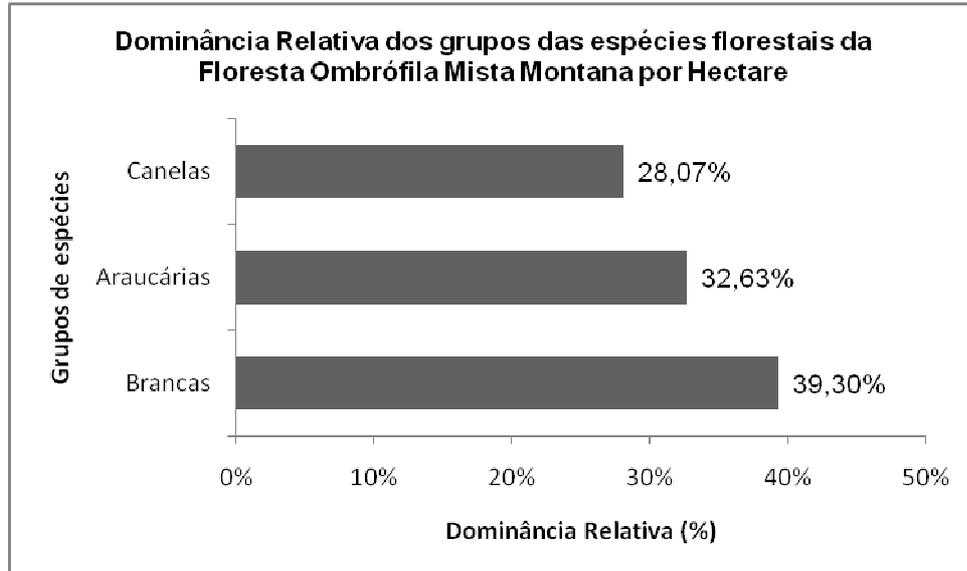


GRÁFICO 10 - COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO EM FUNÇÃO DA VARIÁVEL DOMINÂNCIA RELATIVA

Observando a dinâmica da dominância absoluta de cada grupo do fragmento estudado (GRÁFICO 11), verificou-se que o grupo denominado de Brancas apresentou em média $13,24 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, seguido pelo grupo das Araucárias com $11,00 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e por fim o grupo das Canelas com $9,46 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

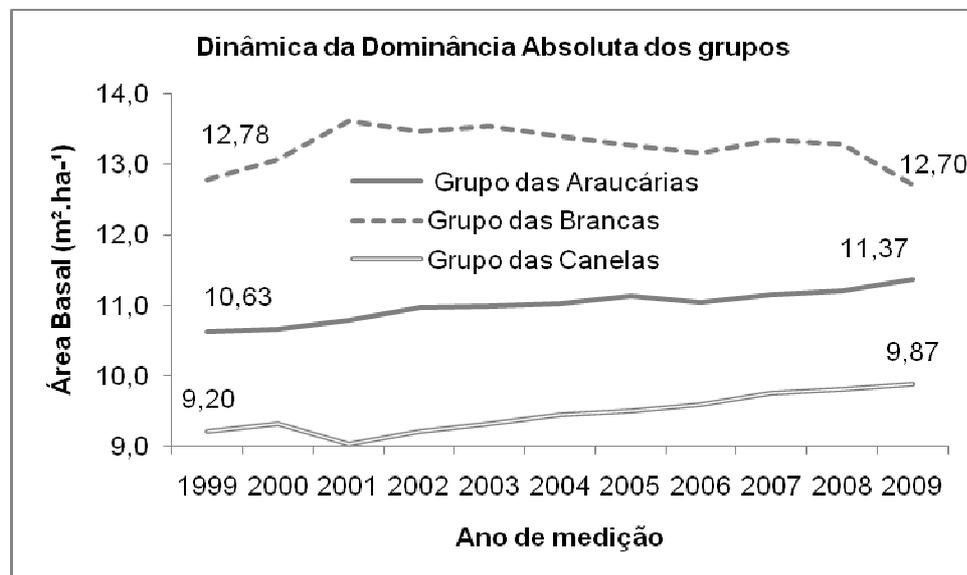


GRÁFICO 11 – DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DOS GRUPOS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Como se pode observar no GRÁFICO 12, o grupo das Brancas apresentou oscilações de crescimento, iniciando com $12,78 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (1999), atingindo $13,54 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (2003) e finalizando com $12,70 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (2009). Isso resultou em valores negativos de IPA ($-0,08 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$) em termos de área basal (dominância).

O grupo das Canelas apresentou uma linha ascendente, iniciando em 1999 com $9,20 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, porém teve uma leve baixa atingindo $9,03 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (2001). Baixa essa explicada pela mortalidade de alguns indivíduos desse grupo. No entanto, no ano seguinte (2002) a linha da dominância absoluta retorna à característica ascendente, finalizando $9,87 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (2009).

O grupo das Araucárias também apresentou uma linha ascendente, caracterizada pelo aumento das dimensões dos indivíduos desse grupo, além de eventuais recrutamentos. Esse grupo apresentou no primeiro ano de medição (1999) uma dominância de $10,63 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, atingindo $11,37 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 2009, como pode ser observado no GRÁFICO 12.

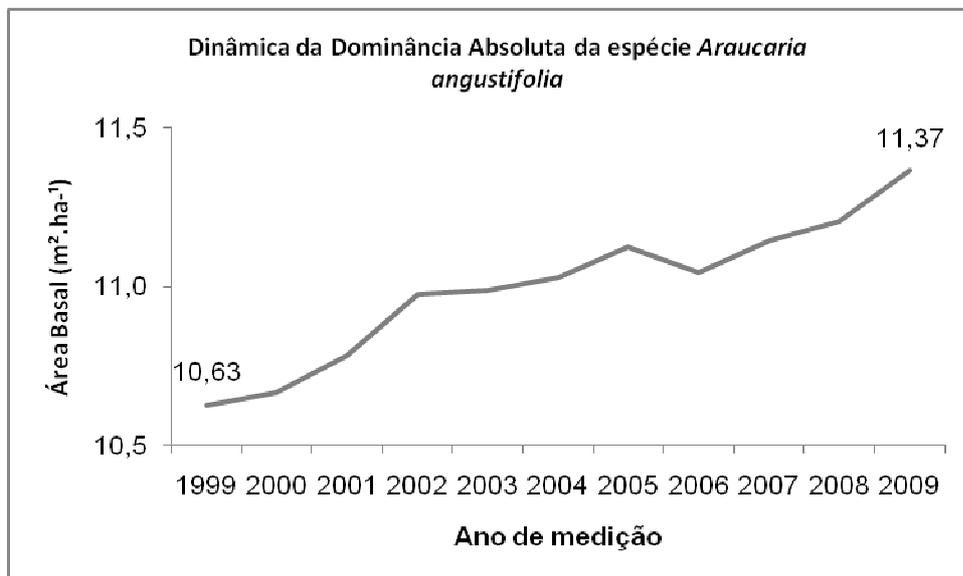


GRÁFICO 12 – DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA*

Dentre as espécies com mais representatividade em termos de dominância no grupo das Brancas, a espécie *Ilex paraguariensis* obteve maior expressividade, apresentando uma linha descendente, iniciando com $3,39 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 1999 e finalizando $3,11 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ em 2009, conforme pode ser observado no GRÁFICO 13. Essa espécie apresentou em média uma dominância absoluta de $3,28 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

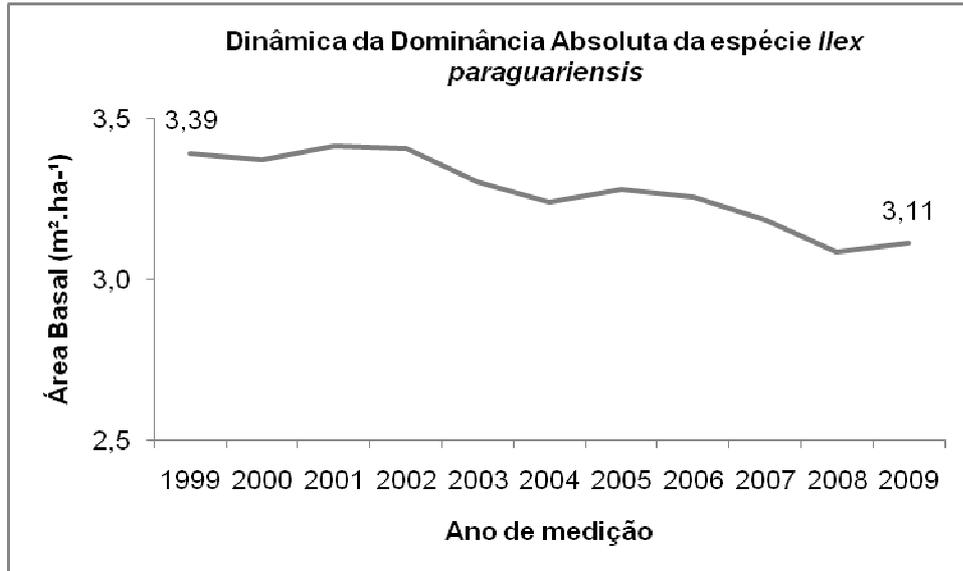


GRÁFICO 13 – DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE *ILEX PARAGUARIENSIS*

Já no grupo das Canelas, a espécie mais representativa foi *Ocotea porosa*, que apresentou uma linha ascendente iniciando com 8,49 m². ha⁻¹ em 1999 e tendo uma forte queda em 2001 (8,27 m².ha⁻¹), ocasionada por mortalidade de representantes de sua espécie. No entanto, no ano seguinte, a linha que representa a dinâmica da dominância absoluta retorna à sua característica ascendente, finalizando com 8,93 m². ha⁻¹ em 2009, conforme pode-se observar no GRÁFICO 14. A espécie *Ocotea porosa* apresentou em média uma dominância absoluta de 8,63 m². ha⁻¹.

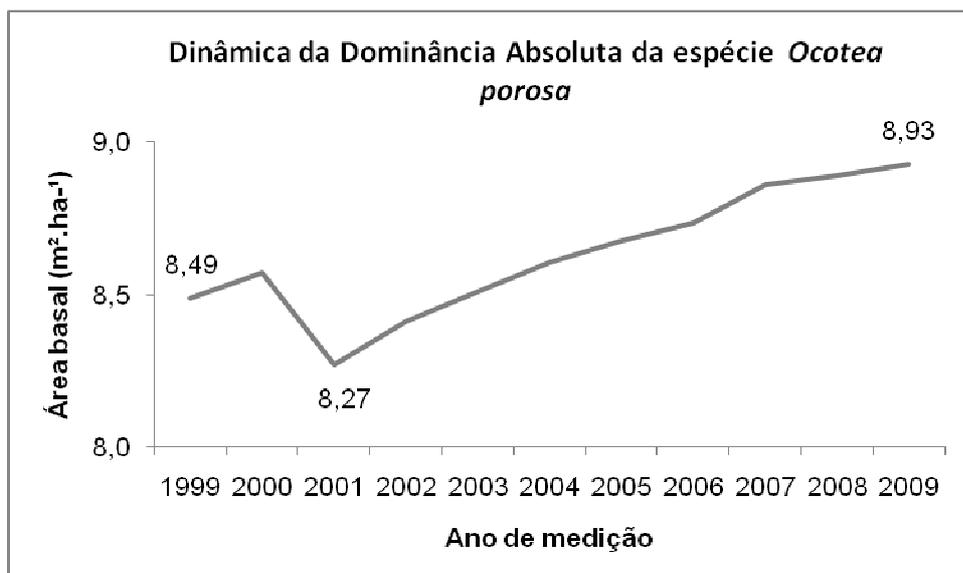


GRÁFICO 14 – DINÂMICA DA DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA ESPÉCIE *OCOTEA POROSA*

4.1.2.3 Frequência

Para avaliação da estrutura horizontal da floresta, outra variável fitossociológica estudada foi a frequência, ou seja, em quantas unidades amostrais as espécies são encontradas. A avaliação dessa variável, não seguiu a metodologia da divisão dos grupos das espécies, pois todos os grupos teriam uma frequência absoluta de 100%. Dessa forma, procedeu-se a avaliação dessa variável por espécie.

As espécies que apresentaram 100% de frequência absoluta em todos os anos de medição foram *Araucaria angustifolia*, *Clethra scabra*, *Ilex dumosa*, *Ilex paraguariensis*, *Ilex theezans*, *Myrsine coriacea*, *Ocotea porosa* e *Vernonia discolor*. As espécies que apresentaram 75% de frequência foram: *Casearia decandra*, *Drimys brasiliensis*, *Eugenia handroana*, *Eugenia pyriformis*, *Ilex brevicuspis*, *Lamanonia speciosa*, *Myrceugenia euosma*, *Myrceugenia miersiana*, *Myrsine umbellata*, *Ocotea puberula*, *Ocotea sp.*, *Piptocarpha angustifolia*, *Prunus brasiliensis*, *Sapium glandulatum*, *Styrax leprosus*, *Symplocos uniflora* e *Xylosma pseudosalzmanii*.

Já as espécies que apresentaram 50% de frequência absoluta foram: *Psidium cattleianum*, *Jacaranda micrantha*, *Myrcia hebeptala*, *Roupala brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana*. Essas espécies apresentam uma dinâmica estável em função da variável frequência absoluta, ou seja, não alteraram sua frequência ao longo do período de estudo.

No entanto, as demais espécies arbóreas presentes na composição florística oscilaram suas frequências durante o período de estudo. Esses resultados demonstram que essas espécies, estão em plena dinâmica em relação a essa variável, contribuindo diretamente nos processos de sucessão da floresta estudada.

Na TABELA 6 pode ser observado a frequência do número de espécies por unidade amostral, assim como a dinâmica dessa variável em função das espécies arbóreas na área de estudo.

TABELA 6 - FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NAS PARCELAS EM TODOS OS ANOS DE MEDIÇÃO

Nome Científico	Parcela 1									Parcela 2									Parcela 3									Parcela 4																																										
	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09																										
<i>Acca sellowiana</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																	
<i>Allophylus edulis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•													•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																										
<i>Araucaria angustifolia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																									
<i>Baccharis microdonta</i>																																																																						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>																							•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																										
<i>Casearia decandra</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Casearia sylvestris</i>																																																																						
<i>Cedrela fissilis</i>																																																																						
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																												
<i>Clethra scabra</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Drimys brasiliensis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Erythroxylum deciduum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																												
<i>Eugenia handroana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																
<i>Eugenia pyriformis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Ilex brevicuspis</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																							
<i>Ilex dumosa</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Ilex paraguariensis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Ilex theezans</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Inga marginata</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																
<i>Jacaranda micrantha</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																
<i>Lamanonia speciosa</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Lithraea brasiliensis</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																																																
<i>Matayba elaeagnoides</i>																							•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																										
<i>Mimosa scabrella</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•													•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																									
<i>Myrceugenia euosma</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Myrceugenia miersiana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Myrcia hebeptala</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Myrsine coriacea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								
<i>Myrsine umbellata</i>											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																								

Continua

4.1.2.4 Valor de Importância

Analisando a estrutura da Floresta Ombrófila Mista Montana estudada neste trabalho, observou-se que a espécie *Araucaria angustifolia* foi a que apresentou o maior valor de importância (VI) entre todas as espécies amostradas no inventário florestal realizado em 1999, apresentando 53,52% seguida de *Ocotea porosa* com 40,12%, *Ilex paraguariensis* com 34,31%, *Sapium glandulatum* com 16,40% e *Drimys brasiliensis* com 9,59%.

Já no inventário realizado em 2009 a espécie *Araucaria angustifolia* manteve-se com o maior VI (52,88%), seguida das espécies *Ocotea porosa* com 41,06%, *Ilex paraguariensis* com 32,46%, *Sapium glandulatum* com 17,80% e *Myrceugenia miersiana* com 9,39%. Esses índices retratam a importância fitossociológica dessas espécies na composição estrutural da floresta estudada.

As três espécies que obtiveram os maiores valores de importância na floresta estudada, são espécies com alto valor econômico, sendo as mesmas muito exploradas historicamente. Com exceção da erva-mate que fornece produto florestal não madeireiro (PFNM), a araucária e a imbuia historicamente foram alvo de exploração florestal madeireira em toda a região sul do país, estando hoje ameaçadas de extinção. Entretanto, essas duas espécies continuaram a obter seus altos índices de valor de importância na floresta estudada, pelo fato de que a propriedade, onde se localizam as unidades amostrais do presente estudo, historicamente o manejo florestal sustentável fora realizado. Já o caso da erva-mate pode ter sido alvo de adensamento, uma vez que a região é forte produtora de erva-mate *in natura*. O manejo da erva-mate ocorre por meio de poda a cada 2 a 4 anos, não necessitando seu corte por completo, tornando seu manejo interessante e incentivando o adensamento dessa espécie na estrutura da floresta.

Em trabalho realizado em General Carneiro no estado do Paraná, Watzlawick *et al.* (2004) encontraram por meio da análise da estrutura horizontal as seguintes espécies com maior VI: *Ocotea porosa* (38,86%), *Araucaria angustifolia* (37,36%) e *Ilex paraguariensis* (17,42%). Esses resultados assemelham-se aos resultados encontrados no presente estudo.

Durigan (1999), em local já descrito anteriormente, evidenciou *Araucaria angustifolia* como a espécie mais importante da floresta, com 42,74%, seguida pelas

espécies *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea porosa* com 22,84% e 13,48%, respectivamente. Esses resultados são um pouco diferentes dos resultados do presente estudo, pois *Matayba elaeagnoides* aparece como a espécie com segundo maior VI, o que pode ser explicado pela diferença das características estruturais das florestas.

4.1.2.5 Valor de Cobertura

Analisando a estrutura da Floresta Ombrófila Mista estudada em 1999, observou-se que *Araucaria angustifolia* foi a espécie que apresentou o maior valor de cobertura (VC) com 50,47%, seguida das espécies *Ocotea porosa*, apresentando 37,07% e *Ilex paraguariensis* (31,26%), *Sapium glandulatum* com 14,11% e *Drimys brasiliensis* com 7,30%.

Da mesma forma, o inventário realizado em 2009 manteve a espécie *Araucaria angustifolia* como a espécie que obteve o maior VC, com 50,08%, seguida pelas espécies *Ocotea porosa* com 38,26%, *Ilex paraguariensis* com 29,66%, *Sapium glandulatum* com 15,80% e *Myrceugenia miersiana* com 7,29%. Esses índices retratam a importância dessas espécies na estrutura da floresta estudada.

As três espécies que obtiveram os maiores valores de cobertura, se comparadas com as demais espécies que compõem a florística da floresta estudada, foram responsáveis por praticamente metade do número de indivíduos encontrados nas unidades amostrais estudadas, mais precisamente uma densidade relativa de 49,78% (1999) e 49,04% (2009). Além disso, essas três espécies representam mais de dois terços da área basal da floresta, mais precisamente 69,02% (1999) e 68,96% (2009).

Analisando individualmente cada espécie, *Araucaria angustifolia* contribuiu com o crescimento em área basal da Floresta Ombrófila Mista Montana estudada, tendo um aumento na ordem de 0,89%. Dessa forma, embora tenha reduzido a densidade da espécie em 1,28%, a dominância aumentou.

Outra espécie que contribuiu de forma significativa com o crescimento da floresta foi a *Ocotea porosa*. A espécie aumentou sua densidade relativa em 0,91%

e cresceu 0,28% em área basal. Essa espécie possui características longevas, sendo crescente sua densidade e dominância.

Ilex paraguariensis foi uma espécie que contribuiu indiretamente no crescimento da floresta estudada. Embora sua densidade e dominância tenham reduzidos em 0,37% e 1,23%, respectivamente, pode ter influenciado o crescimento da floresta, uma vez que proporcionou menor concorrência para as demais espécies florestais.

Watzlawick *et al.* (2004), em trabalho realizado em General Carneiro - PR, encontraram as seguintes espécies com maior VC: *Ocotea porosa* (30,60%), *Araucaria angustifolia* (29,10%), mortas (10,49%) e *Ilex paraguariensis* (10,08%). Esses quatro maiores valores de VC assemelham-se aos deste trabalho, com exceção das espécies denominadas mortas, que no inventário realizado no ano de 1999 apresentou 1,35% e no inventário de 2009 apresentou 1,75% de VC.

Durigan (1999), em local já descrito anteriormente, evidenciou *Araucaria angustifolia* como a espécie mais importante da floresta, com 40,64% de VC, seguida pelas espécies *Matayba elaeagnoides* com 20,75% e *Ocotea porosa* com 11,40%. Esses resultados são um pouco diferentes dos apresentados neste estudo, pois aparece *Matayba elaeagnoides* como a espécie com segundo maior VC, sendo que no inventário de 1999 do presente estudo, a espécie apresentou 0,05% de VC e no inventário de 2009 apresentou 0,16% de VC. Isso pode ser explicado pela diferença das características estruturais das florestas.

4.1.3 Dinâmica da Floresta

4.1.3.1 Recrutamento

A densidade absoluta média dos indivíduos recrutados a partir do terceiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando a média das quatro parcelas, deste estudo foi de 11,86 ind.ha⁻¹.ano⁻¹.

A dinâmica da densidade relativa, referente aos indivíduos recrutados, pode ser observada no GRÁFICO 15. A densidade relativa média dos nove anos de

acompanhamento das parcelas permanentes em relação ao recrutamento de indivíduos ficou em 1,83%, ou seja, a cada ano em média, a floresta agrega em sua estrutura horizontal, uma densidade em torno de 1,83% de indivíduos.

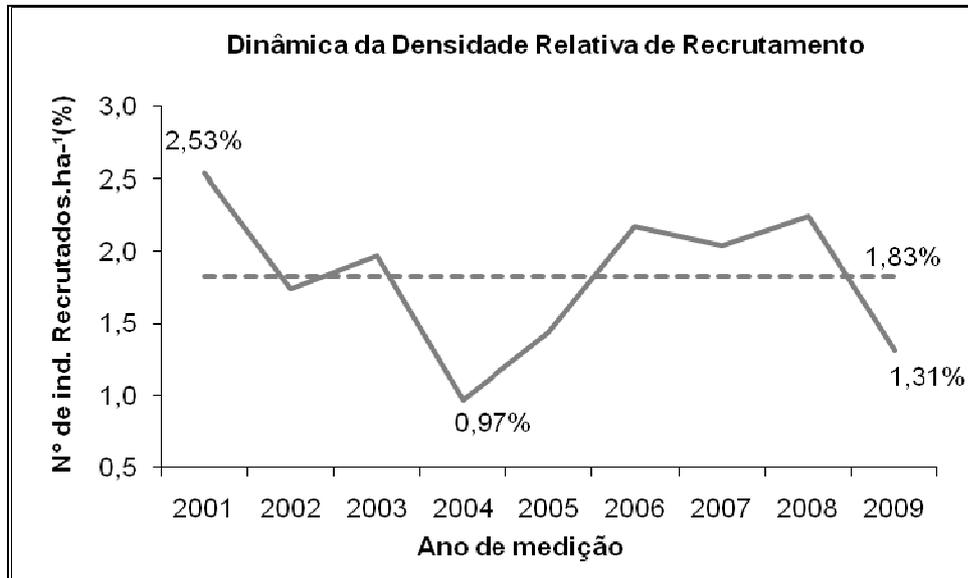


GRÁFICO 15 – DINÂMICA DA DENSIDADE MÉDIA DOS INDIVÍDUOS RECRUTADOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Avaliando o recrutamento médio por grupo de espécies, observou-se que mais de 88% do recrutamento dos indivíduos estudados pertencem ao grupo das Brancas, conforme pode ser observado no GRÁFICO 16.

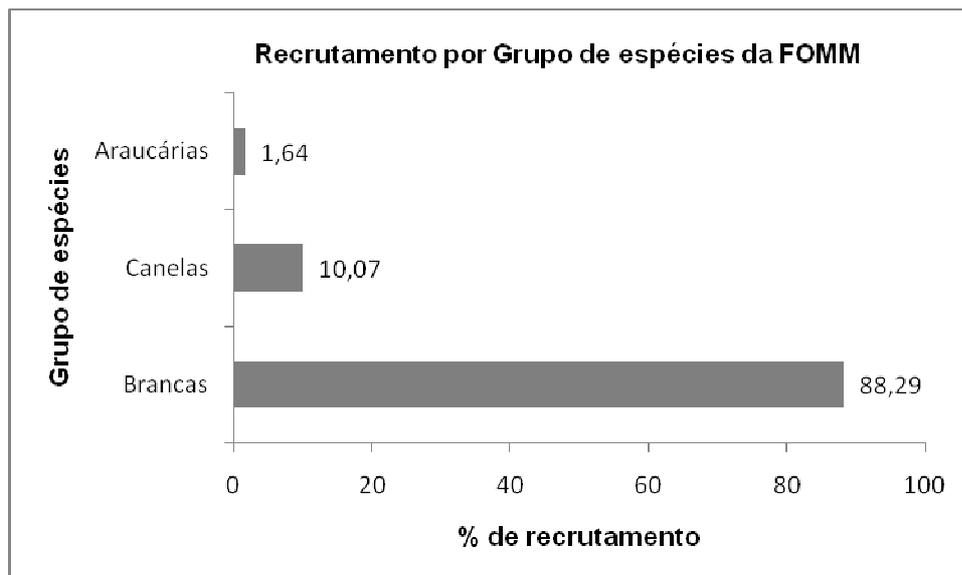


GRÁFICO 16 – RECRUTAMENTO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FOMM

Dentre o grupo das Brancas, as espécies que apresentaram maior densidade relativa de recrutamento, mais precisamente 56,04% do total de

recrutamento médio foram *Ilex paraguariensis* com 29,57%, seguida pelas espécies *Myrsine umbellata*, *Myrceugenia miersiana* e *Drimys brasiliensis* com 13,83%, 7,10% e 5,54%, respectivamente, conforme pode ser observado no GRÁFICO 17. As demais espécies apresentaram densidade relativa em função do recrutamento com valores inferiores a 5%.



GRÁFICO 17 – ESPÉCIES DO GRUPO DAS BRANCAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DO RECRUTAMENTO

Já dentre o grupo das Canelas, a espécie que apresentou maior densidade relativa de recrutamento, foi *Ocotea porosa* com 68,06% do total de recrutamento médio, conforme pode ser observado no GRÁFICO 18.

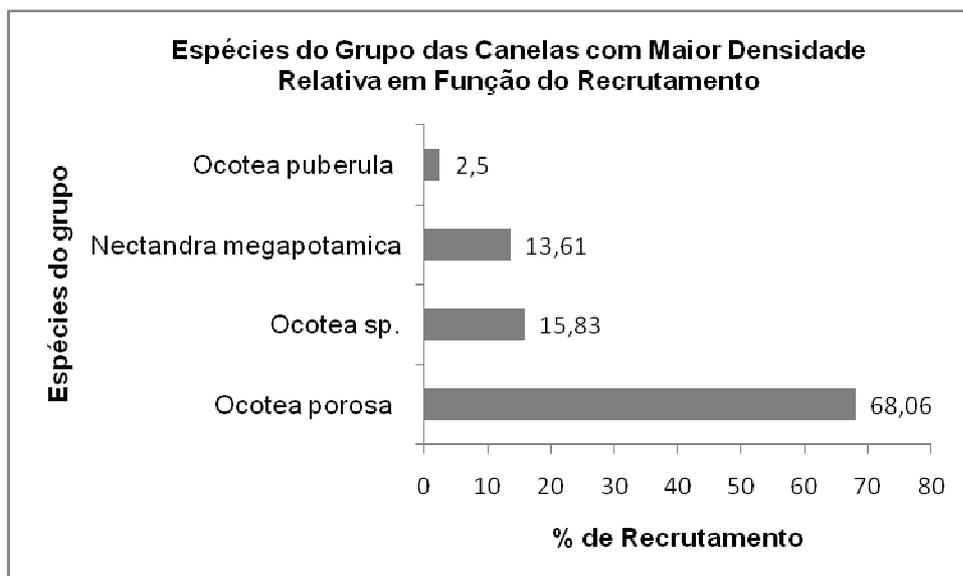


GRÁFICO 18 – ESPÉCIES DO GRUPO DAS CANELAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DO RECRUTAMENTO

4.1.3.2 Crescimento

Avaliando o crescimento em função da variável área basal (AB) de todos os indivíduos amostrados na Floresta Ombrófila Mista estudada, pode-se notar que houve um crescimento na ordem de $1,33 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, após onze anos de estudo.

Com relação ao IPA em função da área basal de todos os indivíduos amostrados, pode-se notar que houve um crescimento de $0,12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, como pode ser observado no GRÁFICO 19.

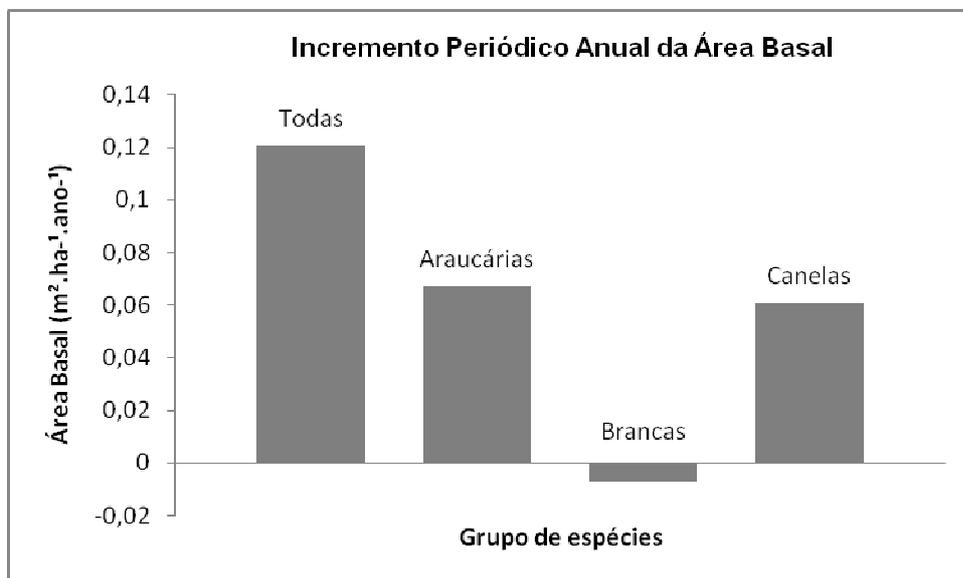


GRÁFICO 19 – INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL DA ÁREA BASAL DO REFERIDO ESTUDO

Como pode ser observado no GRÁFICO 19, o grupo das Araucárias obteve valor de IPA, ($0,067 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) próximo ao resultado do IPA do grupo das Canelas ($0,061 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$).

Já para o grupo das espécies florestais denominadas de Brancas, o resultado do IPA foi negativo ($-0,007 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Isso demonstra que o grupo das Brancas, no período e nas condições do estudo, encontra-se com sua dinâmica em relação à área basal próxima do equilíbrio.

Avaliando o potencial das espécies em função da área basal, observou-se que a mais representativa no grupo das Canelas foi *Ocotea porosa*, com crescimento na ordem de $0,44 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

Dentre o grupo das Brancas, embora o grupo apresentasse um crescimento com valores negativos, houve espécies que contribuíram para o crescimento da

floresta estudada, por exemplo, *Sapium glandulatum* que cresceu $0,46 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$. No entanto, a espécie que menos contribuiu com o crescimento da floresta estudada foi *Mimosa scabrella* com crescimento na ordem de $(-0,34 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1})$.

A espécie *Araucaria angustifolia* foi a que mais contribuiu com o crescimento da floresta estudada, obtendo um crescimento em área basal na ordem de $0,74 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, ou seja, 55,53% do crescimento da floresta estudada.

4.1.3.3 Mortalidade

A densidade absoluta média da mortalidade dos indivíduos encontrados no primeiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando a média das quatro parcelas foi de $12,82 \text{ ind}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

A dinâmica da densidade relativa, referente à mortalidade dos indivíduos, pode ser observada no GRÁFICO 20. A densidade relativa média dos onze anos de acompanhamento das parcelas permanentes em relação à mortalidade dos indivíduos ficou em 1,97%, ou seja, a cada ano em média, a floresta perde em sua estrutura horizontal, uma densidade próxima de 2% de indivíduos.

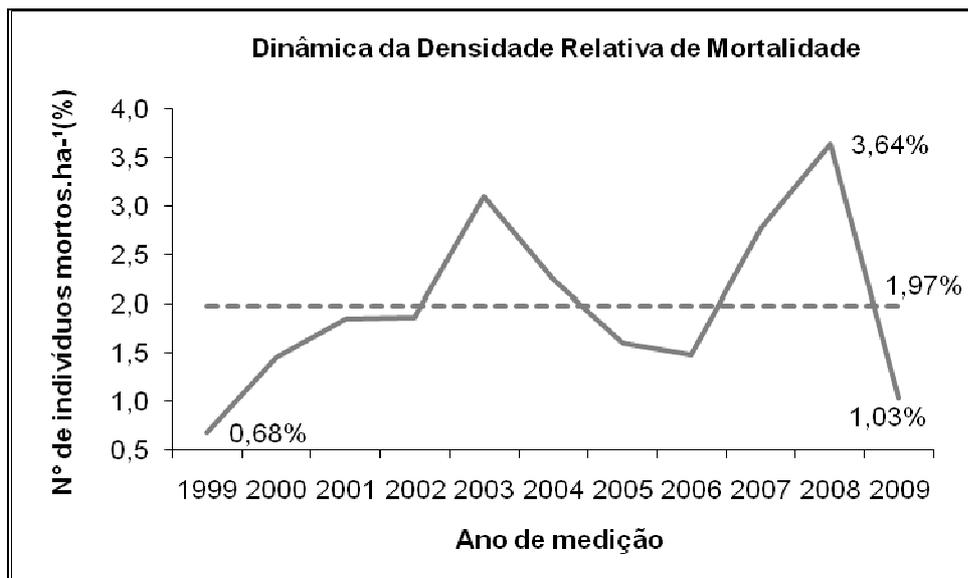


GRÁFICO 20 – DINÂMICA DA DENSIDADE RELATIVA DA MORTALIDADE DOS INDIVÍDUOS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO

Avaliando o comportamento da densidade relativa em função da mortalidade, observa-se que em alguns anos de medição, ocorreram picos que destoam da média. Esses momentos podem ser explicados avaliando a média da mortalidade por grupo de árvores, pois se observou que mais de 89% da mortalidade dos indivíduos estudados pertencem ao grupo das Brancas, conforme pode ser observado no GRÁFICO 21.

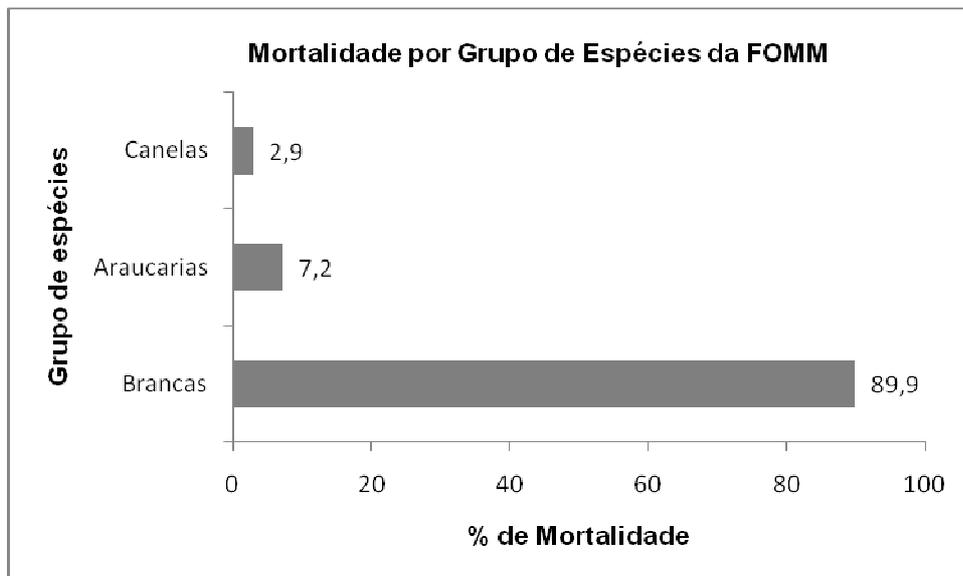


GRÁFICO 21 – MORTALIDADE POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FOMM

Dentre o grupo das Brancas, as espécies que apresentaram maior densidade relativa de mortalidade, mais precisamente 56,91% do total de mortalidade média foram *Ilex paraguariensis* com 28,44%, seguida pelas espécies, Não identificada, *Drimys brasiliensis*, *Vernonia discolor*, *Mimosa scabrella*, *Myrsine coriacea* com 18,48%, 9,99%, 7,67%, 6,88% e 5,16%, respectivamente. Esses valores podem ser observados no GRÁFICO 22. As demais espécies apresentaram densidade relativa em função da mortalidade com valores inferiores a 5%.

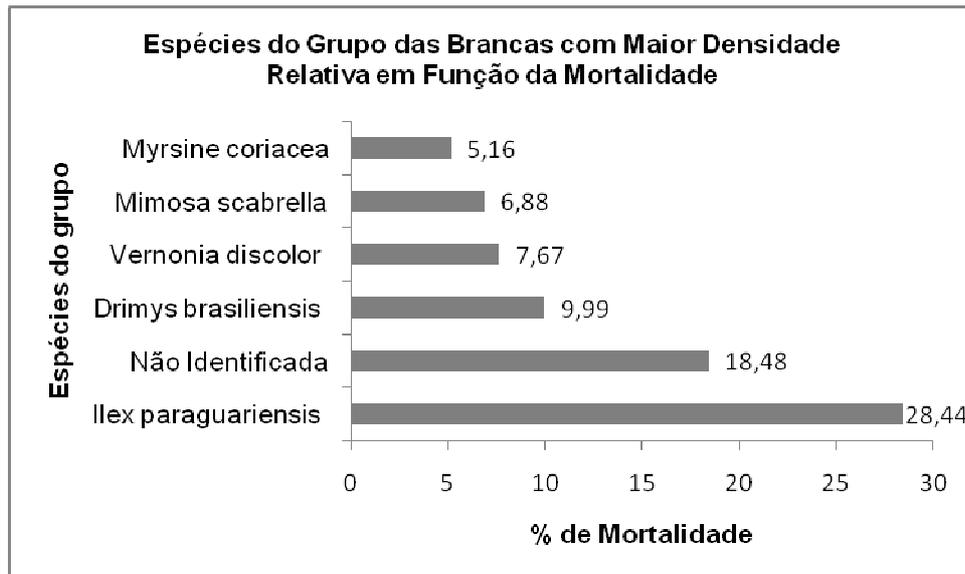


GRÁFICO 22 – ESPÉCIES DO GRUPO DAS BRANCAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DA MORTALIDADE

A espécie com maior porcentagem de mortalidade foi *Ilex paraguariensis*, que, no ano de 2003, contribuiu com 41,67% da mortalidade dos indivíduos pertencentes ao grupo das brancas, sendo que nesse ano (2003) houve um aumento acentuado na porcentagem de mortalidade comparado com a média de mortalidade dessa espécie, como pode ser observado no GRÁFICO 22. Esse aumento significativo de porcentagem de mortalidade da espécie *Ilex paraguariensis*, espécie essa que fornece produtos florestais não madeireiros (PFNM), possivelmente seja explicado pelo excesso de extração de folhas ou intenso manejo realizado em seus indivíduos no ano anterior (2002).

Outro ponto destoante da média de mortalidade foi no ano de 2008 (3,68%). Naquele ano algumas espécies mantiveram suas porcentagens de mortalidade próximas às suas respectivas médias, como é o caso da espécie *Ilex paraguariensis*, que no ano de 2008 apresentou 26,58% de mortalidade, tendo como média 28,44% de mortalidade. Porém, algumas espécies apresentaram comportamento atípico comparado com a média de mortalidade, em alguns casos dobraram suas porcentagens de mortalidade, como é o caso das espécies *Drimys brasiliensis*, que no ano de 2008 representou 21,52% da mortalidade, tendo como média de mortalidade 9,99%. Outras espécies que apresentaram no ano de 2008 comportamento semelhante foram *Myrsine coriacea*, que apresentou 12,66% de mortalidade em 2008, tendo como média 5,16% e *Myrcia hebeptala* que apresentou 3,8% de mortalidade em 2008, tendo como média 1,34%. No entanto

outras espécies reduziram suas porcentagens de mortalidade com é o caso *Vernonia discolor*, que apresentou no ano de 2008 uma mortalidade de 2,53%, tendo como média 7,67%. Assim, o ano em questão (2008) pode ter sido um ano atípico de mortalidade, necessitando um estudo mais abrangente e aprofundado para subsidiar explicações reais para esse comportamento da dinâmica de mortalidade da floresta estudada.

Já dentre o grupo das Canelas, a espécie que apresentou maior densidade relativa em função da mortalidade foi *Ocotea porosa* com 68,06% do total da média de mortalidade, conforme pode ser observado no GRÁFICO 23.

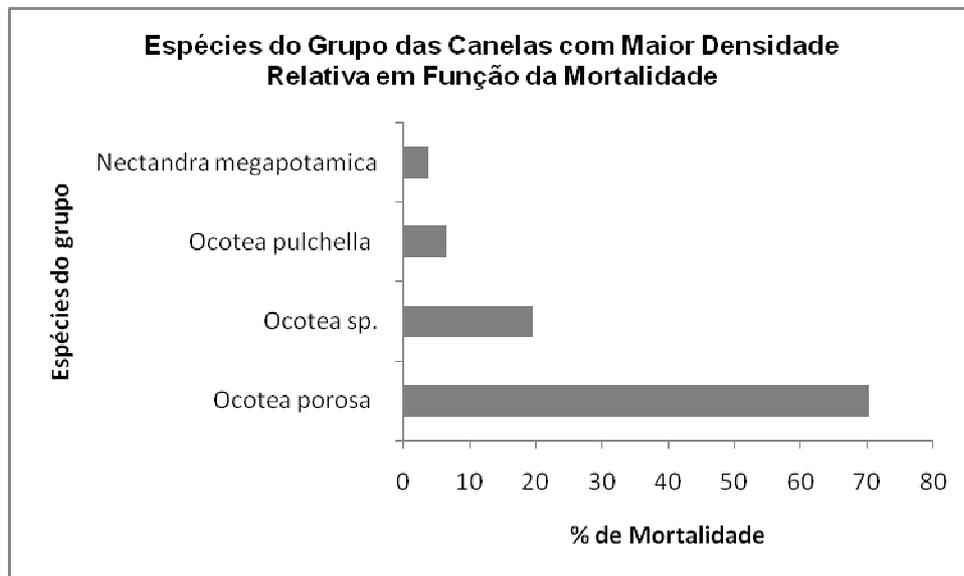


GRÁFICO 23 – ESPÉCIES DO GRUPO DAS CANELAS COM MAIOR DENSIDADE RELATIVA EM FUNÇÃO DA MORTALIDADE

Comparando a média da densidade relativa dos indivíduos recrutados (1,83%) com a média da densidade relativa da mortalidade dos indivíduos (1,97%), verificou-se que não houve grandes diferenças relativas, ou seja, analisando todo o período de monitoramento das parcelas permanentes pode-se concluir que o fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana estudada está em equilíbrio dinâmico, caracterizando uma formação florestal clímax, em função da variável densidade, a qual se apresenta estável.

A quantidade de recrutamento varia com a composição das espécies e com o grau de perturbação no dossel (ALDER, 1983). Em florestas em estágio avançado de sucessão, que não sofreram distúrbios amplos e agudos, como é o caso das

florestas aqui consideradas, a taxa de recrutamento aproxima-se da taxa de mortalidade (LIEBERMAN e LIEBERMAN, 1987).

SANQUETTA *et. al.* (2003) estudaram o crescimento, a mortalidade e o recrutamento em Floresta com Araucária localizada na região de São João do Triunfo no Estado do Paraná, utilizando dados provenientes de quatro parcelas permanentes, com monitoramento iniciando em 1995 com término em 2002. As taxas de recrutamento (2,87%) e mortalidade (1,09%) demonstravam que a floresta estudada estava em franco desenvolvimento, conforme os autores citados.

Weber *et al.* (2005) realizaram trabalhos em Floresta Ombrófila Mista localizadas no município de São João do Triunfo no Estado do Paraná, utilizando as mesmas unidades amostrais utilizadas pelos autores referenciados anteriormente, porém em períodos diferentes, iniciando em 1997 até o ano de 2005. A floresta manteve a tendência dos resultados encontrados por SANQUETTA *et. al.* (2003), pois os resultados das taxas de mortalidade se mantiveram menores que as de recrutamento. As taxas anuais de mortalidade ficaram em torno de 2,44% e de recrutamento em torno de 3,80%.

Outros autores também estudaram a floresta de São João do Triunfo quanto à mortalidade e recrutamento. Porém avaliaram outras áreas dentro da mesma floresta, obtendo resultados diferenciados. DURIGAN (1999) encontrou recrutamento com taxas de 1,62% e taxas de mortalidade de 0,21%, em dois anos de avaliação (1997-1998). SCHAAF (2001), ao recuperar as parcelas estudadas por LONGHI (1980), observou que em um período de 20 anos o recrutamento no total das espécies foi muito superior à mortalidade.

Os resultados dos estudos citados anteriormente são pouco diferentes aos apresentados no presente trabalho, pois as taxas de mortalidade são menores que as de recrutamento. No entanto, deve-se considerar que as florestas apresentam estruturas diferentes com históricos de manejo diferenciados, influenciando essas variáveis, junto ao processo sucessional de cada floresta.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL

O enquadramento do estágio de sucessão vegetal para a área estudada foi realizado com base nas informações retiradas do primeiro inventário florestal, realizado em 1999, juntamente com informações secundárias a respeito dos parâmetros de classificação mencionados na Resolução do CONAMA n° 2 de 1994.

As unidades amostrais apresentam uma fisionomia arbórea dominante, com tipologia natural mista de pinheiros com folhosas no dossel, sendo esse fechado e com mais de 2 estratos verticais. A floresta possui 50 espécies lenhosas, com grande amplitude diamétrica, oscilando de 10 a 175 cm de DAP e com área basal estimada em 32,61 m².ha⁻¹. A altura das espécies lenhosas do dossel é superior a 15 metros. O crescimento das árvores do dossel é moderado, assim como o tempo vida das árvores em média é considerado mediano. Na floresta estudada foram encontradas as espécies pinheiro do paraná (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*) e ipê amarelo (*Tabebuia alba*).

Na TABELA 7, estão apresentados em destaque os enquadramentos das variáveis encontradas neste estudo de acordo com a Resolução do CONAMA n°2 de 1994. Verificou-se que a floresta apresenta pouca presença de epífitas, com pouca quantidade das lianas herbáceas e lenhosas, bem como foi observado à presença de gramíneas.

TABELA 7 - ENQUADRAMENTO DAS VARIÁVEIS REFERENTE AO ESTÁGIO SUCESSIONAL DA FOMM NO ANO DE 1999, COM BASE NA RESOLUÇÃO N° 2/94 CONAMA

VARIÁVEL	Estágio Inicial	Estágio Médio	Estágio Avançado
N° de estratos	1	1 - 2	≥ 2
N° de espécies lenhosas	1 a 10	5 - 30	≥ 30
Área basal (m ² /ha)	8 a 20	15 - 35	≥ 30
Altura das espécies lenhosas do dossel (m)	até 10	8 - 17	≥ 30
Média da amplitude diamétrica (cm)	10	25	40
Distribuição diamétrica (cm)	5 a 15	10 - 40	20 - 60
Crescimento das árvores do dossel	RÁPIDO	MODERADO	LENTO
Vida média das árvores	CURTA	MÉDIA	LONGA
Amplitude diamétrica	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Amplitude de altura	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Epífitas	RARAS	POUCAS	ABUNDANTES
Lianas herbáceas	ABUNDANTES	POUCAS	RARAS
Lianas lenhosas	AUSENTE	RARA	PRESENTE
Gramíneas	ABUNDANTES	POUCAS	RARAS
Regenerações das árvores do dossel	AUSENTE	POUCA	INTENSA

FONTE: Adaptado Resolução N° 2/94 CONAMA (1994)

Avaliando essas características com base na Resolução do CONAMA, pode-se enquadrar a floresta estudada como um estágio secundário médio no processo de sucessão, tendendo para o estágio avançado.

4.3 RELAÇÕES ALOMÉTRICAS

4.3.1 Ajuste de Modelos Hipsométricos

O ajuste de modelos hipsométricos foi realizado com a finalidade de estimar as alturas totais para todos os indivíduos encontrados no inventário florestal.

Após análise e comparação das estatísticas dos ajustes das oito equações hipsométricas, observou-se a proximidade dos resultados, pois o coeficiente de determinação ajustado oscilou de 0,60 a 0,69 e o erro padrão da estimativa em porcentagem variou de 18,34% a 20,80%, conforme pode ser observado na TABELA 8.

TABELA 8 - RESULTADOS DO AJUSTE DE EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DA FOMM

Equação	R ² ajustado	Syx%
(a) $ht = 6,845145 + 0,301739dap + (-0,0016dap^2)$	0,67	18,96
(b) $ht = -5,24212 + 6,117709 \ln dap$	0,69	18,41
(c) $\ln ht = 1,16501 + 0,452497 \ln dap$	0,68	18,68
(d) $\ln ht = 2,975832 + (-7,60603(1/dap))$	0,62	20,21
(e) $ht = dap^2 / (-2,854578837 + 0,9474553dap + 0,04017dap^2)$	0,63	19,94
(f) $ht = 48,36200798 (1 - \exp(-0,00264202 dap))^{0,450872}$	0,69	18,34
(g) $ht = 0,040087149(1 - (-244,07456)\exp(0,0113dap))$	0,60	20,80
(h) $ht - 1,3 = dap^2 (-2,208795679 + 1,1735576dap + 0,0338dap^2)$	0,68	18,55

Onde: dap = diâmetro à altura do peito (1,3 m) da árvore; ln = logaritmo natural; ht = altura total (m)
 FONTE: O autor (2011)

As distribuições dos resíduos observadas no GRÁFICO 24 demonstram que a equação ajustada de Chapman & Richards modificado (modelo f), apresentou uma leve vantagem quando comparada com as demais equações ajustadas.

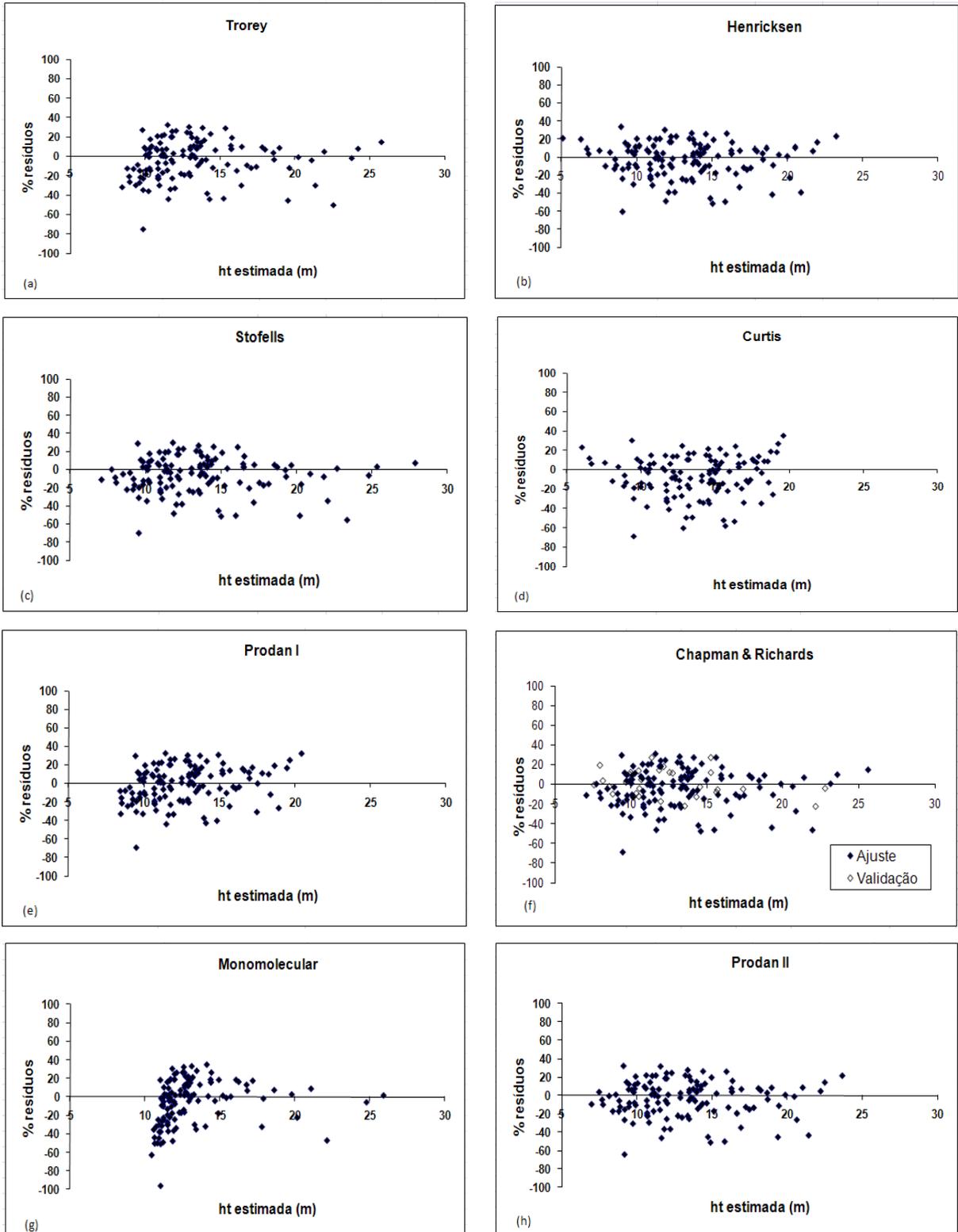


GRÁFICO 24 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS DAS EQUAÇÕES AJUSTADAS PARA ESTIMATIVA DA ALTURA TOTAL DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA
 FONTE: O autor (2011)

Analisando o gráfico de resíduos, o erro padrão da estimativa (Syx%) que foi de 18,34%, e o coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) que foi de 0,69, pode-se dizer que a equação (f) ($ht = 48,36200798 (1 - \exp(-0,00264202 dap))^{0,450872}$) foi a que apresentou melhor ajuste para a estimativa da altura total das espécies da Floresta Ombrófila Mista Montana estudada.

Pizzato (1999) encontrou resultados próximos no ajuste de equações para estimativas de altura total em Floresta Ombrófila Mista localizadas no município de São João do Triunfo no Estado do Paraná. No entanto, a autora estratificou as espécies, ajustando uma equação para a *Araucaria angustifolia*, encontrando $R^2_{aj.}$ de 0,70 e Syx% de 14,17%, e ajustou outra equação para as folhosas, encontrando um $R^2_{aj.}$ de 0,64 e Syx% de 16,21.

4.3.2 Validação da Equação Hipsométrica Ajustada

Após a escolha da melhor equação foi realizado o teste de Qui-quadrado (χ^2) para verificar se houve diferenças significativas entre os conjuntos de dados comparados. Para isso utilizou-se um conjunto de 30 árvores independentes. O resultado obtido no cálculo do (χ^2) foi de 8,7826. O valor de (χ^2) tabelado foi de 42,5570, obtido a 95% de probabilidade.

Assim, pôde-se verificar que o teste para o conjunto de dados apresentou valor de (χ^2) não significativo ao nível de 95% de probabilidade, pois o valor de (χ^2) calculado foi inferior ao tabelado. Com isso evidenciou-se que a equação (f) ajustada ($ht = 48,36200798(1 - \exp(0,00264202dap))^{0,450872}$), foi validada estatisticamente para estimativas de altura total de espécies da Floresta Ombrófila Mista Montana estudada. O gráfico dos resíduos da validação da equação ajustada também demonstrou uma boa distribuição dos mesmos, credenciando a equação ajustada para obtenção das estimativas de altura total das espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Mista, conforme pode-se observar no GRÁFICO 24, mais precisamente nos resíduos da equação (f).

4.3.3 Estimativa de Biomassa

A biomassa total arbórea acima do solo encontrada no primeiro ano de medição das parcelas permanentes da Floresta Ombrófila Mista, utilizando a média das quatro parcelas, foi de $178,5 \text{ t.ha}^{-1}$, finalizando em 2009 com uma biomassa estimada em $186,75 \text{ t.ha}^{-1}$, como pode ser observado no GRÁFICO 25. O Incremento Periódico Anual de biomassa total arbórea foi de $0,75 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

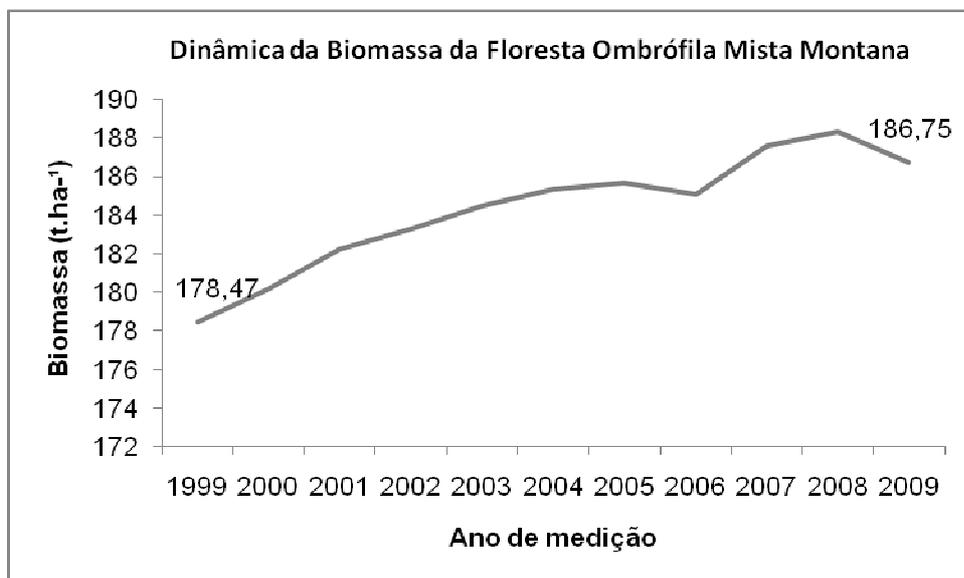


GRÁFICO 25 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA EM ESTUDO

Watzlawick *et al.* (2002) realizaram trabalhos no município de General Carneiro no Estado do Paraná, em áreas próximas as parcelas permanentes utilizadas neste estudo. Esses autores obtiveram resultados de estoque de biomassa no componente arbóreo acima do solo em Floresta Ombrófila Mista Montana em diferentes estágios sucessionais, sendo encontrado para o estágio inicial um estoque de $69,37 \text{ t.ha}^{-1}$ de biomassa, para o estágio médio um estoque de $168,84 \text{ t.ha}^{-1}$ de biomassa e para o estágio avançado um estoque de $397,79 \text{ t.ha}^{-1}$ de biomassa.

Os valores observados pelos referidos autores, em especial os estoques de biomassa em estágio médio de sucessão, são próximos aos resultados encontrados neste trabalho ($178,5 \text{ t.ha}^{-1}$ em 1999 e $186,8 \text{ t.ha}^{-1}$ em 2009), uma vez que as

unidades amostrais aqui utilizadas foram enquadradas, segundo a resolução do CONAMA já referenciada, como estágio médio, tendendo para o avançado.

Trabalhos realizados por Weber *et al.* (2005), em Floresta Ombrófila Mista, mostraram um estoque de biomassa em torno de 252,38 t.ha⁻¹.

Analisando o estoque de carbono fixado na biomassa arbórea acima do solo por grupos de espécies observou-se que o grupo das Araucárias manteve a maior representatividade, pois em 1999 correspondia a 62,33 t.ha⁻¹, ou seja, 34,92% do estoque total de biomassa na Floresta Ombrófila Mista Montana em questão, finalizando com 67,66 t.ha⁻¹, ou 36,23% em 2009. Isso representa um IPA de 0,48 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Já o grupo das Brancas, em 1999, correspondia a 59,12 t.ha⁻¹, ou seja, 32,12% do estoque total de biomassa da Floresta Ombrófila Mista Montana, finalizando com 58,75 t/ha, ou 31,46%. Isso representa um IPA de -0,03 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

O grupo das Canelas, em 1999, correspondia a 57,05 t.ha⁻¹, ou seja, 31,96% do estoque total de biomassa da Floresta estudada, concluindo com 60,34 t.ha⁻¹, ou seja, 32,31% em 2009, o qual representou um IPA de 0,3 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

A dinâmica do estoque de biomassa fixado na biomassa florestal por grupo de espécies estudado pode ser observado no GRÁFICO 26.

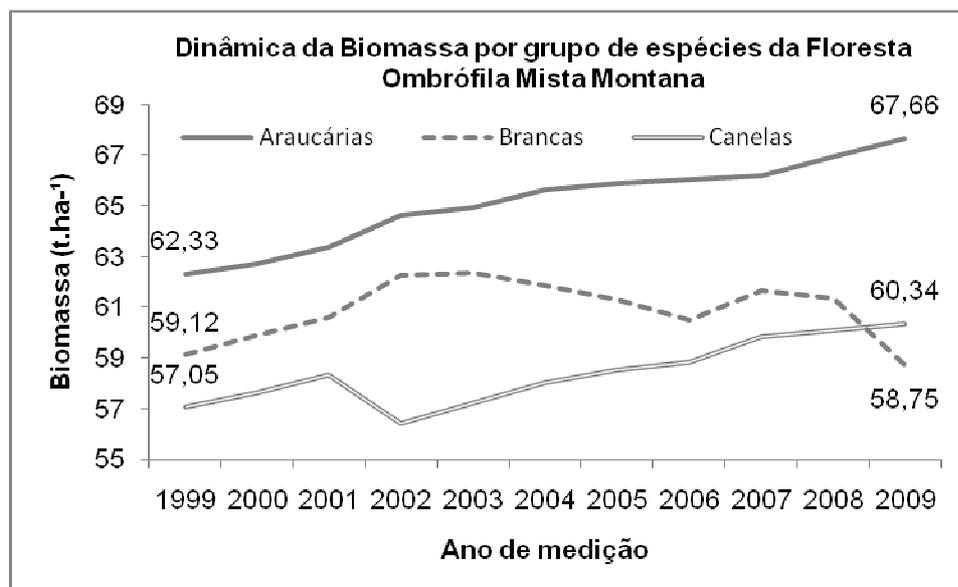


GRÁFICO 26 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA FIXADO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Observando os três grupos estudados, verificou-se que o grupo das Araucárias apresentou uma linha ascendente e o maior IPA, seguido pelo grupo das

Canelas, que também apresentou uma linha ascendente, porém teve uma leve queda no ano de 2002, tornando no ano seguinte a tendência ascendente.

Já o grupo das Brancas demonstrou um comportamento sinuoso, apresentando um IPA com valores negativos, caracterizando uma dificuldade desse grupo em estocar biomassa florestal, durante o período de estudo.

A espécie *Araucaria angustifolia* foi responsável pelo IPA de $0,22 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, conforme pode ser observado no GRÁFICO 27.

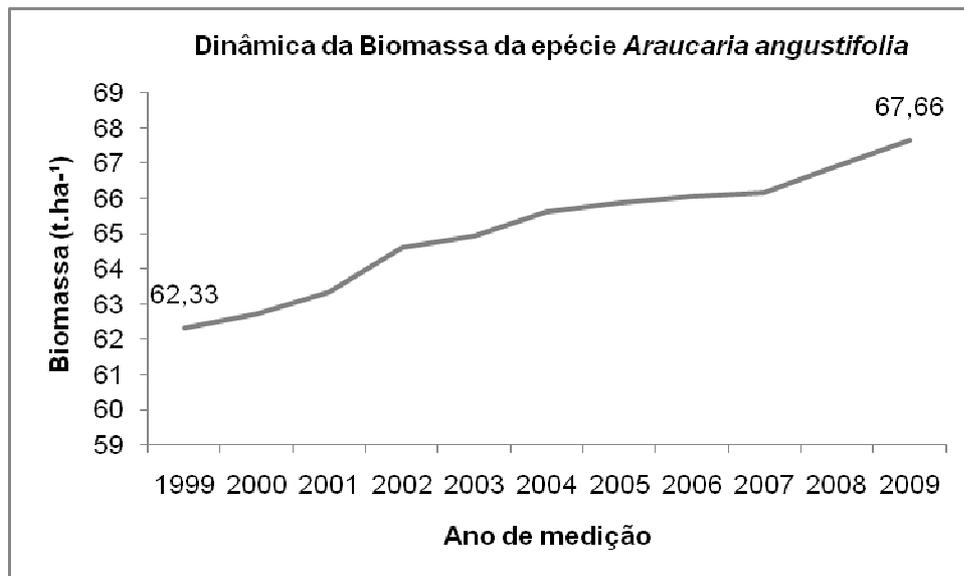


GRÁFICO 27 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA*

Dentre as espécies florestais que constituem o grupo das Brancas, a mais representativa foi *Ilex paraguariensis*, pois em 1999 correspondia a $14,91 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 25,23% do estoque total de biomassa do grupo, finalizando com $13,44 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 22,89%. Isso representa um IPA de $-0,13 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. A dinâmica do estoque de biomassa da espécie *Ilex paraguariensis* pode ser observado no GRÁFICO 28.

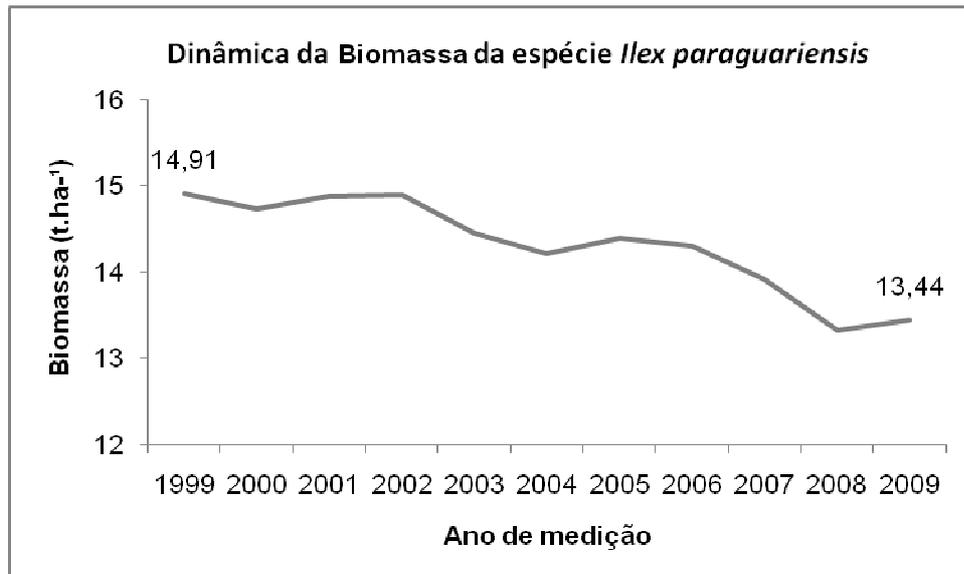


GRÁFICO 28 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE *ILEX PARAGUARIENSIS*

Já no grupo das Canelas, a espécie *Ocotea porosa* foi a mais representativa, pois em 1999 correspondia a 53,33 t.ha⁻¹, ou seja, 93,47% do estoque total de biomassa do grupo, finalizando com 55,40 t.ha⁻¹, ou seja, 91,80%. Isso representa um IPA de 0,19 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A dinâmica do estoque de biomassa da espécie *Ocotea porosa* pode ser observado no GRÁFICO 29.

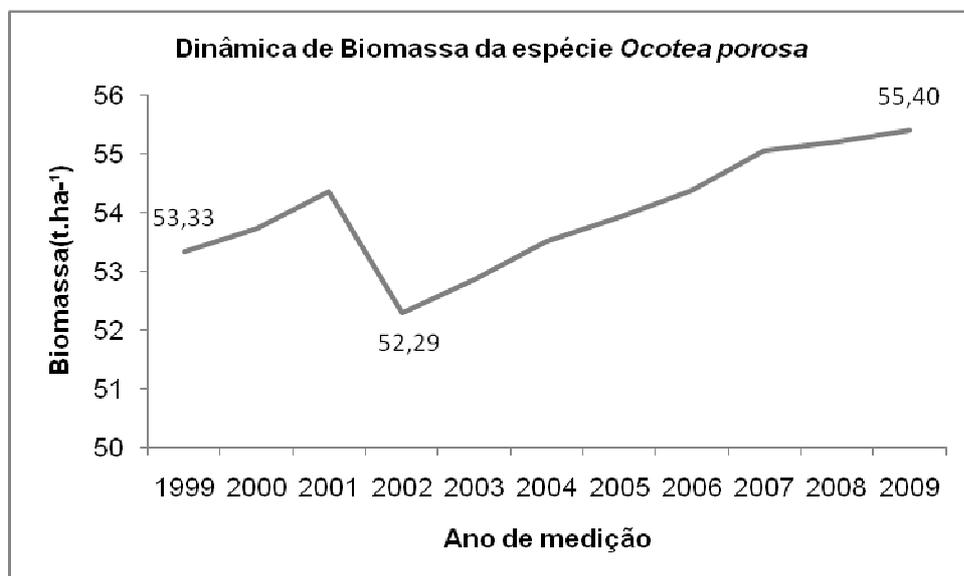


GRÁFICO 29 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE BIOMASSA DA ESPÉCIE *OCOTEA POROSA*

A média da biomassa arbórea acima do solo dos indivíduos recrutados a partir do terceiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando a média das quatro parcelas, foi de 0,28 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Já a média da biomassa arbórea acima do solo, resultante da mortalidade dos indivíduos encontrados a partir do primeiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando a média das quatro parcelas foi de $2,37 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Para melhor compreender a dinâmica da biomassa da Floresta Ombrófila Mista Montana neste estudo, foi realizada a comparação, conforme pode ser observado no GRÁFICO 30. A comparação da dinâmica do crescimento da biomassa arbórea, por meio do Incremento Médio Anual (IMA), com a dinâmica da mortalidade dos indivíduos com suas respectivas biomassa.

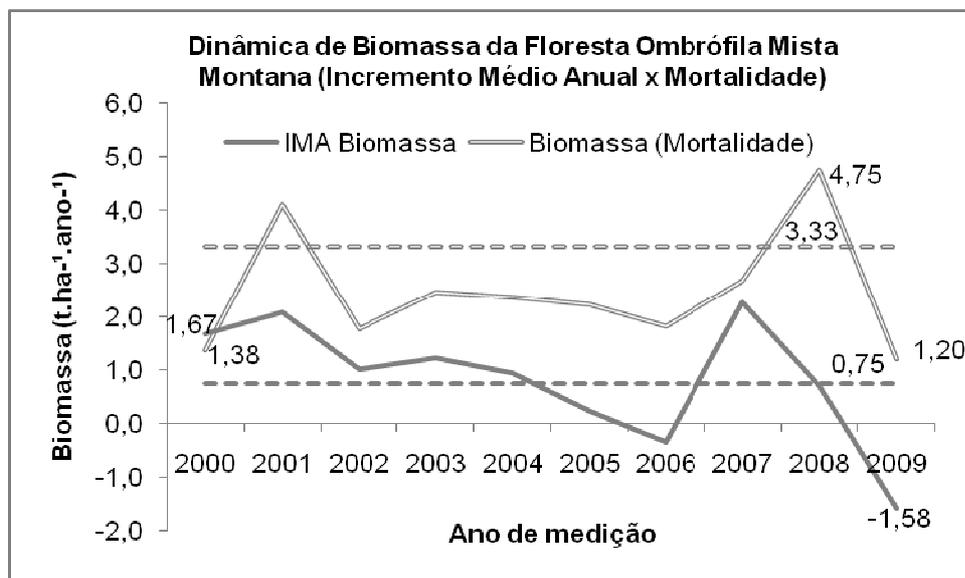


GRÁFICO 30 – DINÂMICA DE BIOMASSA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, COMPARANDO O CRESCIMENTO (IMA) COM MORTALIDADE

Como pode ser observado no gráfico acima, a biomassa representada pelos indivíduos que morreram é em média, quatro vezes maior que a biomassa dos indivíduos em crescimento, na Floresta Ombrófila Mista Montana em estudo. Isso significa que a floresta está com uma “mortalidade” de biomassa maior que o crescimento. Isso pode ser explicado pelo fato da mortalidade, em muitos casos, ocorrer nos indivíduos arbóreos que apresentam grandes dimensões nas variáveis dendrométricas, como o de DAP e conseqüentemente a biomassa.

4.4 TEORES DE CARBONO

Os teores médios ponderados de carbono utilizados para estimar os estoques de carbono para cada grupo de espécies arbóreas estudadas na Floresta Ombrófila Mista Montana, pode ser observado na TABELA 8.

TABELA 8 – RELAÇÃO DE BIOMASSA SECA E TEORES DE CARBONO POR COMPARTIMENTO POR GRUPOS DE ESPÉCIES DA FOMM

Biomassa seca p/ compartimento (%)						
Grupos	Fuste	Casca	Galho Vivo	Galho Morto	Folhagem	Miscelânea
Araucárias	47,94	24,97	17,28	2,66	6,98	0,18
Branças	46,46	5,97	42,65	1,93	2,45	0,70
Canelas	43,75	5,83	45,33	1,35	2,67	1,07

Teor de Carbono p/ compartimento							Teor médio ponderado
Grupos	Fuste	Casca	Galho Vivo	Galho Morto	Folhagem	Miscelânea	
Araucárias	44,1	40,7	41,3	43,2	41,6	37,3	42,6
Branças	41,6	38,2	40,8	41,6	42,1	38,9	41,1
Canelas	42,3	40,9	38,8	42,4	44,4	40,1	40,7

FONTE: Adaptado de Watzlawick *et al.* (2004)

A utilização da média ponderada para a determinação dos teores de carbono é indicada quando se têm diferenças percentuais entre os compartimentos estudados. A diferença dos teores de carbono existente por compartimento reforça a necessidade de atribuir valores percentuais proporcionais aos mesmos, ou seja, compartimentos que apresentem uma maior participação em porcentagem da biomassa total, por exemplo, devem participar proporcionalmente na composição do teor médio de carbono. Dessa forma, as estimativas dos estoques de carbono minimizam os efeitos das variações percentuais dos compartimentos, reconhecendo a real participação de cada compartimento para com o total.

4.5 ESTIMATIVAS DO ESTOQUE DE CARBONO

A estimativa de carbono estocado em 1999 foi de 74,07 t.ha⁻¹, finalizando com 77,53 t.ha⁻¹ em 2009, resultando em um IPA de 0,31 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A dinâmica do

estoque de carbono na biomassa florestal, considerando os onze anos de estudo pode ser observada no GRAFICO 31.

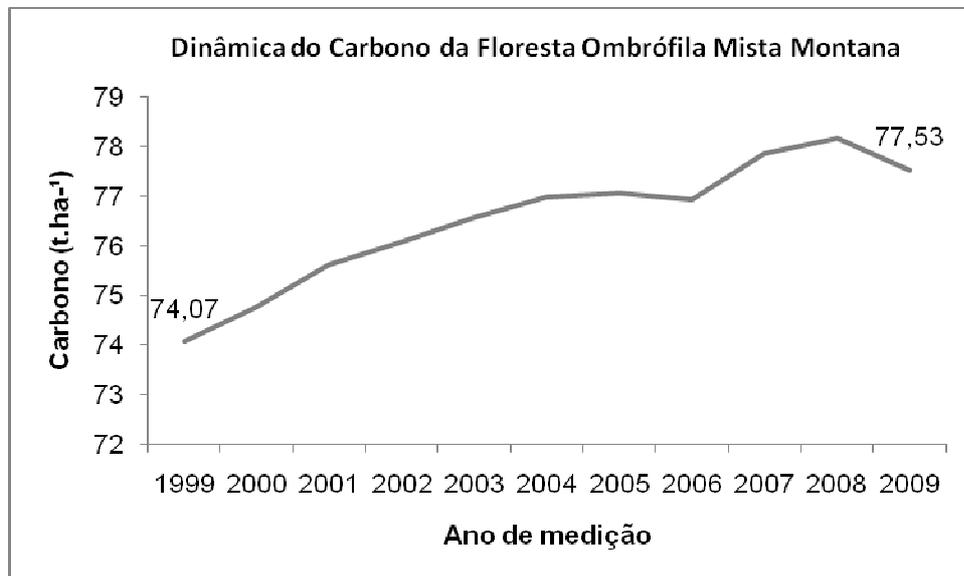


GRÁFICO 31 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Higuchi *et al.* (2004) analisaram a dinâmica de uma floresta primária na Amazônia Central, no período de 1986 a 2000, encontrando valores de estoque de carbono iniciando com 156 t.ha⁻¹ em 1986 e finalizando com 172 t.ha⁻¹ no ano 2000. Assim o IPA foi de 1,2 t.ha⁻¹.ano⁻¹, sendo significativo ao nível de 5% (p=0,039).

Watzlawick *et al.* (2002) realizaram trabalhos no município de General Carneiro no Paraná, em áreas próximas às parcelas permanentes utilizadas neste estudo. Os autores obtiveram resultados de estoque de carbono no componente arbóreo acima do solo em Floresta Ombrófila Mista Montana em diferentes níveis de estágio sucessional. Para o estágio inicial obtiveram um estoque de 28,84 t.ha⁻¹ de carbono, para o estágio médio o estoque de 70,23 t.ha⁻¹ de carbono e para o estágio avançado um estoque de 165,02 t.ha⁻¹. Os valores determinados pelos referidos autores, em especial os estoques de carbono em estágio médio de sucessão, são próximos aos resultados encontrados neste trabalho (74,07 t.ha⁻¹), uma vez que as unidades amostrais utilizadas neste trabalho foram enquadradas, segundo a Resolução do CONAMA já referenciada, como estágio médio, tendendo para o avançado.

Trabalhos realizados por Weber *et al.* (2005) em Floresta Ombrófila Mista, relataram um estoque de carbono em torno de 104,32 t.ha⁻¹, com um incremento de 1,5 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Já, analisando o estoque de carbono fixado na biomassa arbórea acima do solo por grupos de espécies, observou-se que o grupo das Araucárias manteve a maior representatividade, pois em 1999 correspondia a $26,55 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 35,85% do estoque total de carbono fixado na Floresta Ombrófila Mista, finalizando com $28,82 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 37,18%. Isso resultou em um IPA de $0,21 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Já o grupo das Brancas, em 1999 correspondia a $24,30 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 32,80% do estoque total de carbono fixado pela Floresta Ombrófila Mista, finalizando com $24,14 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 31,14%. Isso representa um IPA de $-0,01 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

No entanto, o grupo das Canelas, em 1999, correspondia a $23,22 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 31,35% do estoque total de carbono da Floresta Ombrófila Mista, finalizando com $24,56 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 31,68%. Isso representa um IPA de $0,12 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. A dinâmica do carbono fixado na biomassa florestal por grupo estudado pode ser observado no GRÁFICO 32.

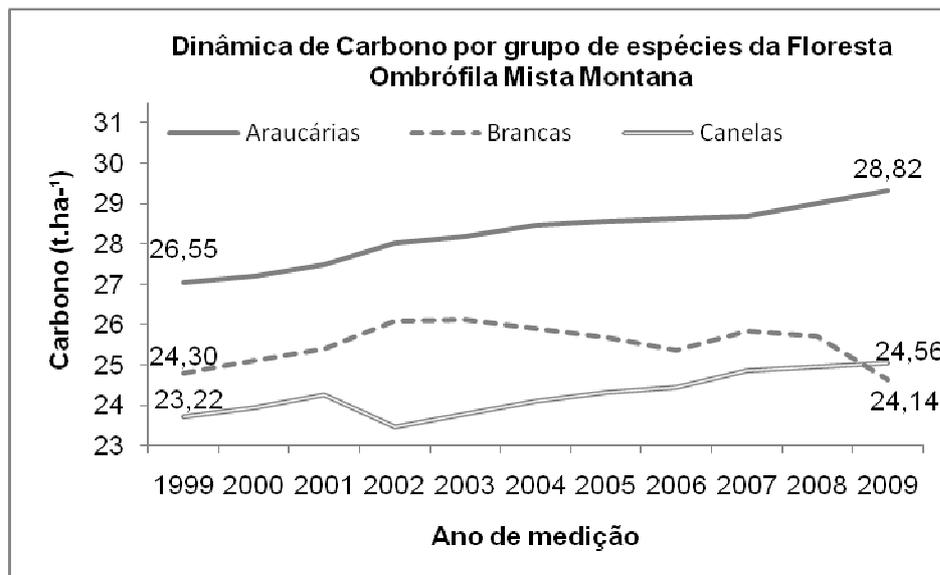


GRÁFICO 32 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO POR GRUPO DE ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Observando os três grupos estudados, verificou-se que o grupo das Araucárias apresentou uma linha ascendente, com o maior IPA, sendo acompanhado pelo grupo das Canelas, que também apresentou uma linha ascendente, porém com uma leve queda no ano de 2002, retornando ao ano seguinte à característica ascendente. Já o grupo das Brancas apresentou uma linha sinuosa, com valores de IPA negativos, demonstrando uma deficiência desse grupo em estocar carbono, observando o período e as condições de estudo. A espécie

Araucaria angustifolia foi responsável pelo IPA de $0,21 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, conforme pode ser observado no GRÁFICO 33.

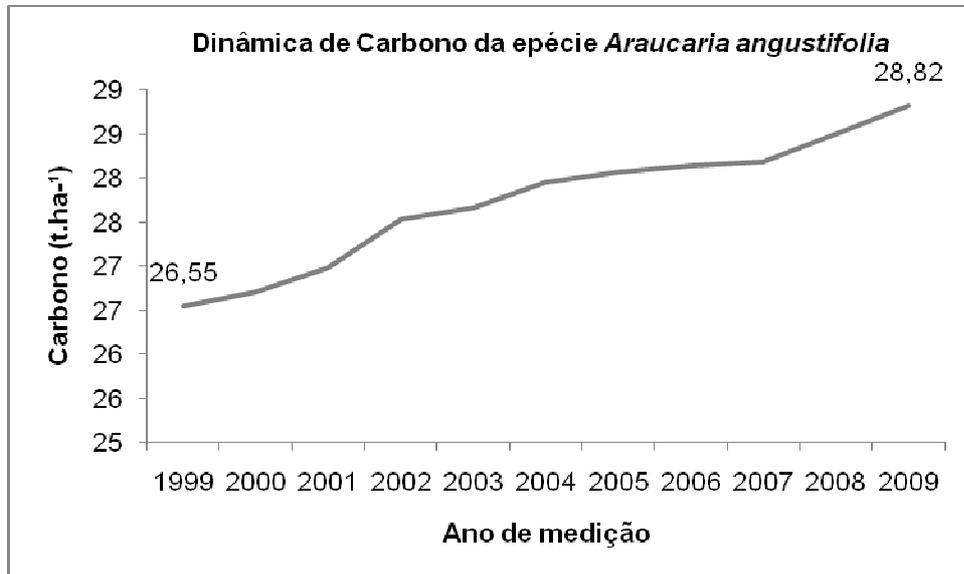


GRÁFICO 33 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA

Dentre as espécies florestais que constituem o grupo das Brancas, a mais representativa foi a espécie *Ilex paraguariensis*, que em 1999 correspondia a $6,13 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, 25,23% do estoque total de carbono fixado no grupo, finalizando com $5,53 \text{ t.ha}^{-1}$ em 2009, ou seja, 22,89%. Isso representa um IPA de $-0,05 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. A dinâmica do carbono fixado na biomassa florestal da espécie *Ilex paraguariensis* pode ser observado no GRÁFICO 34.

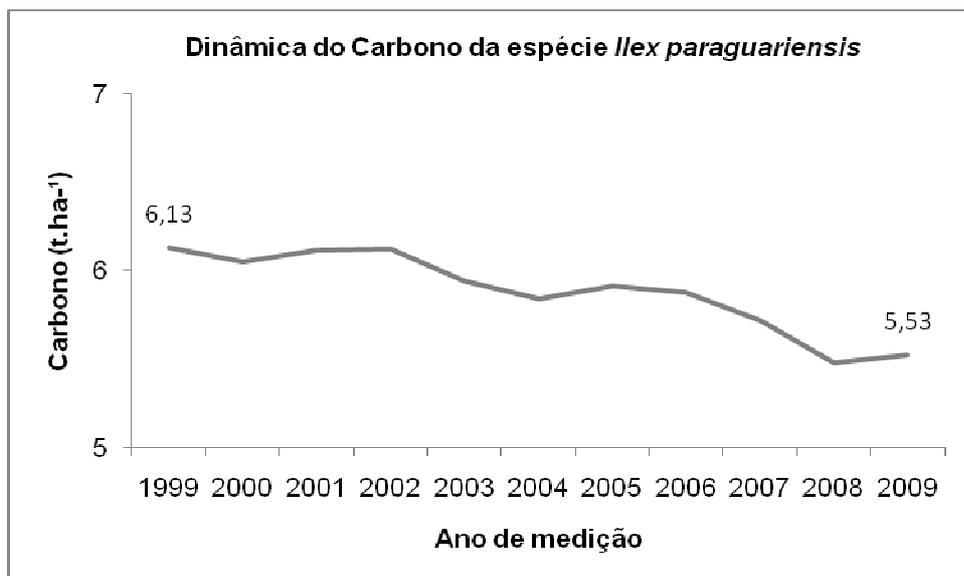


GRÁFICO 34 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ESPÉCIE ILEX PARAGUARIENSIS

Já no grupo das Canelas, a espécie *Ocotea porosa* foi a mais representativa, pois em 1999 correspondia a 21,71 t.ha⁻¹, ou seja, 93,47% do estoque total de carbono fixado no grupo, finalizando com 22,55 t.ha⁻¹ em 2009, ou seja, 91,80%. Isso significou um IPA de 0,08 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A dinâmica do carbono fixado na biomassa florestal da espécie *Ocotea porosa* pode ser observado no GRÁFICO 35.

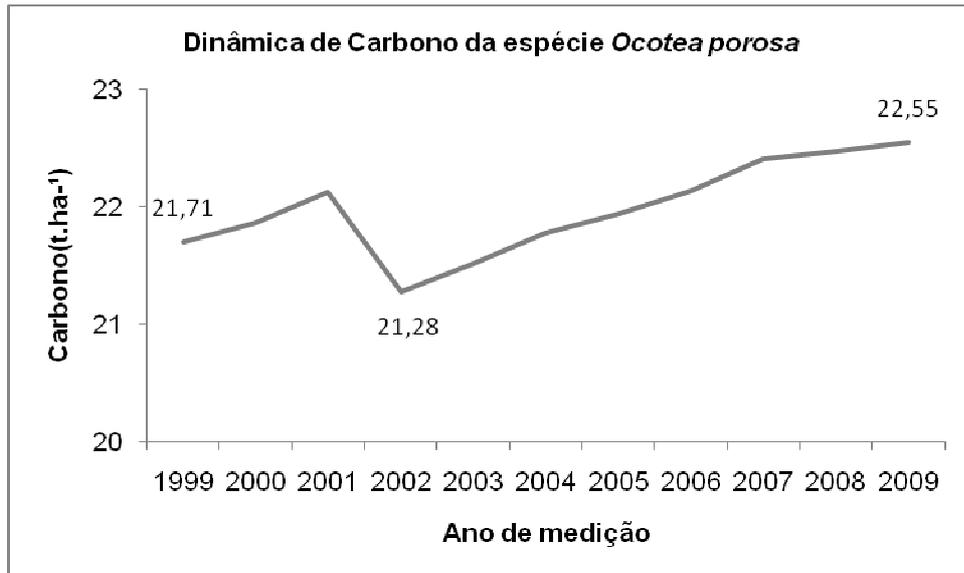


GRÁFICO 35 – DINÂMICA DO ESTOQUE DE CARBONO FIXADO PELA ESPÉCIE OCOTEA POROSA

A média do estoque de carbono arbóreo acima do solo dos indivíduos recrutados encontrados a partir do terceiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando-se a média das quatro parcelas, foi 0,12 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Já a média do carbono arbóreo acima do solo, resultante da mortalidade dos indivíduos encontrados a partir do primeiro ano de medição das parcelas permanentes, utilizando-se a média das quatro parcelas, foi de 0,97 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Cabe destacar que esses valores de “mortalidade” de carbono são em função dos indivíduos que foram alvo de mortalidade. Esses indivíduos passam a ser alvo dos processos de decomposição e liberação de carbono e não são mais fixadores do mesmo, embora esse estoque de carbono ainda permaneça por muitos anos no interior da floresta, até sua decomposição total.

Para efeitos comparativos sobre a dinâmica do carbono, a relação do incremento médio anual (IMA) com a mortalidade, proporciona uma melhor condição de comparação dessa dinâmica, como pode ser observado no GRÁFICO 36.

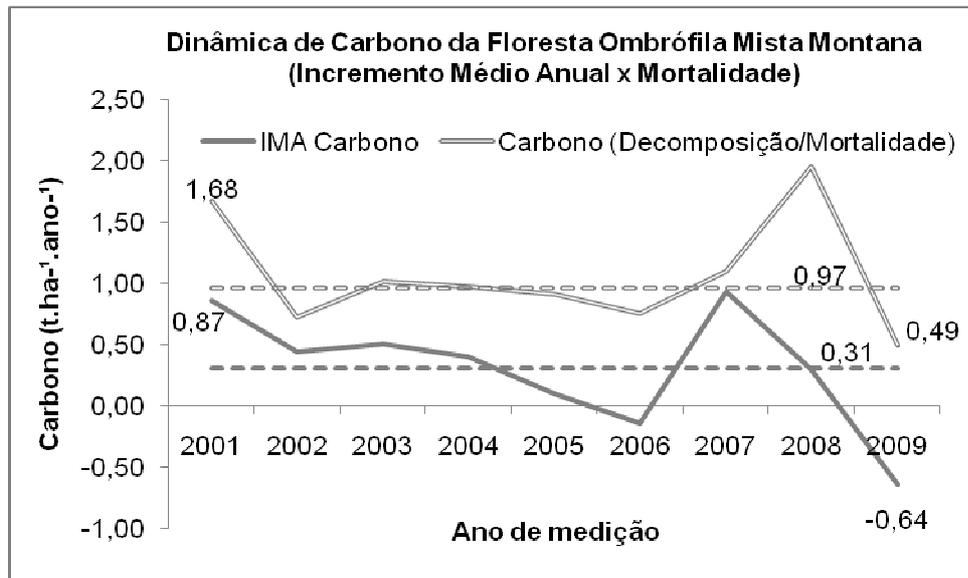


GRÁFICO 36 – DINÂMICA DE CARBONO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, COMPARANDO O CRESCIMENTO (IMA) COM MORTALIDADE

Analisando o gráfico acima, pode-se observar que os estoques de carbono que iniciaram o processo de decomposição e liberação de carbono é três vezes maior que o crescimento do mesmo. Isso pode ser explicado, pois os dados utilizados para esses cálculos são em função do baixo crescimento do estoque de carbono e os dados de mortalidade dos indivíduos, que por sua vez ocorrem geralmente com indivíduos de grandes dimensões, influenciando diretamente nos estoques de carbono.

Cabe destacar que dentre os três grupos estudados, o que mais contribuiu com o crescimento nos estoques de carbono (IPA), foi o grupo das Araucárias, com 65,66%. O segundo grupo mais representativo foi o grupo das Canelas com 38,75% do crescimento do estoque de carbono, sendo *Ocotea porosa* responsável por mais de 92% desse crescimento. Já o grupo das Brancas contribuiu negativamente com o crescimento dos estoques de carbono na Floresta Ombrófila Mista, apresentando um IPA de -4,41%.

Analisando a dinâmica do crescimento em estoque de carbono, pode-se afirmar que a espécie *Araucaria angustifolia* é a grande responsável pelo incremento nos estoques de carbono na Floresta Ombrófila Mista Montana em estudo com 65,66%, seguida pela espécie *Ocotea porosa* com 35,53%. Isso demonstra que além de serem as duas espécies com maior valor de importância da Floresta

Ombrófila Mista Montana em estudo, também são as grandes responsáveis pelo incremento dos estoques de carbono.

4.6 COMPENSAÇÃO POR SERVIÇO AMBIENTAL

Para efeitos de um projeto de REDD, como forma de viabilizar a compensação ambiental pelo serviço prestado pela floresta, foi utilizado um cenário, com 4.000 ha de área, o qual apresenta uma formação vegetal em estágio médio tendendo para o avançado, cuja sua formação vegetal pertence à Floresta Ombrófila Mista Montana. Dessa forma, esse cenário utilizou as estimativas de estoque de carbono encontradas neste estudo.

Esse cenário detém um estoque de 284,27 t CO_{2eq}.ha⁻¹, ou seja, aproximadamente 1.137.080 t CO_{2eq}. Esse valor foi obtido utilizando o estoque de carbono equivalente acima do solo, sem considerar o material abaixo do solo e os materiais em processo de decomposição.

Para um cenário cujo período seria de 2010 a 2060, ter-se-ia em 50 anos uma estimativa de 319.745,9 t de CO_{2eq} evitadas pelo projeto REDD. Considerando um valor de US\$ 9,43/t CO_{2eq} e uma taxa de câmbio de US\$ 1,00 equivalente a R\$ 1,72, teria uma renda bruta estimada em mais de cinco milhões de reais, mais precisamente R\$ 5.186.150,70.

Dessa forma, considerando o projeto com período de duração de 50 anos, para os 4.000 ha de área, representaria um retorno anual estimado em R\$ 103.723,00 ou R\$ 8.643,00 por mês ao longo do período do projeto. Dessa forma, o projeto REDD estima uma compensação ambiental paga ao proprietário, em torno de R\$ 25,93 ha⁻¹.ano⁻¹.

Com esse cenário, pode-se avaliar o retorno econômico resultante da aplicação de um projeto de REDD como fonte pagadora pelo serviço ambiental, no caso específico o serviço de sumidouro de carbono prestado pela floresta. A adicionalidade do estoque de CO_{2eq} como resultado de um projeto de REDD, aplicado no cenário descrito, pode ser observado no GRÁFICO 37.

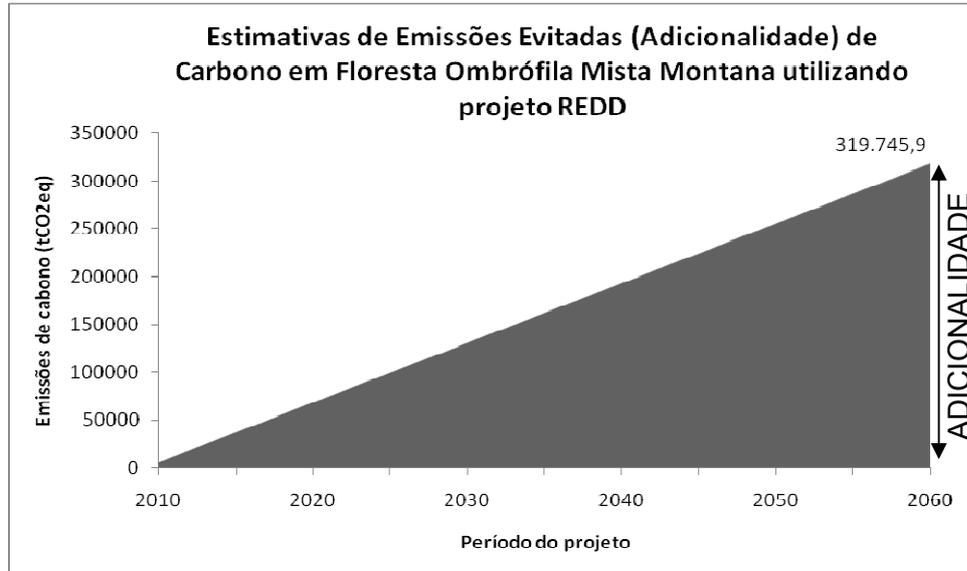


GRÁFICO 37 – ESTIMATIVA DE ADICIONALIDADE DE CO₂EQ COM EMISSÕES EVITADAS

Deve-se ressaltar que esses valores pagos ao proprietário são em função do desmatamento evitado, conceito esse do REDD. Esses valores pagos não são pelo estoque de carbono da floresta, ou seja, só está sendo compensado ao proprietário o carbono que deixou de ser emitido pelo desmatamento evitado, e não pelo estoque de carbono da floresta.

Esse cenário, associado a outros benefícios econômicos gerados pelos serviços ambientais prestado pela floresta como os serviços de uso direto, podem se tornar uma alternativa econômica ao proprietário. Os produtos florestais não madeireiros (PFNM), por exemplo, possibilitam agregar retorno econômico ao proprietário da floresta, pois apresenta uma enorme gama de produtos que pode ser explorados e comercializados, sendo uma nova forma de geração de renda, sem que haja o corte das árvores, uma vez que hoje é proibido por lei o corte de muitas espécies vegetais (Lei Federal 11.428/2006 e Resolução CONAMA 278/2001).

Outra modalidade de Pagamento pelo Serviço Ambiental prestado pela floresta é o mecanismo de isenção do Imposto Territorial Rural (ITR) para as áreas protegidas tais como as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). A "sociedade" aceita não receber o pagamento do ITR. No entanto o proprietário deve criar uma Unidade de Conservação, restringindo assim o aproveitamento de muitos serviços como os de uso direto, podendo realizar apenas atividades ligadas à pesquisa científica, o ecoturismo e a educação ambiental.

Experiências com pagamentos de serviços ambientais no Brasil estão mais consolidados em função da preservação dos recursos hídricos. Segundo AGÊNCIA

NACIONAL DE ÁGUAS (2010), o programa Conservador das Águas, realizado no município de Extrema, no sul do estado de Minas Gerais, consolidado por lei municipal, que incentiva a preservação de mananciais e nascentes no município. Até agosto de 2009 os resultados do programa apontaram a participação de 60 proprietários de terra no município no programa, totalizando 1.393,49 hectares beneficiados, que recebem uma quantia que oscila de R\$ 75,00 a R\$ 169,00 ha⁻¹.ano⁻¹ por práticas conservacionistas.

Ainda segundo AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2010), no Estado de São Paulo existe o projeto Oásis, fundado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, a qual realiza a premiação dos proprietários que protegem os mananciais da região metropolitana de São Paulo nas bacias de Guarapiranga, Capivari-Monos e Billings. Esse projeto remunera em média valores próximos a R\$ 293,57 ha⁻¹.ano⁻¹, aos proprietários das áreas contempladas nesse projeto. Existe ainda o programa Ecocrédito, criado no município de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, que também por meio de projeto de lei municipal, incentivam seus proprietários a preservar e recuperar áreas de relevante interesse ambiental. Dessa forma o município repassa em média ao proprietário que aderir ao programa, uma compensação em torno de R\$ 110,25 ha⁻¹.ano⁻¹.

Outra modalidade de compensação por serviços ambientais é a cobrança por retenção de dióxido de carbono (CO₂) nas árvores da Amazônia, estimada no valor entre R\$ 113,00 e R\$ 226,00 ha⁻¹.ano⁻¹. Essas informações pertencem ao estudo “Mantendo a floresta amazônica em pé: uma questão de valores”, elaborado pela Rede WWF em parceria com o Instituto Copérnico da Universidade de Utrecht, na Holanda.

Desta forma, as diferentes modalidades de pagamento pelos serviços ambientais prestados pela floresta vêm proporcionando novas alternativas e condições aos proprietários, para manterem os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Contudo, o pagamento pelo serviço ambiental gerado por um projeto de REDD vem consolidar uma alternativa compensatória ao proprietário, podendo ser implementado isoladamente ou associado a outras modalidades de compensação ambiental. Desta forma, projetos reconhecidos por órgãos internacionais, que apóiam e incentivam, proporcionam maior credibilidade, aumentando as probabilidades de conservação dos recursos naturais, de forma significativa.

Os projetos de REDD são projetos duradouros, garantindo longos períodos de conservação dos remanescentes florestais. Desta forma, contribui favoravelmente para a redução das emissões de GEEs resultantes do desmatamento, mitigando os efeitos providos pelas mudanças climáticas.

5 CONCLUSÕES

Após o estudo da dinâmica do estoque de carbono na Floresta Ombrófila Mista Montana em análise, concluiu-se o que segue:

1. Que a floresta em estudo está apresentando leve crescimento, não caracterizando pleno equilíbrio, mas sim um equilíbrio dinâmico. A floresta mostrou, nas condições vigentes, baixa capacidade em fixar carbono, com uma taxa de incremento anual da ordem de $0,31 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$;
2. Com relação à dinâmica da florística da área estudada, concluiu-se que houve um aumento da diversidade de espécies arbóreas ao longo do tempo (11 anos), resultante dos processos de sucessão vegetal;
3. Que as variáveis estruturais e fitossociológicas da floresta não apresentaram mudanças significativas. A variável densidade apresentou-se praticamente estável, ou seja, taxas anuais de recrutamento e mortalidade em equilíbrio. Por outro lado, a variável dominância apresentou um modesto crescimento, uma vez que a floresta ainda cresce em área basal;
4. Que o aumento da variável dominância contribui diretamente para o crescimento da biomassa florestal e conseqüentemente do estoque de carbono da floresta. Cabe destacar que a espécie *Araucaria angustifolia* foi responsável por mais de 65% do incremento periódico anual do carbono fixado, uma vez que foi a espécie que apresentou maior valor de dominância durante todo o período de estudo;
5. Embora a floresta apresente um baixo incremento anual de carbono, pode ser caracterizada como um sumidouro, devido ao estoque de carbono existente em sua biomassa florestal. Quando utilizado o conceito de desmatamento evitado por meio de um projeto de REDD, o estoque de carbono pode ser considerado um produto do serviço ambiental prestado pela floresta. Dessa forma, mesmo uma floresta próxima da estagnação em

produção de carbono pode gerar uma compensação ambiental ao proprietário;

6. Um projeto hipotético de REDD com cenário de 4.000 ha e período de duração de 50 anos, pode-se gerar uma compensação ambiental, com valor bruto estimado em cinco milhões de reais ao término do projeto. Assim, o estoque de carbono pode ser uma alternativa viável e rentável ao proprietário, proporcionando condições ao mesmo em manter os remanescentes florestais localizados em sua propriedade, evitando as mudanças do uso da terra e contribuindo, dessa forma, com a redução das emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa antrópico;
7. Que a realização de um projeto como o REDD fornece condições favoráveis à manutenção dos demais serviços ambientais fundamentais para a vida na Terra. Assim, além do benefício do sumidouro de carbono, são protegidas as bacias hidrográficas garantindo um dos produtos mais valiosos do mundo: a água. Além disso, contribui para a manutenção da biodiversidade, que tem enorme potencial em diversas pesquisas científicas, principalmente nas áreas relacionadas com a agricultura e a saúde.

6 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados do presente estudo recomenda-se o que segue:

1. Que este projeto seja usado como suporte para regulamentação de futuros projetos de REDD na Mata Atlântica, uma vez que a região Sul do Estado do Paraná apresenta cobertura florestal importante e que continua sendo ameaçada;
2. Que antes de observar apenas os benefícios econômicos gerados pela compensação ambiental em um projeto de REDD, deve-se observar alguns fatores importantes como: as condições estruturais da floresta; tamanho da área florestal; estoques de carbono presentes na biomassa florestal; tendências do mercado voluntário do REDD; e elaboração de um plano de monitoramento capaz de garantir a permanência e as metas do projeto;
3. Que sejam também incluídos os serviços ambientais como tema nas atividades de educação ambiental, divulgando a todas as populações a sua importância. Espera-se com isso uma maior conscientização ambiental, reduzindo as ações antrópicas favoráveis ao aquecimento global, em destaque para as ações de mudança do uso da terra, principalmente ao desmatamento e às queimadas;
4. Que seja dada continuidade às pesquisas ecológicas de longa duração relacionadas com os serviços ambientais e mais especificamente com o desenvolvimento de projetos de REDD. Vale ressaltar a importância dos estudos com a finalidade de observar as tendências das diferentes formas de dinâmica da Floresta Ombrófila Mista, a fim de aprofundar os resultados encontrados neste estudo;
5. Que sejam também promovidas pesquisas relacionadas com os serviços ambientais prestados pelas florestas em áreas onde ocorre o manejo

florestal sustentável, visando analisar o comportamento da dinâmica do estoque de carbono durante e após intervenções antrópicas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. “Programa Produtor de Água”. 2010. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/produagua>. Acesso em: 25/06/2010.
- ALDER, D., **Growth and yield of mixed tropical Forest: I Current Knowledge**. FAO Consultancy Report, 1983. 57 p.
- ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. **Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest**. Oxford: Forestry Institute, 1992. 124 p. (Tropical Forestry Paper, 25).
- ANDERSON, A. B. Redução de Emissões Oriundas do Desmatamento e Degradação Florestal (REDD): Desafios e Oportunidades. **Mudanças Climáticas**. Andi. 2009. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/>. Acesso em: 19/11/2010.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG - III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of Linnean Society** 161:105-121. Disponível em: <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/welcome.html>. Acesso em: 13/12/210.
- ARCE, J. E.; KOEHLER, A.; JASTER, C. B.; SANQUETTA, C. R. **Florexel – Funções Florestais desenvolvidas para o Microsoft Excel**. Centro de Ciências Florestais e da Madeira – CCFM – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.
- AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. 2005. **Ecosystems and Human Well-being A Framework for Assessment**. Disponível em: <http://www.maweb.org/en/index.aspx>, Acesso em 10/09/2010.
- AZAMBUJA, D. Fichas dendrológicas comerciais e industriais de madeiras brasileiras - Pinheiro Brasileiro. **An. Bras. Econ. Flor.**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 365-367, 1948.
- AZEVEDO, C. P.; SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Um modelo de matriz de transição para prognose do crescimento de um povoamento natural remanescente não manejado de mata atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 187-199, 1995.
- BADR, F. M.; MATTOS, F. M. F. Remuneração pela Preservação da Floresta em Pé: Análise do REDD e a Experiência do Programa Bolsa Floresta no estado do Amazonas. Fortaleza: **Anais...**p.1721-1728, 2010.
- BANCO CENTRAL BRASILEIRO. **Taxa de câmbio**. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/batch/taxas.asp?id=txdolar>. Acesso em: 22/11/2010.

BARTH FILHO, N. **Monitoramento do crescimento e produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes**. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BECKER, B. E.; HUSELID, M. A.; ULRICH, D. **Gestão estratégica de pessoas com “Scorecard”**: Interligando pessoas, estratégia e performance. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

BRIGADÃO, C. **Dicionário de Ecologia**. Rio de Janeiro: Toop Books, 1992. 344 p.

BROWN, S. G.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, J. R. A. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v. 4, n. 35, p. 881-902, 1989.

BRUN, F. G. K. **Dinâmica do Carbono Orgânico em Espécies Arbóreas de uma Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul**. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CALDEIRA b, M. V. W. Determinação de carbono em povoamentos de *Acacia mearnsii* de WILD. plantados no Rio Grande do Sul. **Acadêmica**, Curitiba. v.1, n. 2, p. 47-54, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas Florestais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

CHAGAS, G. F. B.; DANTAS, V. A.; SILVA, V. P. R.; COSTA, A. C. L. Dinâmica do crescimento da biomassa aérea para floresta tropical. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Amazônia e o Clima Global. **Anais...Belém**, 2010 disponível em: http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/500_13207.pdf, Acesso em 25/10/2010.

CHANG, M. Y. **Seqüestro de carbono no Brasil – Dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas**. 276f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.; CHAMBERS, J. C.; EAMUS, D.; FÖLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J.; NELSON, B. W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, v. 145, p.87-99, 2005.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 2**, de 18 de março de 1994.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 278**, de 24 de maio de 2001.

CONFALONIERI, U.; CHAME, M.; NAJAR, A.; CHAVES, S. A. M.; KRUG, T.; NOBRE, C.; MIGUEZ, J. D. G.; CORTESAO, J.; HACON, S. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, 11(3): p. 139-154, 2002.

CONRADO, D.; MUNHOZ, D. E. A.; SANTOS, M. C.; MELLO, R. F. L.; SILVA, V. B. Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas. SANQUETTA, C. R.; ZILLOTTO, M. A. B.; CORTE, A. P. **Carbono**: desenvolvimento tecnológico, aplicação e mercado global. Curitiba: UFPR/Ecoplan, p. 80-92. 2006.

CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R.; KIRCHNER, F. F.; ROSOT, N. C. **Os Projetos de Redução de Emissões do Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD)**. Floresta (UFPR. Impresso), no prelo.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology** v. 31, n. 3, p. 434-455, 1950.

DE GROOT, R. S. **Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making**. Amsterdam: Wolters-Noordhoff, 1992, 315 p.

DEMILLO, R. **Como funciona o clima**. São Paulo: Quark, 1998.

DUMANSKI, J.; PIERI, C. Land quality indicators: research plan. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.81, p. 155-162, 2000.

DURIGAN, M. E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro, 2008. 74 p.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. 1. ed. Santa Maria:UFSM/ CEPEF / FATEC, 1992. 269 p.

FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse em el analisis estructural de las selva virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana.**, v.14, n. 21, p. 29-42, 1971.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – (FAO). **Global Forest Resources Assessment 2010**: Country Report, Brazil. Roma, 2010. 111 p.

FUNDAÇÃO AMOZONAS SUSTENTÁVEL (FAS). **Projeto de Redução de Emissões de GEE Provenientes do Desmatamento na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma Amazonas, Brasil**. Disponível em: http://www.idesam.org.br/documentos/pdf/PDD_Projeto%20Juma_portugues.pdf
Acesso em: 08/07/2010.

GAUTO, O. A. **Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre estoque remanescente (por espécie e por grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones – Argentina**. 133p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Paraná**. 179 f, Dissertação de (Mestrado em Manejo Florestal), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

HALMILTON, K.; CHOKKALINGAM, U.; BENDANA, M. **State of the Forest Carbon Marketts 2009: Taking Root & Branching Out**. Ecosyst Marketplace 2010.

HARVEY, P. H.; PAGEL, M. D. **The comparative method in evolutionary biology**. Oxford University Press, Oxford.1991. 239 p.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JUNIOR, J. A. de. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: EMISSÃO × sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro: **Anais...** p. 125-153, 1994.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P.; ROCHA, R. M.; TRIBUZY, E. S.. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia central. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 295-304. 2004.

HOSOKAWA, R. T. **Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1981. 125 p. Relatório técnico.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S., **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.

HOUGHTON, R. A. The Worldwide Extent of Land-use Change. **Bioscience**, v. 44. p. 305-313. 1994.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. São Paulo: Polígloto, 1972. 466 p.

HULBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, New York, v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.

HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. **Forest mensuration**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – (IBGE). Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 1992. 92 p. (Manuais Técnicos de Geociências, n.1).

KIMMINS, J. P. **Forest ecology**. New York: MacMillan, 1987. 531 p.

- KING, D. A. Allometry and life history of tropical trees. **J. Trop. Ecol.** v. 12, p. 25-44, 1996.
- KIRA, T.; SHIDEI, R. Primary production and turnover of organic matter in different Forest ecosystems of the western Pacific. **Japanese Journal of Ecology**, v.17, n.1, p.70-87, 1967.
- KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v.12, n.12, p. 17-48, 1960.
- KOEHLER, H. S.; WATZLAWICK, L. F.; KIRCHNER, F. F.; VALÉRIO, A. F. Fontes de Erros nas Estimativas de Biomassa e Carbono Fixado na Floresta Ombrófila Mista. **Revista Biomassa & Energia**, V. 2, n. 1, p. 68-77, 2005.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental Del bosque universitario “El Caimital” – Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 7, n. 10-11, p. 77-119, 1964.
- LEI FEDERAL 11.428/2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em 15/06/2010.
- LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**. v.2. Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, p.113-150, 1990.
- LIEBERMAN, D; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). Cambridge: **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, p. 347-358, 1987.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, no sul do Brasil**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981. 442p.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Barcelona: Vedral, 1989. 200 p.
- MARTINELLI, L. A.; MOREIRA, M. Z.; BROWN, I. F. Incertezas associadas as estimativas de biomassa em florestas tropicais: o exemplo de uma floresta situada no estado de Rondônia. In: EMISSAO X SEQUESTRO DE CARBONO DO CO2 – Uma nova oportunidade de Negócios para o Brasil, 1994, **Anais...** Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, p. 197-221, 1994.
- MOSCOVICH, F. A., **Dinâmica de Crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 130 f. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NEPSTAD, D.; SOARES-FILHO, B.; MERRY, F.; MOUTINHO, P.; OLIVEIRA, H.; BOWMAN, M.; SCHWARTZMAN, S.; ALMEIDA, O.; RIVERO, S. The cost and benefits of reducing carbon emissions from deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon. Lançada em Bali, na Indonésia, durante a reunião da UNFCCC (**13^a Conferência das Partes**), em dezembro de 2007.

NIKLAS, K. J. **Plant allometry: The Scaling of Form and Process**, University of Chicago Press, Chicago. 1994.

NUTTO, L.; WATZLAWICK, L. F.; GRAMMEL, R.; FERNNER, P. T. **O Mercado internacional de CO₂: O Impacto das Florestas naturais e das Plantações**. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B; GOMES, F. S. As florestas e o carbono. Curitiba: [s.n.], p. 89-108, 2002.

ODUM, E. P. Populações em comunidades. In: ODUM, E. P., **Ecologia**. São Paulo: Guanabara, p. 258-272, 1988.

OECD (2005), **Policy Brief: Opening Up Trade in Services: Crucial for Economic Growth**, OECD, Paris. Não paginado.

OLIVEIRA, B. As regiões de ocorrência normal de *Araucaria angustifolia*. **An. Bras. Econ. Flor.**, Rio de Janeiro, v.1, p.185-199, 1948.

OLIVER, C. D.; LARSON, B. C. **Forest Stand Dynamics**. New York: J. Wiley, 1996. 520 p.

PADUA, S. O que é REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação) e o que pode representar para a conservação de nossas florestas? 10 de abril 2008. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/suzana-padua/18264-oeco26975>, Acesso em 10/09/2010.

PARANÁ. Secretária de Estado de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia, Florestas. **Atlas do Estado Paraná**, Curitiba, 1987, 73 p.

PEET, R. K. The measurements of species diversity. **An. Rev. Ecol. Syst.**, v. 5, p. 285-308, 1974.

PIELOU, E. C. **Population and community ecology- principles and methods**. New York: Gordon & Breach, 1983. 424 p.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1999**. 170f. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999.

- PORTELA, R. C. Q.; SANTOS F. A. M. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: Copa X Altura. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, 2003.
- PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F. REAL, P. **Mensura Forestal**. San Jose, Costa Rica, IICA/GTZ, 586 p., 1997.
- QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 109-118, 2002.
- RAMBO, Pe, R. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956. 456 p.
- RAMIREZ, O.; RODRÍGUEZ, L.; FINEGAN, B; GÓMEZ, M. Implicaciones económicas del secuestro de CO₂ en bosques naturales. **Revista Forestal Centroamericana** (Costa Rica) No. 27: p. 10-16, 1999.
- RATUCHNE, L. C. **Ajuste e Seleção de Equações Alométricas para a Estimativa de Biomassa, Carbono e Nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, UNICENTRO/PR, Guarapuava, 2010.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. **Flora Ilustrada Catarinense: Araucariáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62 p.
- REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um Cerrado Sensu Stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. 243 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- SALATI, E. Sumário Executivo. In: EMISSÃO × sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro: **Anais...** p. 13-37, 1994.
- SANQUETTA, C. R. **Predição da sobrevivência em reflorestamentos de *Pinus elliottii* Engelm.** 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.
- SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba: FUPEF Série Didática n° 8, 1996. 49 p.
- SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M. A. B; GOMES, F. S. **As florestas e o carbono**. Curitiba, p.119 -140, 2002.
- SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; EISFELD, R. L. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol. 5, n°1, Jan/Jun 2003.

SANQUETTA, C. R.; MATTEI, E. **Perspectiva de recuperação e manejo sustentável das florestas de Araucária**. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2006. 264 p.

SANT'ANNA, A. C.; NOGUEIRA, J. M. Valoração Econômica Dos Serviços Ambientais De Florestas Nacionais. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.2, n.1, P.82-108, 2010

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELO, J. M. de. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In **Manejo Florestal** (J.R.S. Scolforo, org.). UFLA/FAEPE, Lavras, p.189-246, 1998.

SILVA, R. P. **Alometria, Estoque e Dinâmica da Biomassa de Florestas Primárias e Secundárias na Região de Manaus (AM)**. 135 f. Tese de Doutorado - Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais – INPA, Manaus, 2007.

SOUZA, M. L. **Análise do banco de sementes e da regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. 170 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

STERCK, F. J.; BONGERS, F. Crown development in tropical rain forest trees: patterns with tree height and light availability. **J. Ecol.**, v. 89, p. 1-13, 2001.

TFG – TROPICAL FOREST GROUP. **Oportunidades de financiamento para REDD+ nos Estados/Províncias**. Membros do GCF. 07 de maio de 2010. 17p.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development, **E- Commerce And Development Report**, New York and Geneva, 2003. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/ecdr2003_en.pdf, Acessado em 11/09/2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENCION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Protocolo de Quioto**. 2. ed. Brasília: MCT, 2001. 34 p.

VANCLAY, J. K. **Modeling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Copenhagen: CAB International, 1994. 312 p.

VALERIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; SAUERESSIG, D.; PUTON, V.; PIMENTEL, A. Análise da composição florística e da estrutura horizontal de uma Floresta Ombrófila Mista Montana, Município de Irati, PR – Brasil. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 137-147, abr./jun. 2008.

VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L., Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. **Bol. Téc. Projeto RADAMBRASIL**. Série Vegetação. Ministério de Minas e Energia. n.1. Salvador, 1982. 85 p.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.104 – 108, jan – mar, 2004.

WATZLAWICK, L. F.; KIRCHNER, F. F.; SANQUETTA, C. R.; SCHUMACHER, M. V. O Papel do Sensoriamento Remoto nos Estudos de carbono. In: SANQUETTA, C. R. et al. (Eds). **As Florestas e o Carbono**. Curitiba, p. 215-235, 2002.

WATZLAWICK, L. F. **Estimativa de biomassa e carbono em Floresta Ombrófila Mista e plantações florestais a partir de dados de imagens de satélite IKONOS II**. 120f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; SANQUETTA, C. R.; CALDEIRA, M. V. W. Teores de carbono em espécies da Floresta Ombrófila Mista. In: SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIOTO, M. A. B. **Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba: AM Impressos, p. 95-109, 2004.

WEBER, K. S.; SANQUETTA, C. R.; EISFELD, R. L. Variação volumétrica e distribuição espacial do estoque de carbono em Floresta Ombrófila Mista. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba, v.3, n.2, p. 77-85, abr./jun. 2005.

WENDLING, J. L. G. **Modelos matemáticos de crescimento e de produção em biomassa para árvores de *Euterpe edulis* Mart. plantadas a céu aberto**. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

WILHM, J. Graphic and mathematical analyses of biotic communities in polluted streams. **Annual Review of Entomology**, v.17, p. 223-252, 1972.

WOOMER, P. L.; PALM, C. A. An approach to estimating carbon stocks in tropical forests and associated land uses. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v. 77, n. 3, p. 181-190, 1998.

APÊNDICES

Ano Base: 1999

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	450	112,50	10,63	100,00	17,88	32,59	3,05	50,47	53,52
<i>Ocotea porosa</i>	278	69,50	8,49	100,00	11,04	26,03	3,05	37,07	40,12
<i>Ilex paraguariensis</i>	525	131,25	3,39	100,00	20,86	10,40	3,05	31,26	34,31
<i>Sapium glandulatum</i>	214	53,50	1,83	75,00	8,50	5,60	2,29	14,11	16,40
<i>Drimys brasiliensis</i>	130	32,50	0,70	75,00	5,16	2,13	2,29	7,30	9,59
<i>Myrceugenia miersiana</i>	114	28,50	0,64	75,00	4,53	1,95	2,29	6,48	8,77
<i>Clethra scabra</i>	75	18,75	0,84	100,00	2,98	2,58	3,05	5,56	8,61
<i>Vernonia discolor</i>	86	21,50	0,68	100,00	3,42	2,09	3,05	5,50	8,56
Não Identificada	72	18,00	0,50	100,00	2,86	1,54	3,05	4,40	7,45
<i>Myrsine coriacea</i>	49	12,25	0,47	100,00	1,95	1,44	3,05	3,38	6,44
<i>Mimosa scabrella</i>	43	10,75	0,76	50,00	1,71	2,33	1,53	4,03	5,56
<i>Myrsine umbellata</i>	46	11,50	0,19	75,00	1,83	0,57	2,29	2,40	4,69
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	34	8,50	0,27	75,00	1,35	0,82	2,29	2,17	4,47
<i>Ilex dumosa</i>	19	4,75	0,19	100,00	0,75	0,57	3,05	1,32	4,38
<i>Ilex brevicuspis</i>	34	8,50	0,20	75,00	1,35	0,60	2,29	1,95	4,24
<i>Lithraea brasiliensis</i>	47	11,75	0,27	50,00	1,87	0,82	1,53	2,69	4,22
<i>Ocotea sp.</i>	27	6,75	0,27	75,00	1,07	0,84	2,29	1,91	4,20
<i>Ocotea pulchella</i>	18	4,50	0,33	75,00	0,72	1,02	2,29	1,73	4,02
<i>Myrceugenia euosma</i>	26	6,50	0,13	75,00	1,03	0,39	2,29	1,42	3,71
<i>Ilex theezans</i>	12	3,00	0,05	100,00	0,48	0,17	3,05	0,64	3,70
<i>Prunus brasiliensis</i>	20	5,00	0,20	75,00	0,79	0,60	2,29	1,40	3,69
<i>Lamanonia speciosa</i>	16	4,00	0,24	75,00	0,64	0,74	2,29	1,37	3,66
Morta	17	4,25	0,22	75,00	0,68	0,67	2,29	1,35	3,64
<i>Nectandra megapotamica</i>	10	2,50	0,05	100,00	0,40	0,15	3,05	0,55	3,60
<i>Styrax leprosus</i>	14	3,50	0,13	75,00	0,56	0,40	2,29	0,95	3,24
<i>Eugenia pyriformis</i>	12	3,00	0,08	75,00	0,48	0,26	2,29	0,73	3,02
<i>Casearia decandra</i>	13	3,25	0,05	75,00	0,52	0,16	2,29	0,67	2,96
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,36	0,17	2,29	0,53	2,82
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	2,00	0,04	75,00	0,32	0,11	2,29	0,43	2,72
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,05	75,00	0,24	0,15	2,29	0,39	2,68
<i>Symplocos uniflora</i>	5	1,25	0,03	75,00	0,20	0,11	2,29	0,30	2,59

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Allophylus edulis</i>	5	1,25	0,02	75,00	0,20	0,06	2,29	0,26	2,55
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,01	75,00	0,16	0,04	2,29	0,20	2,49
<i>Sebastiania commersoniana</i>	13	3,25	0,13	50,00	0,52	0,39	1,53	0,90	2,43
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,18	50,00	0,24	0,54	1,53	0,78	2,31
<i>Myrcia hebeptala</i>	11	2,75	0,04	50,00	0,44	0,11	1,53	0,55	2,07
<i>Jacaranda micrantha</i>	9	2,25	0,04	50,00	0,36	0,14	1,53	0,49	2,02
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,53	0,13	1,66
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,53	0,11	1,63
<i>Tabebuia alba</i>	11	2,75	0,10	25,00	0,44	0,31	0,76	0,74	1,51
<i>Acca sellowiana</i>	6	1,50	0,02	25,00	0,24	0,06	0,76	0,30	1,06
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,16	0,06	0,76	0,22	0,98
<i>Symplocos celastrinea</i>	4	1,00	0,01	25,00	0,16	0,04	0,76	0,20	0,96
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,12	0,06	0,76	0,17	0,94
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,76	0,10	0,86
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,76	0,09	0,85
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,03	0,76	0,07	0,83
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,76	0,05	0,82
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,76	0,05	0,82
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,76	0,05	0,82
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,76	0,05	0,81
TOTAL	2517	629,25	32,61	3275,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2000

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	454	113,50	10,67	100,00	17,37	32,28	2,96	49,65	52,61
<i>Ocotea porosa</i>	287	71,75	8,57	100,00	10,98	25,94	2,96	36,92	39,88
<i>Ilex paraguariensis</i>	539	134,75	3,37	100,00	20,62	10,21	2,96	30,82	33,79
<i>Sapium glandulatum</i>	223	55,75	1,87	75,00	8,53	5,66	2,22	14,19	16,42
<i>Drimys brasiliensis</i>	139	34,75	0,74	75,00	5,32	2,23	2,22	7,55	9,77
<i>Myrceugenia miersiana</i>	122	30,50	0,67	75,00	4,67	2,03	2,22	6,70	8,92
<i>Clethra scabra</i>	79	19,75	0,87	100,00	3,02	2,63	2,96	5,66	8,62
<i>Vernonia discolor</i>	84	21,00	0,69	100,00	3,21	2,10	2,96	5,31	8,27
<i>Myrsine coriacea</i>	52	13,00	0,48	100,00	1,99	1,45	2,96	3,44	6,40
Não Identificada	51	12,75	0,33	100,00	1,95	1,01	2,96	2,96	5,92
<i>Mimosa scabrella</i>	44	11,00	0,80	50,00	1,68	2,42	1,48	4,10	5,58
Morta	38	9,50	0,29	100,00	1,45	0,88	2,96	2,34	5,30
<i>Myrsine umbellata</i>	53	13,25	0,21	75,00	2,03	0,64	2,22	2,66	4,89
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	38	9,50	0,30	75,00	1,45	0,90	2,22	2,36	4,58
<i>Lithraea brasiliensis</i>	52	13,00	0,28	50,00	1,99	0,85	1,48	2,84	4,33
<i>Ilex dumosa</i>	19	4,75	0,19	100,00	0,73	0,58	2,96	1,30	4,27
<i>Ilex brevicuspis</i>	36	9,00	0,20	75,00	1,38	0,61	2,22	1,98	4,21
<i>Ocotea sp.</i>	28	7,00	0,28	75,00	1,07	0,86	2,22	1,93	4,15
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,34	75,00	0,73	1,03	2,22	1,76	3,98
<i>Lamanonia speciosa</i>	19	4,75	0,28	75,00	0,73	0,86	2,22	1,58	3,80
<i>Prunus brasiliensis</i>	21	5,25	0,21	75,00	0,80	0,64	2,22	1,44	3,66
<i>Myrceugenia euosma</i>	27	6,75	0,13	75,00	1,03	0,40	2,22	1,43	3,65
<i>Ilex theezans</i>	12	3,00	0,06	100,00	0,46	0,17	2,96	0,63	3,59
<i>Nectandra megapotamica</i>	11	2,75	0,06	100,00	0,42	0,17	2,96	0,59	3,55
<i>Styrax leprosus</i>	15	3,75	0,14	75,00	0,57	0,41	2,22	0,98	3,21
<i>Eugenia pyriformis</i>	12	3,00	0,08	75,00	0,46	0,26	2,22	0,72	2,94
<i>Casearia decandra</i>	14	3,50	0,06	75,00	0,54	0,18	2,22	0,72	2,94
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	13	3,25	0,05	75,00	0,50	0,14	2,22	0,63	2,86
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,34	0,17	2,22	0,52	2,74
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,05	75,00	0,23	0,16	2,22	0,39	2,61
<i>Symplocos uniflora</i>	5	1,25	0,03	75,00	0,19	0,10	2,22	0,29	2,52

Continua

Espécie	Conclusão								
	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Allophylus edulis</i>	5	1,25	0,02	75,00	0,19	0,06	2,22	0,25	2,47
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,01	75,00	0,15	0,04	2,22	0,19	2,41
<i>Sebastiania commersoniana</i>	13	3,25	0,13	50,00	0,50	0,38	1,48	0,88	2,36
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,18	50,00	0,23	0,55	1,48	0,78	2,26
<i>Myrcia hebeptala</i>	11	2,75	0,04	50,00	0,42	0,11	1,48	0,53	2,01
<i>Jacaranda micrantha</i>	10	2,50	0,05	50,00	0,38	0,14	1,48	0,53	2,01
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,48	0,13	1,61
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,48	0,10	1,59
<i>Myrcia</i> sp.	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,48	0,10	1,58
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,48	0,09	1,57
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,10	25,00	0,46	0,31	0,74	0,77	1,51
<i>Acca sellowiana</i>	6	1,50	0,02	25,00	0,23	0,06	0,74	0,28	1,03
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,15	0,06	0,74	0,21	0,95
<i>Symplocos celastrinea</i>	4	1,00	0,01	25,00	0,15	0,04	0,74	0,19	0,93
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,11	0,05	0,74	0,17	0,91
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,74	0,10	0,84
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,74	0,09	0,83
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,03	0,74	0,07	0,81
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,05	0,79
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,05	0,79
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,05	0,79
TOTAL	2614	653,50	33,05	3375,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2001

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	453	113,25	10,78	100,00	17,14	32,25	2,92	49,39	52,31
<i>Ocotea porosa</i>	291	72,75	8,27	100,00	11,01	24,75	2,92	35,76	38,68
<i>Ilex paraguariensis</i>	549	137,25	3,41	100,00	20,77	10,21	2,92	30,99	33,91
<i>Sapium glandulatum</i>	222	55,50	1,90	75,00	8,40	5,69	2,19	14,09	16,28
<i>Drimys brasiliensis</i>	144	36,00	0,78	75,00	5,45	2,33	2,19	7,77	9,96
<i>Myrceugenia miersiana</i>	125	31,25	0,68	75,00	4,73	2,03	2,19	6,76	8,95
<i>Clethra scabra</i>	81	20,25	0,90	100,00	3,06	2,69	2,92	5,75	8,67
<i>Vernonia discolor</i>	78	19,50	0,68	100,00	2,95	2,04	2,92	5,00	7,92
Morta	49	12,25	0,68	100,00	1,85	2,02	2,92	3,87	6,79
<i>Myrsine coriacea</i>	52	13,00	0,49	100,00	1,97	1,46	2,92	3,43	6,35
<i>Mimosa scabrella</i>	42	10,50	0,80	50,00	1,59	2,39	1,46	3,98	5,44
<i>Myrsine umbellata</i>	60	15,00	0,23	75,00	2,27	0,70	2,19	2,97	5,16
Não Identificada	36	9,00	0,24	100,00	1,36	0,73	2,92	2,09	5,01
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	39	9,75	0,31	75,00	1,48	0,92	2,19	2,40	4,59
<i>Lithraea brasiliensis</i>	54	13,50	0,30	50,00	2,04	0,89	1,46	2,93	4,39
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,20	100,00	0,83	0,61	2,92	1,44	4,36
<i>Ilex brevicuspis</i>	36	9,00	0,21	75,00	1,36	0,61	2,19	1,98	4,17
<i>Ocotea sp.</i>	28	7,00	0,29	75,00	1,06	0,87	2,19	1,93	4,12
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,34	75,00	0,72	1,03	2,19	1,75	3,94
<i>Lamanonia speciosa</i>	20	5,00	0,29	75,00	0,76	0,86	2,19	1,61	3,80
<i>Prunus brasiliensis</i>	22	5,50	0,23	75,00	0,83	0,67	2,19	1,51	3,70
<i>Myrceugenia euosma</i>	27	6,75	0,14	75,00	1,02	0,41	2,19	1,43	3,62
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	14	3,50	0,05	100,00	0,53	0,15	2,92	0,68	3,60
<i>Ilex theezans</i>	12	3,00	0,06	100,00	0,45	0,17	2,92	0,63	3,55
<i>Nectandra megapotamica</i>	11	2,75	0,06	100,00	0,42	0,18	2,92	0,59	3,51
<i>Styrax leprosus</i>	17	4,25	0,14	75,00	0,64	0,43	2,19	1,07	3,26
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,09	75,00	0,49	0,26	2,19	0,75	2,94
<i>Casearia decandra</i>	13	3,25	0,06	75,00	0,49	0,17	2,19	0,67	2,86
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,34	0,17	2,19	0,51	2,70
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,05	75,00	0,23	0,16	2,19	0,39	2,58
<i>Allophylus edulis</i>	5	1,25	0,02	75,00	0,19	0,05	2,19	0,24	2,43

Continua

Espécie	Conclusão								
	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,01	75,00	0,15	0,04	2,19	0,19	2,38
<i>Sebastiania commersoniana</i>	14	3,50	0,13	50,00	0,53	0,39	1,46	0,92	2,38
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,11	0,06	2,19	0,17	2,36
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,18	50,00	0,23	0,55	1,46	0,77	2,23
<i>Jacaranda micrantha</i>	11	2,75	0,05	50,00	0,42	0,16	1,46	0,57	2,03
<i>Myrcia hebeptala</i>	11	2,75	0,04	50,00	0,42	0,11	1,46	0,53	1,99
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,46	0,13	1,59
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,46	0,11	1,57
<i>Myrcia</i> sp.	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,46	0,10	1,56
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,46	0,09	1,55
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,45	0,32	0,73	0,77	1,50
<i>Acca sellowiana</i>	6	1,50	0,02	25,00	0,23	0,06	0,73	0,28	1,01
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,15	0,06	0,73	0,21	0,94
<i>Symplocos celastrinea</i>	4	1,00	0,01	25,00	0,15	0,04	0,73	0,19	0,92
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,11	0,06	0,73	0,17	0,90
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,73	0,10	0,82
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,73	0,09	0,82
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,03	0,73	0,07	0,80
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,04	0,77
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,04	0,77
TOTAL	2643	660,75	33,43	3425,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2002

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	451	112,75	10,97	100,00	17,08	32,61	2,94	49,69	52,63
<i>Ocotea porosa</i>	291	72,75	8,41	100,00	11,02	25,00	2,94	36,02	38,96
<i>Ilex paraguariensis</i>	546	136,50	3,41	100,00	20,68	10,13	2,94	30,81	33,75
<i>Sapium glandulatum</i>	223	55,75	1,99	75,00	8,45	5,92	2,21	14,37	16,58
<i>Drimys brasiliensis</i>	143	35,75	0,79	75,00	5,42	2,36	2,21	7,78	9,98
<i>Myrceugenia miersiana</i>	129	32,25	0,70	75,00	4,89	2,09	2,21	6,97	9,18
<i>Clethra scabra</i>	82	20,50	0,93	100,00	3,11	2,77	2,94	5,88	8,82
<i>Vernonia discolor</i>	76	19,00	0,70	100,00	2,88	2,07	2,94	4,95	7,89
<i>Myrsine coriacea</i>	52	13,00	0,49	100,00	1,97	1,46	2,94	3,43	6,37
Morta	49	12,25	0,38	100,00	1,86	1,13	2,94	2,99	5,93
<i>Myrsine umbellata</i>	68	17,00	0,26	75,00	2,58	0,77	2,21	3,34	5,55
<i>Mimosa scabrella</i>	39	9,75	0,78	50,00	1,48	2,31	1,47	3,79	5,26
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	39	9,75	0,32	75,00	1,48	0,96	2,21	2,43	4,64
<i>Lithraea brasiliensis</i>	55	13,75	0,31	50,00	2,08	0,91	1,47	3,00	4,47
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,21	100,00	0,83	0,62	2,94	1,46	4,40
<i>Ocotea sp.</i>	29	7,25	0,31	75,00	1,10	0,91	2,21	2,01	4,21
<i>Ilex brevicuspis</i>	36	9,00	0,21	75,00	1,36	0,63	2,21	2,00	4,20
Não Identificada	24	6,00	0,12	100,00	0,91	0,35	2,94	1,26	4,20
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,35	75,00	0,72	1,05	2,21	1,77	3,98
<i>Lamanonia speciosa</i>	20	5,00	0,29	75,00	0,76	0,87	2,21	1,63	3,84
<i>Prunus brasiliensis</i>	22	5,50	0,23	75,00	0,83	0,70	2,21	1,53	3,74
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	16	4,00	0,06	100,00	0,61	0,17	2,94	0,78	3,72
<i>Ilex theezans</i>	14	3,50	0,06	100,00	0,53	0,19	2,94	0,72	3,66
<i>Myrceugenia euosma</i>	27	6,75	0,14	75,00	1,02	0,41	2,21	1,44	3,64
<i>Nectandra megapotamica</i>	12	3,00	0,06	100,00	0,45	0,19	2,94	0,64	3,59
<i>Styrax leprosus</i>	18	4,50	0,15	75,00	0,68	0,45	2,21	1,13	3,33
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,09	75,00	0,49	0,27	2,21	0,76	2,96
<i>Casearia decandra</i>	13	3,25	0,06	75,00	0,49	0,18	2,21	0,67	2,88
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,34	0,17	2,21	0,52	2,72
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,06	75,00	0,23	0,17	2,21	0,40	2,61
<i>Sebastiania commersoniana</i>	15	3,75	0,14	50,00	0,57	0,41	1,47	0,98	2,45

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Allophylus edulis</i>	5	1,25	0,02	75,00	0,19	0,05	2,21	0,24	2,44
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,01	75,00	0,15	0,04	2,21	0,19	2,40
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,11	0,06	2,21	0,17	2,38
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,19	50,00	0,23	0,55	1,47	0,78	2,25
<i>Jacaranda micrantha</i>	11	2,75	0,05	50,00	0,42	0,16	1,47	0,57	2,04
<i>Myrcia hebeptala</i>	8	2,00	0,03	50,00	0,30	0,08	1,47	0,39	1,86
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,11	0,03	1,47	0,14	1,61
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,47	0,13	1,60
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,47	0,11	1,58
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,47	0,09	1,56
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,45	0,32	0,74	0,78	1,51
<i>Acca sellowiana</i>	6	1,50	0,02	25,00	0,23	0,06	0,74	0,28	1,02
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,15	0,06	0,74	0,21	0,95
<i>Symplocos celastrinea</i>	4	1,00	0,01	25,00	0,15	0,04	0,74	0,19	0,92
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,11	0,06	0,74	0,17	0,91
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,74	0,10	0,83
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,74	0,09	0,82
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,04	0,74	0,08	0,81
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,05	0,79
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,05	0,79
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,74	0,04	0,78
TOTAL	2640	660,00	33,66	3400,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2003

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	442	110,50	10,99	100,00	16,72	32,46	2,99	49,18	52,17
<i>Ocotea porosa</i>	293	73,25	8,51	100,00	11,09	25,13	2,99	36,21	39,20
<i>Ilex paraguariensis</i>	527	131,75	3,30	100,00	19,94	9,76	2,99	29,70	32,68
<i>Sapium glandulatum</i>	223	55,75	2,05	75,00	8,44	6,05	2,24	14,49	16,73
<i>Drimys brasiliensis</i>	142	35,50	0,78	75,00	5,37	2,30	2,24	7,67	9,91
<i>Myrceugenia miersiana</i>	130	32,50	0,70	75,00	4,92	2,08	2,24	7,00	9,24
<i>Clethra scabra</i>	84	21,00	0,96	100,00	3,18	2,84	2,99	6,02	9,00
<i>Vernonia discolor</i>	73	18,25	0,70	100,00	2,76	2,08	2,99	4,84	7,82
Morta	82	20,50	0,55	100,00	3,10	1,62	2,99	4,73	7,71
<i>Myrsine coriacea</i>	53	13,25	0,49	100,00	2,01	1,45	2,99	3,46	6,44
<i>Myrsine umbellata</i>	74	18,50	0,27	75,00	2,80	0,80	2,24	3,60	5,84
<i>Mimosa scabrella</i>	36	9,00	0,75	50,00	1,36	2,22	1,49	3,58	5,08
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	37	9,25	0,32	75,00	1,40	0,96	2,24	2,36	4,60
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,22	100,00	0,83	0,64	2,99	1,47	4,46
<i>Ilex brevicuspis</i>	37	9,25	0,22	75,00	1,40	0,65	2,24	2,05	4,29
<i>Ocotea sp.</i>	29	7,25	0,32	75,00	1,10	0,94	2,24	2,03	4,27
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,36	75,00	0,72	1,06	2,24	1,78	4,02
<i>Lamanonia speciosa</i>	21	5,25	0,30	75,00	0,79	0,88	2,24	1,67	3,91
<i>Prunus brasiliensis</i>	24	6,00	0,25	75,00	0,91	0,74	2,24	1,64	3,88
<i>Ilex theezans</i>	16	4,00	0,07	100,00	0,61	0,21	2,99	0,81	3,80
<i>Nectandra megapotamica</i>	13	3,25	0,07	100,00	0,49	0,21	2,99	0,70	3,68
<i>Myrceugenia euosma</i>	27	6,75	0,14	75,00	1,02	0,42	2,24	1,44	3,68
<i>Lithraea brasiliensis</i>	54	13,50	0,27	25,00	2,04	0,80	0,75	2,85	3,59
<i>Styrax leprosus</i>	21	5,25	0,16	75,00	0,79	0,47	2,24	1,27	3,51
Não Identificada	8	2,00	0,03	100,00	0,30	0,09	2,99	0,40	3,38
<i>Eugenia pyriformis</i>	14	3,50	0,09	75,00	0,53	0,28	2,24	0,80	3,04
<i>Casearia decandra</i>	15	3,75	0,07	75,00	0,57	0,20	2,24	0,76	3,00
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	15	3,75	0,05	75,00	0,57	0,15	2,24	0,72	2,96
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,34	0,17	2,24	0,51	2,75
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,06	75,00	0,23	0,18	2,24	0,41	2,65
<i>Allophylus edulis</i>	6	1,50	0,02	75,00	0,23	0,06	2,24	0,28	2,52

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Sebastiania commersoniana</i>	15	3,75	0,14	50,00	0,57	0,41	1,49	0,98	2,47
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,15	0,04	2,24	0,20	2,43
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,11	0,06	2,24	0,17	2,41
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,19	50,00	0,23	0,55	1,49	0,78	2,27
<i>Jacaranda micrantha</i>	12	3,00	0,06	50,00	0,45	0,17	1,49	0,62	2,11
<i>Myrcia hebeptala</i>	7	1,75	0,03	50,00	0,26	0,08	1,49	0,34	1,83
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,11	0,03	1,49	0,15	1,64
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,49	0,13	1,62
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,49	0,11	1,60
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,49	0,10	1,59
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,45	0,33	0,75	0,78	1,53
<i>Acca sellowiana</i>	6	1,50	0,02	25,00	0,23	0,06	0,75	0,28	1,03
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,15	0,07	0,75	0,22	0,96
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,11	0,06	0,75	0,17	0,92
<i>Symplocos celastrinea</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,11	0,03	0,75	0,14	0,89
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,75	0,10	0,84
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,75	0,09	0,83
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,04	0,75	0,08	0,82
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,04	0,79
TOTAL	2643	660,75	33,86	3350,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2004

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	438	109,50	11,03	100,00	16,94	32,55	2,99	49,49	52,48
<i>Ocotea porosa</i>	293	73,25	8,60	100,00	11,33	25,39	2,99	36,72	39,71
<i>Ilex paraguariensis</i>	515	128,75	3,24	100,00	19,91	9,56	2,99	29,48	32,46
<i>Sapium glandulatum</i>	224	56,00	2,10	75,00	8,66	6,20	2,24	14,87	17,11
<i>Drimys brasiliensis</i>	134	33,50	0,72	75,00	5,18	2,13	2,24	7,31	9,55
<i>Myrceugenia miersiana</i>	128	32,00	0,71	75,00	4,95	2,10	2,24	7,05	9,29
<i>Clethra scabra</i>	85	21,25	0,98	100,00	3,29	2,90	2,99	6,19	9,17
<i>Vernonia discolor</i>	70	17,50	0,70	100,00	2,71	2,07	2,99	4,78	7,76
Morta	58	14,50	0,49	100,00	2,24	1,45	2,99	3,70	6,68
<i>Myrsine coriacea</i>	52	13,00	0,49	100,00	2,01	1,46	2,99	3,47	6,46
<i>Myrsine umbellata</i>	73	18,25	0,25	75,00	2,82	0,72	2,24	3,55	5,79
<i>Mimosa scabrella</i>	36	9,00	0,71	50,00	1,39	2,09	1,49	3,48	4,98
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	36	9,00	0,33	75,00	1,39	0,96	2,24	2,35	4,59
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,22	100,00	0,85	0,66	2,99	1,51	4,49
<i>Ilex brevicuspis</i>	37	9,25	0,23	75,00	1,43	0,68	2,24	2,11	4,35
<i>Ocotea sp.</i>	28	7,00	0,33	75,00	1,08	0,96	2,24	2,04	4,28
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,37	75,00	0,73	1,09	2,24	1,83	4,06
<i>Lamanonia speciosa</i>	22	5,50	0,30	75,00	0,85	0,89	2,24	1,75	3,98
<i>Prunus brasiliensis</i>	24	6,00	0,26	75,00	0,93	0,77	2,24	1,70	3,94
<i>Ilex theezans</i>	16	4,00	0,07	100,00	0,62	0,21	2,99	0,83	3,81
<i>Nectandra megapotamica</i>	13	3,25	0,07	100,00	0,50	0,21	2,99	0,71	3,70
<i>Myrceugenia euosma</i>	25	6,25	0,14	75,00	0,97	0,40	2,24	1,37	3,61
<i>Lithraea brasiliensis</i>	54	13,50	0,26	25,00	2,09	0,77	0,75	2,86	3,61
<i>Styrax leprosus</i>	21	5,25	0,16	75,00	0,81	0,48	2,24	1,29	3,53
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	17	4,25	0,06	75,00	0,66	0,17	2,24	0,83	3,07
<i>Casearia decandra</i>	15	3,75	0,07	75,00	0,58	0,20	2,24	0,78	3,02
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,07	75,00	0,50	0,22	2,24	0,72	2,96
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,35	0,18	2,24	0,52	2,76
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,06	75,00	0,23	0,19	2,24	0,42	2,66
Não Identificada	6	1,50	0,03	75,00	0,23	0,08	2,24	0,31	2,55
<i>Allophylus edulis</i>	6	1,50	0,02	75,00	0,23	0,06	2,24	0,29	2,53

Continua

Espécie	Conclusão								
	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Sebastiania commersoniana</i>	15	3,75	0,14	50,00	0,58	0,42	1,49	1,00	2,49
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,15	0,05	2,24	0,20	2,44
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,06	2,24	0,18	2,42
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,19	50,00	0,23	0,56	1,49	0,79	2,28
<i>Jacaranda micrantha</i>	12	3,00	0,06	50,00	0,46	0,17	1,49	0,63	2,12
<i>Myrcia hebeptala</i>	7	1,75	0,03	50,00	0,27	0,08	1,49	0,35	1,84
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,12	0,03	1,49	0,15	1,64
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,49	0,13	1,62
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,49	0,11	1,60
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,49	0,10	1,59
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,46	0,33	0,75	0,80	1,55
<i>Acca sellowiana</i>	5	1,25	0,02	25,00	0,19	0,05	0,75	0,24	0,99
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,15	0,07	0,75	0,22	0,97
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,12	0,06	0,75	0,17	0,92
<i>Symplocos celastrinea</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,03	0,75	0,15	0,89
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,75	0,10	0,85
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,75	0,09	0,83
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,04	0,75	0,08	0,83
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,79
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,04	0,79
TOTAL	2586	646,50	33,88	3350,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2005

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	436	109,00	11,12	100,00	17,00	32,82	2,99	49,82	52,80
<i>Ocotea porosa</i>	294	73,50	8,68	100,00	11,46	25,60	2,99	37,06	40,05
<i>Ilex paraguariensis</i>	520	130,00	3,28	100,00	20,27	9,68	2,99	29,95	32,93
<i>Sapium glandulatum</i>	224	56,00	2,13	75,00	8,73	6,29	2,24	15,02	17,26
<i>Drimys brasiliensis</i>	133	33,25	0,73	75,00	5,19	2,14	2,24	7,33	9,57
<i>Myrceugenia miersiana</i>	128	32,00	0,73	75,00	4,99	2,15	2,24	7,14	9,38
<i>Clethra scabra</i>	84	21,00	0,96	100,00	3,27	2,84	2,99	6,12	9,10
<i>Vernonia discolor</i>	67	16,75	0,71	100,00	2,61	2,09	2,99	4,71	7,69
<i>Myrsine coriacea</i>	50	12,50	0,45	100,00	1,95	1,34	2,99	3,29	6,28
Morta	41	10,25	0,43	100,00	1,60	1,28	2,99	2,88	5,86
<i>Myrsine umbellata</i>	74	18,50	0,25	75,00	2,88	0,73	2,24	3,61	5,85
<i>Mimosa scabrella</i>	33	8,25	0,62	50,00	1,29	1,83	1,49	3,12	4,61
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,23	100,00	0,86	0,67	2,99	1,53	4,51
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	34	8,50	0,30	75,00	1,33	0,89	2,24	2,22	4,46
<i>Ilex brevicuspis</i>	37	9,25	0,23	75,00	1,44	0,67	2,24	2,12	4,35
<i>Ocotea sp.</i>	28	7,00	0,33	75,00	1,09	0,98	2,24	2,07	4,31
<i>Prunus brasiliensis</i>	24	6,00	0,27	75,00	0,94	0,79	2,24	1,73	3,97
<i>Ocotea pulchella</i>	18	4,50	0,32	75,00	0,70	0,96	2,24	1,66	3,90
<i>Ilex theezans</i>	16	4,00	0,07	100,00	0,62	0,22	2,99	0,84	3,82
<i>Lamanonia speciosa</i>	20	5,00	0,26	75,00	0,78	0,76	2,24	1,54	3,78
<i>Lithraea brasiliensis</i>	55	13,75	0,27	25,00	2,14	0,80	0,75	2,94	3,69
<i>Myrceugenia euosma</i>	26	6,50	0,14	75,00	1,01	0,42	2,24	1,43	3,67
<i>Styrax leprosus</i>	21	5,25	0,17	75,00	0,82	0,49	2,24	1,31	3,55
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	19	4,75	0,06	75,00	0,74	0,19	2,24	0,93	3,17
<i>Casearia decandra</i>	16	4,00	0,07	75,00	0,62	0,21	2,24	0,83	3,07
<i>Nectandra megapotamica</i>	14	3,50	0,08	75,00	0,55	0,23	2,24	0,77	3,01
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,08	75,00	0,51	0,22	2,24	0,73	2,97
<i>Eugenia handroana</i>	9	2,25	0,06	75,00	0,35	0,18	2,24	0,53	2,77
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,07	75,00	0,23	0,20	2,24	0,44	2,68
<i>Allophylus edulis</i>	6	1,50	0,02	75,00	0,23	0,06	2,24	0,29	2,53
<i>Sebastiania commersoniana</i>	15	3,75	0,14	50,00	0,58	0,42	1,49	1,01	2,50

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,16	0,05	2,24	0,20	2,44
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,06	2,24	0,18	2,42
<i>Sloanea lasiocoma</i>	6	1,50	0,19	50,00	0,23	0,56	1,49	0,80	2,29
<i>Jacaranda micrantha</i>	12	3,00	0,06	50,00	0,47	0,17	1,49	0,64	2,13
<i>Myrcia hebeptala</i>	9	2,25	0,03	50,00	0,35	0,09	1,49	0,44	1,93
Não Identificada	4	1,00	0,02	50,00	0,16	0,07	1,49	0,22	1,72
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,12	0,03	1,49	0,15	1,64
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,49	0,14	1,63
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,49	0,13	1,63
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,49	0,11	1,60
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,49	0,10	1,59
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,47	0,34	0,75	0,81	1,55
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,16	0,07	0,75	0,23	0,97
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,12	0,06	0,75	0,17	0,92
<i>Symplocos celastrinea</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,03	0,75	0,15	0,89
<i>Acca sellowiana</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,03	0,75	0,15	0,89
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,75	0,10	0,85
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,75	0,09	0,83
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,80
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,79
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,79
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,75	0,05	0,79
TOTAL	2565	641,25	33,90	3350,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2006

Espécie	N	Dens	Dom	Freq	Dens	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Abs Ind / ha	Abs m ² / ha	Abs %	Rel %				
<i>Araucaria angustifolia</i>	430	107,50	11,05	100,00	16,67	32,69	2,92	49,35	52,27
<i>Ocotea porosa</i>	296	74,00	8,74	100,00	11,47	25,85	2,92	37,33	40,25
<i>Ilex paraguariensis</i>	520	130,00	3,26	100,00	20,16	9,64	2,92	29,80	32,72
<i>Sapium glandulatum</i>	225	56,25	2,14	75,00	8,72	6,33	2,19	15,05	17,24
<i>Myrceugenia miersiana</i>	132	33,00	0,74	75,00	5,12	2,18	2,19	7,30	9,49
<i>Drimys brasiliensis</i>	131	32,75	0,71	75,00	5,08	2,09	2,19	7,17	9,36
<i>Clethra scabra</i>	83	20,75	0,97	100,00	3,22	2,87	2,92	6,09	9,01
<i>Vernonia discolor</i>	65	16,25	0,70	100,00	2,52	2,06	2,92	4,58	7,50
<i>Myrsine umbellata</i>	85	21,25	0,27	75,00	3,29	0,80	2,19	4,09	6,28
<i>Myrsine coriacea</i>	51	12,75	0,44	100,00	1,98	1,29	2,92	3,27	6,19
Morta	38	9,50	0,37	100,00	1,47	1,10	2,92	2,57	5,49
<i>Mimosa scabrella</i>	34	8,50	0,61	75,00	1,32	1,79	2,19	3,11	5,30
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	37	9,25	0,32	75,00	1,43	0,94	2,19	2,38	4,57
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,23	100,00	0,85	0,67	2,92	1,52	4,44
<i>Ocotea</i> sp.	31	7,75	0,35	75,00	1,20	1,03	2,19	2,23	4,42
<i>Ilex brevicuspis</i>	37	9,25	0,23	75,00	1,43	0,67	2,19	2,11	4,30
<i>Prunus brasiliensis</i>	24	6,00	0,27	75,00	0,93	0,81	2,19	1,74	3,93
<i>Ocotea pulchella</i>	18	4,50	0,33	75,00	0,70	0,97	2,19	1,67	3,86
<i>Lamanonia speciosa</i>	21	5,25	0,26	75,00	0,81	0,78	2,19	1,59	3,78
<i>Ilex theezans</i>	16	4,00	0,07	100,00	0,62	0,22	2,92	0,84	3,76
<i>Myrceugenia euosma</i>	28	7,00	0,15	75,00	1,09	0,43	2,19	1,52	3,71
<i>Lithraea brasiliensis</i>	55	13,75	0,27	25,00	2,13	0,80	0,73	2,93	3,66
<i>Styrax leprosus</i>	20	5,00	0,15	75,00	0,78	0,46	2,19	1,23	3,42
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	19	4,75	0,07	75,00	0,74	0,19	2,19	0,93	3,12
<i>Sloanea lasiocoma</i>	7	1,75	0,19	75,00	0,27	0,57	2,19	0,84	3,03
<i>Casearia decandra</i>	16	4,00	0,07	75,00	0,62	0,21	2,19	0,83	3,02
<i>Nectandra megapotamica</i>	15	3,75	0,08	75,00	0,58	0,24	2,19	0,82	3,01
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,08	75,00	0,50	0,23	2,19	0,73	2,92
<i>Ocotea puberula</i>	7	1,75	0,07	75,00	0,27	0,22	2,19	0,49	2,68
<i>Eugenia handroana</i>	8	2,00	0,04	75,00	0,31	0,13	2,19	0,44	2,63
<i>Sebastiania commersoniana</i>	16	4,00	0,15	50,00	0,62	0,44	1,46	1,06	2,52

Continua

Espécie	Conclusão								
	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Allophylus edulis</i>	6	1,50	0,02	75,00	0,23	0,06	2,19	0,29	2,48
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,16	0,05	2,19	0,20	2,39
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,06	2,19	0,18	2,37
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	0,75	0,01	75,00	0,12	0,03	2,19	0,15	2,34
<i>Jacaranda micrantha</i>	12	3,00	0,06	50,00	0,47	0,17	1,46	0,64	2,10
<i>Myrcia hebeptala</i>	9	2,25	0,03	50,00	0,35	0,09	1,46	0,44	1,90
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,12	0,03	1,46	0,15	1,61
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,46	0,14	1,60
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,05	1,46	0,13	1,59
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,46	0,11	1,57
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0,50	0,00	50,00	0,08	0,01	1,46	0,09	1,55
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,11	25,00	0,47	0,34	0,73	0,80	1,53
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	4	1,00	0,02	25,00	0,16	0,07	0,73	0,22	0,95
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,12	0,06	0,73	0,17	0,90
<i>Acca sellowiana</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,03	0,73	0,15	0,88
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,73	0,10	0,83
<i>Symplocos celastrinea</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,73	0,10	0,83
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,05	0,73	0,09	0,82
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
Não Identificada	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,05	0,78
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,73	0,04	0,77
TOTAL	2580	645,00	33,79	3425,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2007

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	427	106,75	11,14	100,00	16,45	32,55	2,88	49,01	51,89
<i>Ocotea porosa</i>	300	75,00	8,86	100,00	11,56	25,89	2,88	37,45	40,32
<i>Ilex paraguariensis</i>	511	127,75	3,19	100,00	19,69	9,30	2,88	29,00	31,87
<i>Sapium glandulatum</i>	226	56,50	2,21	75,00	8,71	6,46	2,16	15,17	17,33
<i>Myrceugenia miersiana</i>	131	32,75	0,75	75,00	5,05	2,19	2,16	7,23	9,39
<i>Drimys brasiliensis</i>	124	31,00	0,66	75,00	4,78	1,94	2,16	6,71	8,87
<i>Clethra scabra</i>	81	20,25	0,98	100,00	3,12	2,87	2,88	5,99	8,87
Morta	72	18,00	0,57	100,00	2,77	1,66	2,88	4,44	7,32
<i>Vernonia discolor</i>	59	14,75	0,66	100,00	2,27	1,94	2,88	4,21	7,09
<i>Myrsine umbellata</i>	90	22,50	0,30	75,00	3,47	0,87	2,16	4,34	6,50
<i>Myrsine coriacea</i>	49	12,25	0,41	100,00	1,89	1,21	2,88	3,10	5,97
<i>Mimosa scabrella</i>	27	6,75	0,54	75,00	1,04	1,57	2,16	2,61	4,77
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,34	100,00	0,73	1,00	2,88	1,73	4,61
<i>Ocotea sp.</i>	33	8,25	0,37	75,00	1,27	1,07	2,16	2,34	4,50
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	36	9,00	0,32	75,00	1,39	0,95	2,16	2,33	4,49
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,23	100,00	0,85	0,68	2,88	1,53	4,41
<i>Ilex brevicuspis</i>	39	9,75	0,24	75,00	1,50	0,70	2,16	2,20	4,36
<i>Prunus brasiliensis</i>	25	6,25	0,29	75,00	0,96	0,84	2,16	1,81	3,97
<i>Lamanonia speciosa</i>	22	5,50	0,27	75,00	0,85	0,79	2,16	1,64	3,80
<i>Ilex theezans</i>	16	4,00	0,08	100,00	0,62	0,22	2,88	0,84	3,72
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	17	4,25	0,06	100,00	0,66	0,18	2,88	0,83	3,71
<i>Lithraea brasiliensis</i>	56	14,00	0,28	25,00	2,16	0,82	0,72	2,98	3,70
<i>Myrceugenia euosma</i>	28	7,00	0,15	75,00	1,08	0,44	2,16	1,52	3,68
<i>Styrax leprosus</i>	21	5,25	0,16	75,00	0,81	0,46	2,16	1,27	3,43
<i>Allophylus edulis</i>	7	1,75	0,02	100,00	0,27	0,07	2,88	0,34	3,22
<i>Nectandra megapotamica</i>	16	4,00	0,09	75,00	0,62	0,26	2,16	0,88	3,04
<i>Sloanea lasiocoma</i>	7	1,75	0,20	75,00	0,27	0,58	2,16	0,85	3,00
<i>Casearia decandra</i>	15	3,75	0,06	75,00	0,58	0,19	2,16	0,76	2,92
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,08	75,00	0,50	0,23	2,16	0,73	2,89
<i>Ocotea puberula</i>	7	1,75	0,08	75,00	0,27	0,23	2,16	0,50	2,65
<i>Eugenia handroana</i>	8	2,00	0,04	75,00	0,31	0,13	2,16	0,44	2,60

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Sebastiania commersoniana</i>	16	4,00	0,15	50,00	0,62	0,44	1,44	1,06	2,50
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,15	0,05	2,16	0,20	2,36
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,06	2,16	0,18	2,34
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	0,75	0,01	75,00	0,12	0,03	2,16	0,15	2,31
<i>Jacaranda micrantha</i>	13	3,25	0,06	50,00	0,50	0,19	1,44	0,69	2,13
<i>Myrcia hebeptala</i>	8	2,00	0,03	50,00	0,31	0,09	1,44	0,40	1,83
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,75	0,01	50,00	0,12	0,04	1,44	0,15	1,59
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,44	0,14	1,58
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,44	0,13	1,57
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,03	1,44	0,11	1,55
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,44	0,09	1,53
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,12	25,00	0,46	0,34	0,72	0,80	1,52
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	5	1,25	0,03	25,00	0,19	0,08	0,72	0,27	0,99
<i>Acca sellowiana</i>	4	1,00	0,01	25,00	0,15	0,04	0,72	0,19	0,91
<i>Inga marginata</i>	3	0,75	0,02	25,00	0,12	0,06	0,72	0,17	0,89
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,72	0,10	0,82
<i>Symplocos celastrinea</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,72	0,10	0,82
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,06	0,72	0,09	0,81
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,02	0,72	0,05	0,77
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,01	0,72	0,05	0,77
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,72	0,05	0,77
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,72	0,04	0,76
TOTAL	2595	648,75	34,24	3475,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2008

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	419	104,75	11,20	100,00	16,24	32,67	2,78	48,91	51,69
<i>Ocotea porosa</i>	300	75,00	8,89	100,00	11,63	25,92	2,78	37,55	40,32
<i>Ilex paraguariensis</i>	511	127,75	3,09	100,00	19,81	9,00	2,78	28,80	31,58
<i>Sapium glandulatum</i>	226	56,50	2,24	75,00	8,76	6,52	2,08	15,28	17,37
Morta	94	23,50	0,94	100,00	3,64	2,73	2,78	6,37	9,15
<i>Myrceugenia miersiana</i>	130	32,50	0,68	75,00	5,04	1,98	2,08	7,02	9,10
<i>Clethra scabra</i>	81	20,25	1,00	100,00	3,14	2,92	2,78	6,06	8,84
<i>Drimys brasiliensis</i>	109	27,25	0,56	75,00	4,22	1,64	2,08	5,87	7,95
<i>Vernonia discolor</i>	58	14,50	0,67	100,00	2,25	1,97	2,78	4,21	6,99
<i>Myrsine umbellata</i>	89	22,25	0,29	75,00	3,45	0,85	2,08	4,30	6,38
<i>Myrsine coriacea</i>	39	9,75	0,24	100,00	1,51	0,71	2,78	2,22	5,00
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,35	100,00	0,74	1,03	2,78	1,76	4,54
<i>Ocotea</i> sp.	35	8,75	0,37	75,00	1,36	1,08	2,08	2,44	4,52
<i>Mimosa scabrella</i>	24	6,00	0,48	75,00	0,93	1,40	2,08	2,33	4,41
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	34	8,50	0,33	75,00	1,32	0,95	2,08	2,27	4,35
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,24	100,00	0,85	0,69	2,78	1,54	4,32
<i>Ilex brevicuspis</i>	39	9,75	0,24	75,00	1,51	0,71	2,08	2,22	4,30
<i>Prunus brasiliensis</i>	25	6,25	0,30	75,00	0,97	0,87	2,08	1,84	3,92
<i>Lamanonia speciosa</i>	22	5,50	0,27	75,00	0,85	0,80	2,08	1,65	3,74
<i>Ilex theezans</i>	18	4,50	0,08	100,00	0,70	0,24	2,78	0,94	3,71
<i>Lithraea brasiliensis</i>	56	14,00	0,29	25,00	2,17	0,84	0,69	3,01	3,70
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	17	4,25	0,06	100,00	0,66	0,16	2,78	0,82	3,60
<i>Myrceugenia euosma</i>	25	6,25	0,14	75,00	0,97	0,41	2,08	1,38	3,47
<i>Styrax leprosus</i>	22	5,50	0,16	75,00	0,85	0,47	2,08	1,32	3,41
<i>Allophylus edulis</i>	8	2,00	0,03	100,00	0,31	0,08	2,78	0,39	3,17
<i>Nectandra megapotamica</i>	16	4,00	0,09	75,00	0,62	0,28	2,08	0,90	2,98
<i>Sloanea lasiocoma</i>	7	1,75	0,20	75,00	0,27	0,59	2,08	0,86	2,94
<i>Casearia decandra</i>	16	4,00	0,07	75,00	0,62	0,19	2,08	0,81	2,90
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,08	75,00	0,50	0,23	2,08	0,74	2,82
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,08	75,00	0,23	0,23	2,08	0,46	2,54
<i>Eugenia handroana</i>	8	2,00	0,05	75,00	0,31	0,13	2,08	0,44	2,53

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Sebastiania commersoniana</i>	16	4,00	0,15	50,00	0,62	0,45	1,39	1,07	2,46
<i>Myrcia</i> sp.	5	1,25	0,02	75,00	0,19	0,05	2,08	0,24	2,32
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,16	0,05	2,08	0,20	2,28
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,06	2,08	0,18	2,26
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	0,75	0,01	75,00	0,12	0,04	2,08	0,15	2,24
<i>Cedrela fissilis</i>	3	0,75	0,01	75,00	0,12	0,02	2,08	0,14	2,22
<i>Jacaranda micrantha</i>	15	3,75	0,07	50,00	0,58	0,20	1,39	0,78	2,17
<i>Myrcia hebeptala</i>	5	1,25	0,02	50,00	0,19	0,07	1,39	0,26	1,65
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,39	0,14	1,53
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,39	0,13	1,52
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,12	25,00	0,47	0,34	0,69	0,81	1,50
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,04	1,39	0,11	1,50
<i>Rollinia rugulosa</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,39	0,10	1,49
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,39	0,09	1,48
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	5	1,25	0,03	25,00	0,19	0,08	0,69	0,27	0,97
<i>Acca sellowiana</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,02	0,69	0,14	0,84
<i>Inga marginata</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,03	0,69	0,11	0,81
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,06	0,69	0,10	0,79
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,02	0,69	0,06	0,75
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,02	0,69	0,05	0,75
<i>Symplocos celastrinea</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,69	0,05	0,74
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,69	0,05	0,74
<i>Baccharis microdonta</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,69	0,05	0,74
TOTAL	2580	645,00	34,30	3600,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

Ano Base: 2009

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Araucaria angustifolia</i>	418	104,50	11,37	100,00	16,60	33,48	2,80	50,08	52,88
<i>Ocotea porosa</i>	301	75,25	8,93	100,00	11,95	26,31	2,80	38,26	41,06
<i>Ilex paraguariensis</i>	516	129,00	3,11	100,00	20,49	9,17	2,80	29,66	32,46
<i>Sapium glandulatum</i>	226	56,50	2,28	75,00	8,98	6,73	2,10	15,70	17,80
<i>Myrceugenia miersiana</i>	133	33,25	0,68	75,00	5,28	2,01	2,10	7,29	9,39
<i>Clethra scabra</i>	81	20,25	1,02	100,00	3,22	3,00	2,80	6,22	9,02
<i>Drimys brasiliensis</i>	107	26,75	0,56	75,00	4,25	1,66	2,10	5,91	8,01
<i>Vernonia discolor</i>	59	14,75	0,71	100,00	2,34	2,10	2,80	4,44	7,24
<i>Myrsine umbellata</i>	89	22,25	0,29	75,00	3,53	0,87	2,10	4,40	6,50
<i>Myrsine coriacea</i>	36	9,00	0,20	100,00	1,43	0,60	2,80	2,03	4,82
<i>Ocotea sp.</i>	35	8,75	0,38	75,00	1,39	1,13	2,10	2,52	4,62
<i>Ocotea pulchella</i>	19	4,75	0,36	100,00	0,75	1,05	2,80	1,80	4,60
Morta	26	6,50	0,24	100,00	1,03	0,71	2,80	1,75	4,54
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	35	8,75	0,35	75,00	1,39	1,03	2,10	2,42	4,52
<i>Ilex dumosa</i>	22	5,50	0,24	100,00	0,87	0,71	2,80	1,58	4,38
<i>Ilex brevicuspis</i>	39	9,75	0,25	75,00	1,55	0,72	2,10	2,27	4,37
<i>Mimosa scabrella</i>	22	5,50	0,42	75,00	0,87	1,23	2,10	2,11	4,21
<i>Prunus brasiliensis</i>	25	6,25	0,31	75,00	0,99	0,91	2,10	1,91	4,00
<i>Lithraea brasiliensis</i>	57	14,25	0,30	25,00	2,26	0,88	0,70	3,15	3,84
<i>Lamanonia speciosa</i>	22	5,50	0,28	75,00	0,87	0,82	2,10	1,70	3,80
<i>Ilex theezans</i>	18	4,50	0,08	100,00	0,71	0,25	2,80	0,96	3,76
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	17	4,25	0,06	100,00	0,68	0,17	2,80	0,85	3,64
<i>Myrceugenia euosma</i>	25	6,25	0,14	75,00	0,99	0,42	2,10	1,41	3,51
<i>Styrax leprosus</i>	21	5,25	0,15	75,00	0,83	0,43	2,10	1,26	3,36
<i>Allophylus edulis</i>	9	2,25	0,03	100,00	0,36	0,09	2,80	0,45	3,24
<i>Nectandra megapotamica</i>	16	4,00	0,10	75,00	0,64	0,30	2,10	0,93	3,03
<i>Sloanea lasiocoma</i>	7	1,75	0,20	75,00	0,28	0,60	2,10	0,88	2,98
<i>Casearia decandra</i>	15	3,75	0,07	75,00	0,60	0,19	2,10	0,79	2,89
<i>Eugenia pyriformis</i>	13	3,25	0,08	75,00	0,52	0,24	2,10	0,76	2,86
<i>Ocotea puberula</i>	6	1,50	0,08	75,00	0,24	0,24	2,10	0,48	2,57
<i>Eugenia handroana</i>	8	2,00	0,05	75,00	0,32	0,14	2,10	0,46	2,56

Continua

Conclusão

Espécie	N	Dens Abs	Dom Abs	Freq Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq Rel	I V C	I V I
	Indivíduos	Ind / ha	m ² / ha	%	%	%	%	% 0-200	% 0-300
<i>Sebastiania commersoniana</i>	16	4,00	0,16	50,00	0,64	0,46	1,40	1,09	2,49
<i>Myrcia</i> sp.	5	1,25	0,02	75,00	0,20	0,05	2,10	0,25	2,35
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	4	1,00	0,02	75,00	0,16	0,05	2,10	0,21	2,30
<i>Symplocos uniflora</i>	3	0,75	0,02	75,00	0,12	0,07	2,10	0,19	2,28
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	0,75	0,01	75,00	0,12	0,04	2,10	0,16	2,26
<i>Jacaranda micrantha</i>	15	3,75	0,07	50,00	0,60	0,21	1,40	0,81	2,20
<i>Myrcia hebeptala</i>	7	1,75	0,03	50,00	0,28	0,08	1,40	0,36	1,76
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,07	1,40	0,15	1,55
<i>Rollinia rugulosa</i>	3	0,75	0,01	50,00	0,12	0,02	1,40	0,14	1,54
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	0,50	0,02	50,00	0,08	0,06	1,40	0,14	1,53
<i>Tabebuia alba</i>	12	3,00	0,12	25,00	0,48	0,35	0,70	0,82	1,52
<i>Psidium cattleianum</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,04	1,40	0,12	1,51
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0,50	0,01	50,00	0,08	0,02	1,40	0,10	1,50
<i>Cedrela fissilis</i>	2	0,50	0,00	50,00	0,08	0,01	1,40	0,09	1,49
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	5	1,25	0,03	25,00	0,20	0,09	0,70	0,28	0,98
<i>Acca sellowiana</i>	3	0,75	0,01	25,00	0,12	0,03	0,70	0,14	0,84
<i>Inga marginata</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,04	0,70	0,12	0,81
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	1	0,25	0,02	25,00	0,04	0,07	0,70	0,11	0,80
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	0,50	0,01	25,00	0,08	0,02	0,70	0,10	0,80
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,25	0,01	25,00	0,04	0,02	0,70	0,06	0,76
<i>Baccharis microdonta</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,70	0,05	0,75
<i>Symplocos celastrinea</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,70	0,05	0,75
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,25	0,00	25,00	0,04	0,01	0,70	0,05	0,75
TOTAL	2518	629,50	33,94	3575,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00