

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAYARA DALLA LANA

**DINÂMICA E PROGNÓSE DO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ**

CURITIBA

2013

MAYARA DALLA LANA

**DINÂMICA E PROGNOSE DO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL 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. Sylvio Péllico Netto

Co-orientador (a):

Prof. Dra. Ana Paula Dalla Corte

CURITIBA

2013

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Dalla Lana, Mayara

Dinâmica e prognose do crescimento em um fragmento de floresta ombrófila mista no sul do Paraná/ Mayara Dalla Lana. – 2013

187 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Péllico Netto

Coorientadora: Prof. Dra. Ana Paula Dalla Corte

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 22/02/2013.

Área de concentração: Manejo florestal.

1. Comunidades vegetais - Paraná. 2. Biodiversiadde - Paraná. 3. Florestas - Paraná. 4. Teses. I. Péllico Netto, Sylvio. II. Corte, Ana Paula Dalla. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.182.2



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

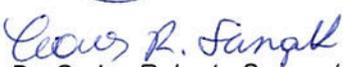
## PARECER

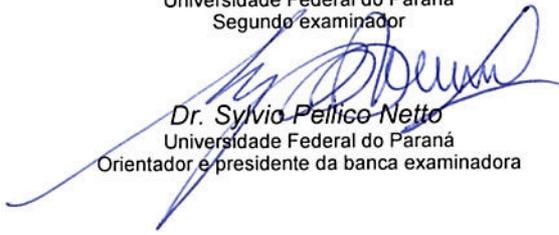
Defesa nº. 953

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) *Mayara Dalla Lana* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**DINÂMICA E PROGNÓSE DO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL 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.

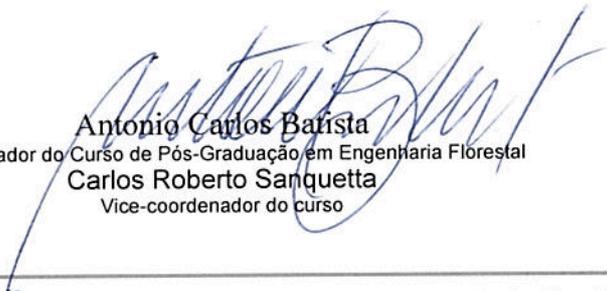
  
Dr. Márcio Coraiola

Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Primeiro examinador

  
Dr. Carlos Roberto Sanquetta  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador

  
Dr. Sylvio Pellico Netto  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 22 de fevereiro de 2013.

  
Antonio Carlos Batista  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Carlos Roberto Sanquetta  
Vice-coordenador do curso

---

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná  
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

MAYARA DALLA LANA, filha de Guilherme Dalla Lana e Terezinha Stefanello Dalla Lana, nasceu em Frederico Westphalen no estado do Rio Grande do Sul, no dia 26 de fevereiro de 1987.

Iniciou o ensino fundamental em 1992, tendo concluído-o no ano de 2000, na Escola Estadual Álvaro Leitão, no município de Vicente Dutra-RS.

O ensino médio foi realizado na Escola Estadual José Cañellas, no município de Frederico Westphalen-RS, iniciado em 2001 e concluído em 2003.

No ano de 2005 ingressou no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria-RS, tendo concluído-o em 2010.

Em março de 2011 ingressou no mestrado do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração Manejo Florestal, tendo concluído-o em fevereiro de 2013.

À minha mãe Terezinha, pelo amor incondicional e  
por me ensinar a ter fé.  
Amo-te, és a minha fonte de inspiração.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela força e luz durante essa caminhada.

Ao Professor Doutor Sylvio Péllico Netto, agradeço pela oportunidade de ter sido sua orientada, pelo apoio, confiança e pelos “puxões de orelha” em relação à minha escrita. Seus ensinamentos são únicos, dignos de um grande mestre.

À minha co-orientadora, Professora Doutora Ana Paula Dalla Corte, obrigada pela disponibilidade, amizade, apoio e valiosos ensinamentos.

Ao CNPq - Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD Sítio 9 e ao Professor Doutor Carlos Roberto Sanquetta pela disponibilidade do banco de dados utilizados para este trabalho.

À Universidade Federal do Paraná, sobretudo ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade de ingresso no mestrado e principalmente aos professores: Dr. Afonso Figueiredo Filho, Dr. Carlos Roberto Sanquetta, Dr. Carlos Vellozo Roderjan, Dr. Franklin Galvão, Dr. Henrique Soares Koehler, Dr. Nelson Nakajima, Dr. Sebastião do Amaral Machado e Dra. Yoshiko Saito Kuniyoshi por terem contribuído nessa minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pela disponibilidade dos dados climáticos da região de estudo.

Aos pesquisadores da Embrapa Floresta Doutora Patricia Povia de Mattos e Evaldo Muñoz Braz pela amizade, grandes ensinamentos e confiança em mim depositadas.

Aos colegas Alexandre Behling, Bruno Palka, Francelo Mognon e Tomaz Longhi Santos pela importante ajuda em campo na identificação das espécies.

Ao colega Angelo Ebling por ter compartilhado seu conhecimento e sempre me ajudado nas dúvidas que surgiram no decorrer deste trabalho.

Aos meus pais, Guilherme e Terezinha e, a minha irmã Marília, por sempre me apoiarem e incentivarem, entendendo a minha ausência em tantos momentos. O amor e a amizade de vocês três me ajudaram na realização de mais um objetivo de vida.

Ao Carlos Frederico Brandão pela lealdade, paciência e amor; compreendendo a minha ausência neste período e sempre me incentivando a persistir nos momentos de fraqueza.

Aos amigos Aurélio Lourenço Rodrigues, Betina Doubrawa, Fabiane Retslaff, Fernanda Mendes, Francelo Mognon, Jaçanan Eloisa Milani e Raquel Kanieski pela amizade sincera e pelo valioso convívio neste período.

Aos colegas do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal – UFPR e do Laboratório de Inventário Florestal (LIF) pela disponibilidade e auxílio.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

“Tudo o que um sonho precisa  
para ser realizado é alguém que acredite  
que ele possa ser realizado.”

*Roberto Shinyashiki*

# DINÂMICA E PROGNOSE DO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo geral enriquecer o conhecimento técnico e científico sobre os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e, para isso, foi dividido em cinco capítulos com objetivos específicos. O primeiro capítulo descreve os aspectos gerais que envolveram esta pesquisa. O segundo capítulo analisa e compara as alterações florísticas, fitossociológicas e de estrutura, bem como a mortalidade e o recrutamento. O terceiro capítulo avalia as modificações ocorridas no crescimento das espécies, famílias botânicas e da floresta como um todo, relacionando-os com as variáveis meteorológicas da região. O quarto capítulo testa a acuracidade das projeções diamétricas, empregando os modelos de matriz de transição e razão de movimentação em diferentes amplitudes temporais e intervalos de classe diamétrica. O quinto e último capítulo simula o crescimento em número de árvores e área basal no âmbito de floresta, espécies e famílias botânicas de maior valor de importância, utilizando o método de razão de movimentação. Para isso foram utilizados dados provenientes de um inventário contínuo de um fragmento de Floresta com Araucária com três parcelas permanentes de 1 ha cada e de uma parcela de 0,5 ha, subdivididas em 350 subunidades de 100 m<sup>2</sup> e uma área amostral de 3,5 ha, que foram medidas anualmente no mês de julho desde 1995 até 2011 na Estação Experimental Rudi Arno Seitz, no município de São João do Triunfo, Paraná. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 10,0 cm (DAP  $\geq$  10,0 cm) foram identificados e mensurados e durante as remediações todas as árvores mortas e recrutadas foram registradas até o ano de 2011. Pelos resultados esse fragmento apresentou alta diversidade florística, que pouco se alterou durante os anos. As famílias Lauraceae e Myrtaceae tiveram maior riqueza e representatividade bem como as espécies *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* e *Matayba elaeagnoides*. A distribuição diamétrica da área apresentou o comportamento decrescente, típico das florestas multiâneas e mistas. A taxa de recrutamento média foi superior à taxa de mortalidade neste fragmento. O incremento periódico médio em diâmetro da floresta apresentou uma média de 0,22 cm.ano<sup>-1</sup>, sendo que os incrementos variaram em relação às espécies. O ritmo de crescimento da floresta e de cada espécie se altera, mantendo um aumento gradual, apogeu e logo após senescência, mesmo quando se observa as mesmas classes de diâmetro no decorrer dos anos. Para as projeções diamétricas os resultados indicaram o modelo de razão de movimentação com amplitude temporal de 2 anos e intervalos de classes de 10 cm de diâmetro como os mais recomendados para a realização da prognose do número de árvores. No futuro, a floresta como um todo crescerá consideravelmente em área basal, mas não em número de árvores, conferindo amadurecimento deste fragmento de Floresta Ombrófila Mista.

Palavras-chave: Floresta com araucária. Crescimento. Estrutura florestal.

## ABSTRACT

The present study aims to enrich the scientific and technical knowledge on a Mixed Araucaria Forest fragment and, for that reason, this study was divided into five chapters with specific goals. The first chapter describes the general aspects of this research. The second chapter analyzes and compares the changes in floristic, phytosociological and structure, as well as mortality and recruitment. The third chapter evaluate the changes in species growth, botanical families and of the forest as a whole, relating them with the meteorological variables in the region. The fourth chapter tested accuracy of diameter projections, using the transition matrix and movement ratio models in different temporal amplitudes and diameter class intervals. The fifth and last chapter simulates the growth in number of trees and basal area inside the forest as a whole, botanical families and species with the greater importance value, using movement ratio model. For this purpose the used data proceeded from a continuous inventory conducted in a Mixed Araucaria Forest fragment with three permanent sample plots of 1 ha each and one permanent plot of 0.5 ha, subdivided in 350 subunits with 100 m<sup>2</sup> and 3.5 ha of sampled area, which were measured annually ever in July since 1995 up to 2011, in the Experimental Station Rudi Arno Seitz, in the São João do Triunfo, Paraná. All trees with diameter at breast height equal or greater than 10.0 cm (DBH  $\geq$  10.0 cm) were identified and measured, and during remeasurements all recruited and dead trees were counted until the year 2011. The results showed that that fragment had high floristic diversity and has changed little over the years. The Lauraceae and Myrtaceae had greater diversity and representation in this forest as well as the species *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* and *Matayba elaeagnoides*. The diameter distribution presented the decrescent form, typical behavior of allaged and mixed forests. The average recruitment rate was higher than the mortality rate in this fragment. The mean periodic diameter increment of the forest presented an average of 0.22 cm.ano<sup>-1</sup>, but the increment values vary in relation to species. The growth rate of the forest and for each species changed over the years, maintaining a gradual growth, apogee and after senescence, even when one observes the same diameter classes over the years. The results of diametric projections indicated that the movement ratio model with temporal amplitudes of 2 years and diameter class intervals of 10 cm are the most recommended to the realization of the prognosis of the number of trees. In the future, the forest as a whole will grow considerably in basal area, but not in number of trees, confirming the maturation of this Mixed Araucaria Forest fragment.

Key words: Araucaria forest. Growth. Forest structure.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.....21
- FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DE ESTUDO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL RUDI ARNO SEITZ, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ, BRASIL.....23
- FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA FLORESTA PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....66
- FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA PARCELA 1 (P1) E DA PARCELA 2 (P2) PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....69
- FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA PARCELA 3 (P3) E DA PARCELA 4 (P4) PARA TODAS AS ESPÉCIES, *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....70
- FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DAS SEIS ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....72
- FIGURA 7 - DIAGRAMA *h*-*M* DA FLORESTA PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....76
- FIGURA 8 - DIAGRAMA *h*-*M* DA PARCELA 1 E DA PARCELA 2 PARA TODAS AS ESPÉCIES, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....78
- FIGURA 9 - DIAGRAMA *h*-*M* DA PARCELA 3 E DA PARCELA 4 PARA TODAS AS ESPÉCIES, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....79
- FIGURA 10 - PORCENTAGEM DO NÚMERO DE ÁRVORES RECRUTADAS, POR FAMÍLIAS BOTÂNICAS, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....87
- FIGURA 11 - PORCENTAGEM DO NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS, POR FAMÍLIAS BOTÂNICAS, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....88
- FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DO N/ha RECRUTADOS, EM 1995 E 2011, EM CADA CLASSE DIAMÉTRICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....89

FIGURA 13 - NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS POR HECTARE EM CADA CLASSE DIAMÉTRICA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....	90
FIGURA 14 - BALANÇO ENTRE O RECRUTAMENTO E A MORTALIDADE PARA A FLORESTA, NOS 16 ANOS DE DINÂMICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	95
FIGURA 15 - NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE DE INCREMENTO PERIÓDICO EM DIÂMETRO (IP <sub>d</sub> ) PARA A FLORESTA E POR PARCELA NOS PERÍODOS DE 1995-1996 E 2010 - 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	120
FIGURA 16 - VALORES DE INCREMENTO CORRENTE ANUAL EM ÁREA BASAL ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	122
FIGURA 17 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO DA FLORESTA POR CLASSE DE DIÂMETRO, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	125
FIGURA 18 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO E SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES POR CLASSE DE DIÂMETRO DAS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	127
FIGURA 19 - COMPARAÇÃO GRÁFICA DO NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO DURANTE OS ANOS ANALISADOS COM INTERVALOS DE 5 CM DE DIÂMETRO, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	146
FIGURA 20 - COMPARAÇÃO GRÁFICA DO NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADAS E ESTIMADAS DURANTE OS ANOS ANALISADOS COM INTERVALOS DE 10 CM DE DIÂMETRO, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	148
FIGURA 21 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 (a) E ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 (b), NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	163
FIGURA 22 - ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	166
FIGURA 23 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	168

FIGURA 24 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 (a) E ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 (b), PARA LAURACEAE E MYRTACEAE, NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....170

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NAS QUATRO PARCELAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 ENCONTRADOS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ .....43
- TABELA 2 - VALORES DOS ÍNDICES DE SHANNON, SIMPSON E EQUABILIDADE DE PIELOU PARA AS QUATRO PARCELAS E PARA A “FLORESTA” NOS ANOS DE 1995 E 2011, ENCONTRADOS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ .....51
- TABELA 3 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A FLORESTA NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....59
- TABELA 4 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A FLORESTA NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....60
- TABELA 5 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A VARIÁVEL DIÂMETRO NAS QUATRO PARCELAS E NA FLORESTA EM 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....65
- TABELA 6 – ÁREA BASAL EM m<sup>2</sup>/ha E EM PERCENTUAL PARA TODAS AS ESPÉCIES E PARA A *Araucaria angustifolia* EM 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....80
- TABELA 7 - RECRUTAMENTO E MORTALIDADE ANUAL E SUAS RESPECTIVAS TAXAS PARA TODA A FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ .....81
- TABELA 8 - RELAÇÃO DE ESPÉCIES E RESPECTIVAS TAXAS DE RECRUTAMENTO E MORTALIDADE, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ .....83
- TABELA 9 - NÚMERO DE ÁRVORES RECRUTADAS E MORTAS, POR PARCELA E POR ESPÉCIE, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANA .....91
- TABELA 10 - CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA O RECRUTAMENTO E A MORTALIDADE DAS ÁRVORES COM AS VÁRIVEIS METEOROLÓGICAS ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....96
- TABELA 11 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (CM.ANO<sup>-1</sup>) POR FAMÍLIA BOTÂNICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ .....113
- TABELA 12 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (CM.ANO<sup>-1</sup>) POR ESPÉCIE, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....115

TABELA 13 - ÁREA BASAL DA FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1996 A 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....	121
TABELA 14 - CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA O INCREMENTO CORRENTE ANUAL EM ÁREA BASAL DA FLORESTA COM AS VÁRIVEIS METEOROLÓGICAS ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ.....	123
TABELA 15 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL MÉDIO EM DIÂMETRO DAS ESPÉCIES DA FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....	123
TABELA 16 - NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO POR HECTARE, PARA A AMPLITUDE DE 5 CM DE DIÂMETRO, NOS ANOS DE 2004, 2006, 2008 E 2010, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....	145
TABELA 17 - NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO POR HECTARE, PARA A AMPLITUDE DE 10 CM DE DIÂMETRO, NOS ANOS DE 2004, 2006, 2008 E 2010, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.....	147
TABELA 18 - VALOR CALCULADO E TABELADO DO TESTE DE FRIEDMAN PARA OS INTERVALOS DE 5 CM E 10 CM ENTRE OS ANOS AVALIADOS, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	150
TABELA 19 - VALORES CALCULADOS E TABELADOS DO TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA A DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS, USANDO OS INTERVALOS DE CLASSES DE 5 CM E DE 10 CM ENTRE OS ANOS AVALIADOS, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	150
TABELA 20 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ .....	162
TABELA 21 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ .....	165
TABELA 22 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ .....	169

## SUMÁRIO

<b>1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA</b> .....	17
1.1 INTRODUÇÃO .....	17
1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
1.2.1 Floresta Ombrófila Mista.....	18
1.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
1.3.1 Descrição da área de estudo .....	21
1.3.2 Obtenção dos dados.....	22
1.3.3 Dados meteorológicos .....	25
1.4 REFERÊNCIAS.....	26
<b>2 DINÂMICA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ: UMA ANÁLISE ENTRE OS ANOS DE 1995 A 2011</b> .....	28
2.1 INTRODUÇÃO .....	30
2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
2.2.1 Dinâmica florestal .....	31
2.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	33
2.3.1 Descrição da área de estudo .....	33
2.3.2 Composição florística.....	33
2.3.3 Diversidade.....	33
2.3.4 Análise fitossociológica.....	36
2.3.5 Estrutura diamétrica.....	37
2.3.6 Estrutura vertical.....	38
2.3.7 Recrutamento e mortalidade.....	40
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
2.4.1 Composição florística.....	42
2.4.2 Diversidade.....	51
2.4.3 Estrutura horizontal.....	53
2.4.4 Estrutura diamétrica.....	65
2.4.5 Estrutura vertical.....	74
2.4.6 Análise do recrutamento e da mortalidade .....	81
2.4.7 Variações entre o recrutamento e a mortalidade .....	94

2.5 CONCLUSÕES .....	96
2.6 REFERÊNCIAS.....	97
<b>3 ALTERAÇÕES NO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ .....</b>	<b>104</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	106
3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	107
3.2.1 Crescimento das árvores .....	107
3.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	110
3.3.1 Descrição da área de estudo .....	110
3.3.2 Incremento periódico anual em diâmetro .....	110
3.3.3 Incremento corrente anual em área basal .....	111
3.3.4 Frequência de indivíduos por classe de incremento .....	111
3.3.5 Incremento por classe diamétrica .....	112
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	112
3.4.1 Incremento periódico anual em diâmetro .....	112
3.4.2 Frequência de indivíduos por classe de incremento .....	119
3.4.3 Incremento corrente anual em área basal .....	121
3.4.4 Incremento por classe diamétrica .....	123
3.5 CONCLUSÕES .....	128
3.6 REFERÊNCIAS.....	129
<b>4 COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PROGNOSE DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ .....</b>	<b>133</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	135
4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	136
4.2.1 Projeção diamétrica .....	136
4.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	138
4.3.1 Descrição da área de estudo .....	138
4.3.2 Obtenção dos dados.....	139
4.3.3 Projeções diamétricas.....	139
4.3.4 Avaliação das projeções .....	142
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	144
4.5 CONCLUSÕES .....	151

4.6 REFERÊNCIAS.....	152
<b>5 PROJEÇÃO DIAMÉTRICA POR RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ .</b>	<b>154</b>
5.1 INTRODUÇÃO .....	156
5.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	157
5.2.1 Manejo sustentável de florestas nativas .....	157
5.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	159
5.3.1 Descrição da área de estudo .....	159
5.3.2 Obtenção dos dados.....	159
5.3.3 Projeções diamétricas.....	160
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	161
5.4.1 Projeção diamétrica para a Floresta .....	161
5.4.2 Projeção diamétrica para as espécies de maior valor de importância .....	163
5.4.3 Projeção diamétrica para a família botânica Lauraceae e Myrtaceae.....	168
5.5 CONCLUSÕES .....	171
5.6 REFERÊNCIAS.....	172
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>177</b>

## 1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

### 1.1 INTRODUÇÃO

As Florestas com Araucária no Sul do Brasil sofreram exploração durante dezenas de anos. No passado, não havia uma noção de preservação desse recurso natural, tão imprescindível do ponto de vista ecológico, econômico e social para a comunidade, porque não era tão nítida a importância delas para a sociedade e não existia escassez de madeira.

Atualmente, esta visão mudou. As florestas, em geral, fornecem incontáveis benefícios para a sociedade na forma de bens e serviços, tais como: madeira para fins industriais, produtos não madeireiros, purificação da água e do ar, alimentos, proteção contra enchentes e erosão do solo, recreação, energia, manutenção da biodiversidade, entre outros.

Há ainda uma grande necessidade de se preservar os remanescentes de Floresta com Araucária, mas também não se pode esquecer que os proprietários desses são, em sua maioria, pequenos e médios agricultores que necessitam retirar de suas terras o sustento. Para isso, é necessário desenvolver ou melhorar as políticas públicas existentes, visando o manejo racional dessas florestas, retirando apenas o que ela é capaz de suportar, para que seus recursos sejam sempre renováveis.

As áreas ocupadas por fragmentos de florestas naturais dispersas por toda a Região Sul do Brasil, possuem grande potencial produtivo, apesar de terem sofrido processos de exploração predatória e em seguida terem sido abandonadas (PIZATTO, 1999).

O manejo florestal bem planejado possibilita a manutenção ecológica e a utilização destas florestas, criando benefícios sociais, econômicos e principalmente ambientais. Porém, para tornar prático o manejo sustentável em florestas nativas, destacando aqui a Floresta com Araucária objeto deste estudo, há que se gerar e aperfeiçoar o conhecimento de suas características ecológicas, estruturais e principalmente o crescimento das espécies de interesse econômico.

Com o intuito de enriquecer o conhecimento técnico e científico, para que as informações aqui geradas possam servir como suporte para o desenvolvimento de modelos conservacionistas e de manejo florestal sustentável (bens madeiráveis), a primeira parte deste trabalho é dedicada a uma pequena descrição dos aspectos gerais que envolveram esta pesquisa em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, Paraná. O segundo capítulo analisa e compara as alterações florísticas, fitossociológicas e de estrutura, bem como as variações da mortalidade e recrutamento dos indivíduos arbóreos, no período de 1995 a 2011. O terceiro capítulo avalia as modificações ocorridas no crescimento das espécies, famílias botânicas e da floresta como um todo, relacionando-as com as variáveis meteorológicas da região. O quarto capítulo testa a acuracidade das projeções diamétricas, empregando os modelos de matriz de transição e razão de movimentação em diferentes amplitudes temporais e intervalos de classe diamétrica. O quinto e último capítulo, simula o crescimento em número de árvores e área basal no âmbito da floresta, espécies e famílias botânicas de maior valor de importância, utilizando o método de razão de movimentação.

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.2.1 Floresta Ombrófila Mista

A Mata Atlântica designa um complexo vegetacional que engloba várias tipologias muito díspares. Esta é uma floresta de altitude, localizada sobre a imensa cadeia montanhosa litorânea, que ocorre ao longo do Oceano Atlântico, desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste (RIZZINI, 1979). Entre as diversas formações dessa, destaca-se a Floresta Ombrófila Mista (FOM).

A Floresta Ombrófila Mista, ou também conhecida como Floresta com Araucária, ou Pinheiral, devido a presença marcante da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 1992) é uma de suas unidades fitoecológicas mais representativas da região Sul do Brasil.

A designação desta tipologia advém da classificação fitogeográfica empregada pelo IBGE, que denomina como Ombrófila as formações características de ambientes úmidos (SANQUETTA; MATTEI, 2006). O termo “Mista” refere-se à origem geológica da formação, na qual contempla-se a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales (LEITE, 1994).

A FOM apresenta quatro formações distintas: Aluvial - em terraços antigos situados ao longo dos flúvios; Sub-Montana - em altitudes variando de 50 a 400 m; Montana - de 400 até 1000 m e Alto Montana - quando situadas a mais de 1000 m de altitudes (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991; IBGE, 1992).

Segundo Reitz, Klein e Reis (1978, 1983) o pinheiro se encontra formando agrupamentos densos, principalmente na parte leste e central do planalto meridional do Brasil, abrangendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e aparecendo, ainda, como manchas esparsas, também no sul do Estado de São Paulo, na Serra da Mantiqueira até o Sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Na Argentina esta espécie passa pela Província de Misiones, entre as latitudes 25° 30' e 27° Sul. Já no Paraguai há registros de um núcleo de pinheiros completamente cercado pela mata latifoliada da Bacia do Rio Paraná, distando 60 km dele.

O clima desta floresta é ombrófilo, com temperatura média de 18°C, mas nos meses mais frios apresenta médias inferiores a 15°C, a precipitação média fica em torno de 1500 e 1750 mm anuais (MAACK, 1968).

A FOM forma agrupamentos mais densos e em extensões apreciáveis, somente nos três estados da Região Sul do Brasil (REITZ; KLEIN, 1966). Segundo Reitz, Klein e Reis (1978, 1983) no passado a área de ocorrência da *Araucaria angustifolia* era de aproximadamente 200.000 km<sup>2</sup> nessa região; em 1990 a área já havia se reduzido para apenas 20.000 km<sup>2</sup> (LEITE; KLEIN, 1990). Kock e Corrêa (2002) estimam que exista ainda entre 1 a 2% da área original de FOM no Sul do país.

Devido às suas características, a região desta floresta assume papel muito importante na dinâmica evolutiva florística do Sul do Brasil. Essa tipologia está em contato com a Floresta Ombrófila Densa a leste, ao norte e a oeste com as regiões marcadas pela estacionalidade foliar e com as formações campestres ombrófilas, em diferentes latitude e altitudes (LEITE, 1994).

No Paraná, estado onde se localiza a área objeto desta pesquisa, a presença do pinheiro é bem definida, apresentando nítida diferenciação e delimitação das formações florestais existentes no estado (INOUE; RODERJAN; KUNIYOSHI, 1984). Situa-se a oeste da serra do mar, ocupando as porções planálticas do Estado (em média entre 800 e 1200 m de altitude), não possui influência direta das massas de ar quentes e úmidas vindas do Oceano Atlântico, mas apresenta chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A composição florística é fortemente influenciada pelas baixas temperaturas e pela ocorrência regular de geadas no inverno (RODERJAN *et al.*, 2002).

*Araucaria angustifolia* forma o andar superior destas florestas, como elemento exclusivo, muitas vezes determinando uma cobertura tão densa, que observada de cima, parece constituir uma associação pura. Porém, entrando no interior dos bosques e analisando a composição das matas de araucária, nota-se que elas não são tão uniformes, como parece à primeira vista. Essas matas são formadas por diversos estratos que variam sensivelmente, de acordo com as diferentes condições edáficas e microclimáticas (REITZ; KLEIN, 1966).

Mesmo sendo o pinheiro-brasileiro predominante no estrato superior da floresta, os estratos médio e inferior possuem alta biodiversidade de espécies, principalmente das famílias Aquifoliaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Salicaceae, Anacardiaceae, entre outras.

*Ocotea porosa* (imbuia) e *Ilex paraguariensis* (erva-mate) são elementos importantes da FOM (MAACK, 1968). Espécies como *Lithraea brasiliensis*, *Schinus terebinthifolius*, *Drimys brasiliensis*, *Clethra scabra*, *Capsicodendron dinisii*, *Casearia decandra*, *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Cupania vernalis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Cedrela fissilis*, *Prunus brasiliensis*, *Sebastiania brasiliensis*, *Allophylus edulis*, *Nectandra grandiflora*, *Ocotea pulchella*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Ilex theezans*, *Persea major*, entre outras, destacam-se por se associarem regularmente ao pinheiro-brasileiro.

Segundo Sanquetta e Mattei (2006) existe muita riqueza na floresta com araucária, seja nos seus componentes arbóreos, no sub-dossel ou nas copas que formam dosséis irregulares. Ali a biodiversidade atinge níveis elevados, apesar de sua aparente simplicidade estrutural.

## 1.3 MATERIAL E METÓDOS

### 1.3.1 Descrição da área de estudo

A área de estudo é a Estação Experimental Rudi Arno Seitz da Universidade Federal do Paraná, antiga Estação Experimental de São João do Triunfo, cuja alteração da denominação está descrita na resolução nº 08/11 do Conselho Universitário da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Localizada no município de São João do Triunfo, Região Centro-Sul do estado do Paraná, distando aproximadamente 125 km de Curitiba, a área possui cerca de 32 ha. A altitude é de 780 m e as coordenadas geográficas de latitude Sul são 25° 34' 18" e longitude Oeste de 50° 05' 56" (PIZATTO, 1999) (FIGURA 1).

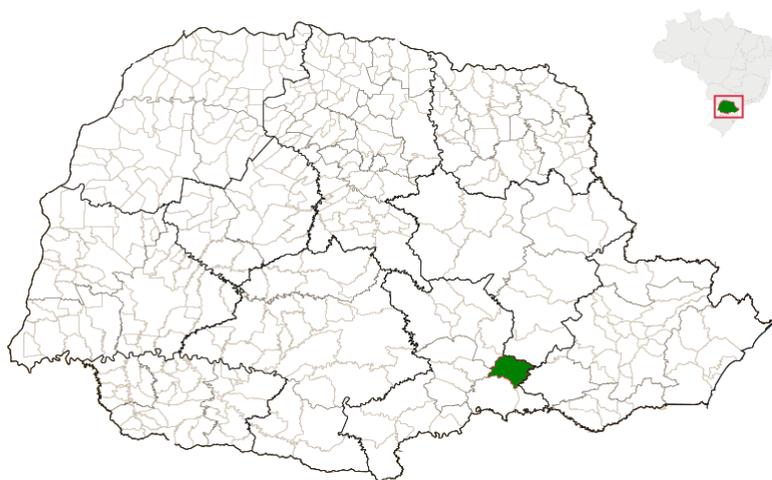


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

FONTE: O autor (2012)

O clima da região é do tipo Cfb segundo a Classificação Climática de Köppen, temperado sempre úmido. A temperatura média anual fica oscila em torno de 17 a 18 °C. A média do trimestre mais quente (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) é de 23 a 24 °C e do trimestre mais frio (Junho, Julho e Agosto) varia de 13 a 14° C (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR), 2012).

A umidade relativa anual varia de 75 a 85%, a evapotranspiração média anual é de 800 a 900 mm. A precipitação anual média, de acordo com as séries contínuas

de dados diários dentro de um período homogêneo compreendido entre 1972 a 1998, varia de 1400 a 1600 mm. A média do trimestre mais chuvoso (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) fica em torno de 400 a 500 mm e a do trimestre mais seco (Junho, Julho e Agosto) é de 250 a 350 mm (IAPAR, 2012).

Os solos desta região compõem-se de associações de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO, CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb e LATOSSOLOS VERMELHOS, ambos Distróficos, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), 2006).

A vegetação da área de estudo pertence a um fragmento de Floresta Ombrófila Mista ou também chamada de Floresta com Araucária. A composição florística dessa tipologia florestal é caracterizada pela associação da araucária com grupos diferenciados de espécies.

Mesmo com algumas alterações antrópicas e naturais, Longhi (1980) observou que a floresta ainda possui em sua estrutura sinais de sua composição original. O autor ainda descreveu a vegetação desta área como tendo predominância do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) e várias espécies folhosas, como a imbuia (*Ocotea porosa*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), canelas (Lauraceae) e várias espécies da família Myrtaceae, entre outras.

Dalla Corte e Sanquetta (1996) com base em fotografias aéreas de pequeno formato (35 mm) classificaram a vegetação do local por meio da caracterização do dossel em três distintas situações: área com predominância de *Araucaria angustifolia* no dossel, área com predominância de espécies folhosas no dossel e uma área mista com *Araucaria angustifolia* e espécies folhosas no dossel.

### 1.3.2 Obtenção dos dados

Os dados utilizados nesta pesquisa são provenientes de um inventário contínuo, com parcelas permanentes, que ocorre desde julho de 1995, quando foi implementado na Estação Experimental Rudi Arno Seitz o Projeto Ecológico de Longa Duração-PELD Sitio 9, na época sob o título de: “*Simulação da Produção de*

*uma Floresta Natural com Araucaria angustifolia no Estado do Paraná*”, sob a coordenação do Professor Dr. Carlos Roberto Sanquetta.

O PELD é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, instituído em todos os principais Biomas Brasileiros, atualmente conta com uma parceria nesse Sítio 9 para o desenvolvimento de pesquisas, entre as seguintes instituições: Universidade Federal do Paraná - UFPR, Universidade Federal do Centro-Oeste - UNICENTRO e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR.

Iniciativas como esta permitem a geração de um enorme banco de informações científicas acumuladas que podem ser utilizadas para a formulação de hipóteses ecológicas de caráter mais amplo e também para fins de formulação de políticas públicas (SANQUETTA, 2008).

Instaladas em 1995, as quatro parcelas permanentes foram medidas anualmente, sempre no mês de julho, entre os anos de 1995 e 2011, totalizando 17 séries de medições. Três parcelas denominadas de Araucária (parcela 1), Fogo (parcela 2) e Imbuia (parcela 3) possuem uma área de 1 ha cada, de forma quadrada (100 x 100 m). A quarta parcela denominada de Rio possui uma área de aproximadamente 0,5 ha e forma irregular, devido a presença de um rio que margeia um dos lados da parcela (FIGURA 2).

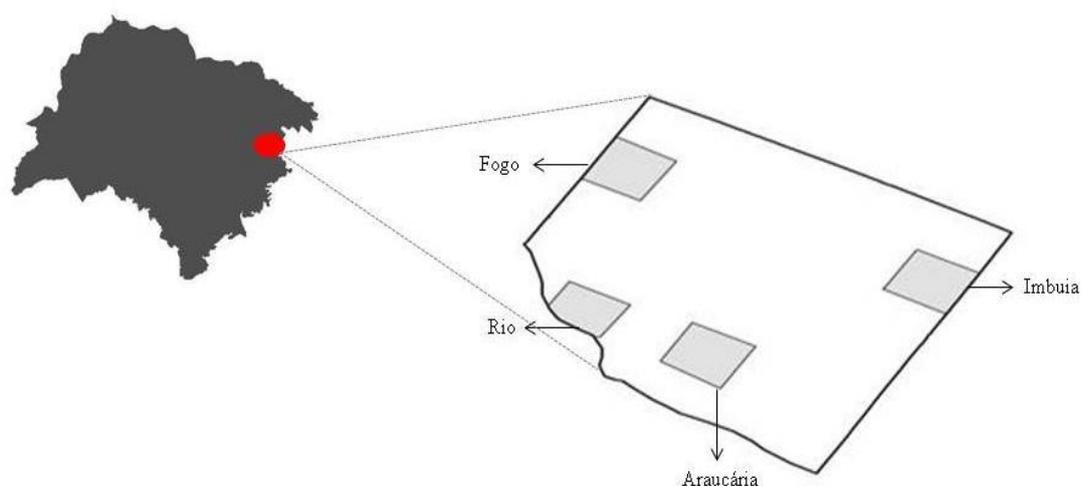


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DE ESTUDO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL RUDI ARNO SEITZ, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ, BRASIL  
FONTE: O autor (2012)

Segundo Pizatto (1999) as quatro parcelas implantadas foram escolhidas em função de uma aparente diferença em termos de estágio sucessional, englobando todos os tipos florestais da área, das condições de sítio e topografia. A mesma autora fez uma descrição das parcelas:

- Parcela 1 (Araucária): possui predominância de *Araucaria angustifolia* no dossel acompanhada no estrato inferior por espécies arbóreas como *Nectandra grandiflora* (Lauraceae), *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae) e gêneros de outras famílias como Myrtaceae, Lauraceae, Asteraceae entre outros;
- Parcela 2 (Fogo): esta parcela também apresenta-se dominada pela *Araucaria angustifolia*, mas existe informações de que no passado esta área foi atingida por um incêndio;
- Parcela 3 (Imbuia): dominada por espécies folhosas de grande porte, principalmente *Ocotea porosa*. Esta área possivelmente sofreu exploração seletiva no passado, restando atualmente indivíduos com diâmetros elevados;
- Parcela 4 (Rio): fica localizada às margens do riacho que limita a área, apresenta-se também dominada por *Araucaria angustifolia*. Segundo informações de moradores próximos do Centro de Estação Experimental, no passado a área foi parcialmente utilizada para a agricultura e posteriormente abandonada.

Estas quatro parcelas foram subdivididas em sub-parcelas de 10 x 10 m, delimitadas por canos de PVC, facilitando a localização e remedição no campo. As parcelas Araucária, Imbuia e Fogo tem 100 sub-parcelas, já a Rio possui 50 sub-parcelas.

No ano de instalação do experimento (1995), todos os indivíduos arbóreos inseridos na área amostral, com diâmetro a altura do peito igual ou maior a 10 cm (DAP  $\geq$  10 cm) foram identificados, numerados e etiquetados. As árvores foram medidas utilizando-se fita métrica (precisão de mm) e pintadas na altura do DAP com tinta, visando padronizar o local da medição.

Sempre no mês de julho de cada ano as parcelas foram remedidas, sendo inseridas no banco de dados as árvores recrutadas, ou seja, as que atingiram o DAP mínimo estipulado e também as árvores mortas e caídas eram registradas.

Segundo Pizzato (1999), foram coletados material vegetativo para o preparo de exsicatas de todas as espécies, nos períodos de outubro de 1997, janeiro, abril e julho de 1998. As exsicatas foram identificadas em outubro de 1997 pelo Dr. Gerdt Hatschbach do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM) e, nas demais coletas, pelo Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan do Departamento Ciências Florestais da UFPR.

No decorrer do ano de 2011, foi realizada uma nova identificação das espécies, devido ao grande número de árvores recrutadas. A identificação das espécies foi realizada *in loco* e, diante da eventual impossibilidade da identificação, foi realizada a coleta de material vegetativo para o preparo de exsicatas e posterior consulta ao herbário do Centro de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Paraná. As nomenclaturas adotadas nessa pesquisa seguem o padrão sugerido pelo Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009) e a grafia dos nomes científicos foi confirmada por meio de consultas online ao banco de dados do Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

### 1.3.3 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa são provenientes da estação meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), instalada no município de Fernandes Pinheiro - PR, na latitude 25° 27' Sul e longitude de 50° 35' Oeste, a uma altitude de 893 metros acima do nível do mar (Estação N° 02550025). A estação realiza eletronicamente as leituras da precipitação (mm), umidade relativa (%), temperatura (°C), velocidade do vento (km) e a insolação (horas).

## 1.4 REFERÊNCIAS

APG III - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.161, p.105-121, 2009.

DALLA CORTE, S.; SANQUETTA, C. R. **Diversidade de espécies arbóreas em uma floresta Ombrófila Mista no Centro – Sul do estado do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1996. 45p. Relatório técnico: CNPq.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 296 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em: 11/03/2012.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF), 1984. 260 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 94 p.

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária: a floresta do Brasil Meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 148 p.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação**. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1994.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In:\_\_\_\_\_ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.113-150.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: José Olympio, 1968, 438 p.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1999.

REITZ, R., KLEIN, R. M. **Flora ilustrada catarinense: Araucariáceas**. Itajaí: Sellowia - Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62 p.

REITZ, R., KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Sellowia - Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320 p.

REITZ, R., KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Sellowia - Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. 525 p.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos sociológicos e florísticos**. São Paulo: EDUSP, v. 2, 1979. 374 p.

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

SANQUETTA, C. R. **Experiência de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes**. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2008. 338 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

## 2 DINÂMICA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ: UMA ANÁLISE ENTRE OS ANOS DE 1995 A 2011

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar e comparar a dinâmica da composição florística, da diversidade, da estrutura, da mortalidade e do recrutamento em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista, entre os anos de 1995 a 2011. Para isso foram utilizados dados provenientes de um inventário contínuo de três parcelas permanentes de 1 ha cada e de uma parcela de 0,5 ha, subdivididas em 350 subunidades de 100 m<sup>2</sup> e uma área amostral de 3,5 ha, que foram medidas anualmente sempre no mês de julho na Estação Experimental Rudi Arno Seitz no município de São João do Triunfo, Paraná, totalizando 17 séries de medições. Em 1995 todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 10,0 cm (DAP  $\geq$  10,0 cm) foram identificados e mensurados e durante as remeidições todas as árvores mortas e recrutadas foram registradas até o ano de 2011. No total foram identificadas 72 espécies com o Índice de Diversidade de Shannon, passando de 3,28 em 1995 a 3,25 em 2011. Os valores dos índices de Dominância de Simpson (0,08) e Equabilidade de Pielou (0,77) mantiveram-se iguais em 1995 e 2011, mostrando que a floresta pouco se alterou durante os anos. A análise da estrutura horizontal mostrou grande densidade de indivíduos em 1995 (666 ind./ha) e em 2011 (782 ind./ha) e alta dominância de 36,5 m<sup>2</sup>/ha (1995) e de 41,7 m<sup>2</sup>/ha (2011). *Araucaria angustifolia* foi a espécie de maior importância na floresta seguida da *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e a *Ilex paraguariensis* nas duas avaliações. A distribuição diamétrica da floresta foi do tipo decrescente, demonstrando que há boa regeneração e estoques de populações jovens, bem como um número cada vez maior de árvores mais grossas nas classes superiores. Durante os 16 anos de dinâmica houve um recrutamento de 1032 árvores (64,5 árv./ano) e uma mortalidade de 622 árvores (38,9 árv./ano) com um balanço positivo de 410 árvores. O fragmento encontra-se em processo de recuperação, mostrando que mesmo com as explorações passadas a floresta está se desenvolvendo e provavelmente voltará a apresentar as suas características originais.

Palavras-chave: Dinâmica Florestal. Estrutura Horizontal. Distribuição Diamétrica.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze and compare the dynamic of the floristic composition, diversity, structure, mortality and recruitment in a Mixed Araucaria Forest fragment, in the São João do Triunfo, Paraná, in the period from 1995 up to 2011. The used data proceeds from a continuous inventory of three permanent sample plots of 1 ha each and one permanent plot of 0.5 ha, subdivided in 350 subunits with 100 m<sup>2</sup> and 3.5 ha of sampled area, which were measured annually ever in July, in the Experimental Station Rudi Arno Seitz, in the São João do Triunfo, Paraná, totaling 17 series of measurements. In 1995 all trees with diameter at breast height equal or greater than 10.0 cm (DBH  $\geq$  10.0 cm) were identified and measured and during remeasurements all recruited and dead trees were counted until the year 2011. A total of 72 species were identified with the Shannon's Diversity Index ranged from 3.28 in 1995 to 3.25 in 2011. The value of the Simpson's Dominance (0.08) and Pielou's Evenness Indexes (0.77) remained the same in 1995 and 2011, showing that the forest had changed little over the years. The horizontal structure analysis showed a high density of individuals in 1995 (666 ind./ha) and in 2011 (782 ind./ha) and high dominance 36.5 m<sup>2</sup>/ha (1995) and 41.7 m<sup>2</sup>/ha (2011). *Araucaria angustifolia* was the most important species in the forest followed by *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* and *Ilex paraguariensis*. The forest diameter distribution presented decrescent form, demonstrating that there are good stocks of regeneration and young populations, as well as an increasing number of thicker trees in the larger classes. During the 16 years of dynamics occurred a recruitment of 1032 trees (64.5 tree/year) and a mortality of 622 trees (38.9 tree/year) with positive balance of 410 trees. The fragment is in the recovery process, showing that even with past explorations the forest is growing and probably will present again its original features.

Key words: Forest Dynamics. Horizontal Structure. Diameter Distribution.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A exploração intensiva em tempos permissivos ocorrida na Floresta Ombrófila Mista no passado, como já é de conhecimento, reduziu drasticamente a área dessa tipologia, principalmente no estado do Paraná. Os resultados dessa perda são sentidos ainda hoje.

Concomitante a isso, o aumento da população provoca aumento de demanda dos recursos naturais advindos das florestas. A utilização dos serviços ambientais, bem como dos produtos madeireiros e não madeireiros de maneira sustentável, necessitam de técnicas bem elaboradas de manejo e conservação. Essas técnicas clamam por pesquisas ricas em detalhes sobre o comportamento da formação florestal em questão. Qualquer estratégia de utilização ou proteção dessas florestas deve garantir a manutenção da biodiversidade, utilizando ferramentas confiáveis capazes de medir a sua variação no espaço e no tempo.

No amplo horizonte do manejo florestal, o estudo da dinâmica vislumbra-se com um conjunto de interações muito complexas pela multiplicidade dos fatores nela incluídos. A influência dos fatores físicos do ambiente, em sua infinita quantidade de combinações e permutações de temperatura, luz, propriedades do solo, nutrientes edáficos e umidade, tornam-se de difícil compreensão (MOSCOVICH, 2006).

Assim, um sistema de manejo e conservação de determinada tipologia florestal somente atingirá êxito quando o comportamento e a dinâmica da floresta forem conhecidos, já que esses não são iguais aos das demais florestas. Com isso, o objetivo deste estudo é analisar e comparar a dinâmica da composição florística, da diversidade, das estruturas (horizontal, vertical e diamétrica), da mortalidade e do recrutamento em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, Paraná, entre os anos de 1995 a 2011.

## 2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.2.1 Dinâmica florestal

Numa comunidade florestal constantemente ocorrem mudanças em sua estrutura, fisionomia e composição florística, que perduram até que a floresta atinja o estado clímax, quando as árvores acabam morrendo por causas naturais (SCHNEIDER; FINGER, 2000). O estudo dessas mudanças é chamado de dinâmica florestal.

Os conhecimentos acumulados sobre as comunidades vegetais, o padrão de regeneração e informações sobre o crescimento de cada espécie arbórea ou de grupos de espécies permitem tecer as primeiras conclusões sobre o processo de dinâmica florestal (LAMPRECHT, 1990). Além disso, a produção, mortalidade e o recrutamento são de grande importância, visto que o estudo desses parâmetros indica o crescimento e as mudanças ocorridas nas florestas nativas quanto a sua composição e estrutura (MENDONÇA, 2003).

Segundo Marangon; Soares e Feliciano (2003), o conhecimento e o entendimento da complexa dinâmica que envolve as florestas iniciam-se pelo levantamento da florística. A identidade das espécies e o seu comportamento em comunidades vegetais são o começo de todo processo para a compreensão do ecossistema por completo.

A composição diz respeito ao conjunto de espécies que compõem a floresta, relacionando-as com seus respectivos nome vulgar, científico e família. Para esta relação de espécies é determinada a densidade do número de gêneros e espécies que ocorrem na floresta (SCHNEIDER; FINGER, 2000).

A estrutura de um povoamento é a distribuição de espécies e quantidades de árvores numa área florestal, sendo resultado dos hábitos de crescimento das espécies e das condições ambientais onde o povoamento originou-se e desenvolveu-se (HUSCH; MILLER; BEERS, 1972). Essas informações permitem fazer deduções sobre a origem, características sócio-ecológicas e previsões sobre o futuro comportamento e desenvolvimento das florestas (CARVALHO, 1982).

Numa floresta ocorre o contínuo aparecimento de novos indivíduos no estrato inferior, aumentando a necessidade de espaço para o crescimento das árvores, eliminando os elementos com menor capacidade de competir. A abertura de espaços (clareiras) no estrato superior da floresta, em decorrência da queda ou morte de árvores ou pedaços delas geram espaços para a ocupação das árvores do estrato inferior, proporcionando o estabelecimento de novos indivíduos, o que a torna heterogênea, concernente às idades das árvores na floresta (BARROS, 1980).

O crescimento é o aumento das dimensões de um ou mais indivíduos em uma floresta (VANCLAY, 1994), o qual está influenciado pelas características da espécie, interagindo com o ambiente. Já o incremento é o aumento de um elemento dendrométrico (diâmetro, altura, volume ou peso) dentro de um intervalo de tempo (SCHNEIDER, 2009).

O recrutamento é a admissão de um ser em uma determinada população ou comunidade. Neste caso pode ser definido como o processo pelo qual árvores pequenas aparecem em uma floresta após atingirem um diâmetro mínimo estipulado entre duas medições subsequentes (CARVALHO, 1999).

Já a mortalidade diz respeito ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente, que não foram suprimidas, mas sim, morreram durante o período de crescimento (SANQUETTA, 1996). A mortalidade pode ser causada por muitos fatores como: ataques de doenças e pragas, condições climáticas, exploração florestal, fogos, anelamento ou envenenamento, idade ou senilidade, considerando que todo ser vivo tem um período de vida finito (SANQUETTA, 1996; CARVALHO, 1999).

Segundo Sanquetta (2008), a realização de estudos detalhados sobre a estrutura e dinâmica de florestas naturais é fundamental para assegurar a sua conservação e manejo adequado, mas, ao mesmo tempo, é uma tarefa difícil, que envolve dedicação e integração. Necessariamente, esses estudos devem ser inseridos em projetos de longo prazo, uma vez que existem limitações decorrentes, sobretudo da complexidade intrínseca das florestas naturais, da certidão e da irregularidade dos processos dinâmicos, bem como dos métodos científicos atualmente disponíveis. A metodologia de parcelas permanentes é a única capaz de avaliar de forma integrada esses processos.

## 2.3 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental Rudi Arno Seitz da Universidade Federal do Paraná, antiga Estação Experimental de São João do Triunfo, cuja vegetação característica é a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), conforme descrito no capítulo I.

### 2.3.2 Composição florística

A composição florística foi avaliada no ano de 1995 e de 2011, descrevendo a ocorrência ou ausência de cada espécie durante as remediações realizadas entre esses anos. Foram avaliadas e quantificadas todas as espécies, gêneros e famílias possíveis de identificação.

### 2.3.3 Diversidade

Uma das amplas maneiras de se analisar a diversidade de espécies em situações diferentes é por meio de índices de diversidade, os quais são proporções ou outras expressões matemáticas das relações de importância de espécies (ODUM, 1988).

Segundo este mesmo autor, o conceito de diversidade de espécies possui dois componentes: (1) riqueza, também chamada de densidade de espécies, baseada no número total de espécies presentes, geralmente expresso para as finalidades de comparação como uma razão de espécie/área ou uma razão de espécie/número de indivíduos e (2) uniformidade ou equitabilidade na repartição de indivíduos entre as espécies, baseada na abundância relativa de espécies e no grau da sua dominância ou falta dessa.

A diversidade e a uniformidade florística foram analisadas por meio dos Índices de Shannon, Simpson e Equabilidade de Pielou. Esses foram calculados para cada uma das parcelas e para a Floresta no ano de 1995 e 2011, para avaliar as alterações nesse período:

- a) Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ): os indivíduos são amostrados de forma aleatória a partir de um conjunto infinitamente grande, considerando também que todas as espécies estão representadas na amostra (FELFILI; REZENDE, 2003). Expressa a diversidade das comunidades vegetais, não separando espécies abundantes de raras. O índice também assume que todas as espécies estão representadas na amostra; seu valor varia de 1,5 a 3,5, podendo exceder 4 e alcançar em torno 4,5 em ambientes florestais tropicais (FELFILI; REZENDE, 2003). É calculado pela equação (1):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i)(\ln p_i) \quad (1)$$

em que:

$H'$  = Índice de Shannon para a comunidade vegetal;

$S$  = número de espécies na comunidade vegetal;

$p_i$  = abundância proporcional da  $i$ -ésima espécie ( $p_i = \frac{n_i}{n}$ );

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$n$  = número total de indivíduos para a comunidade vegetal.

- b) Índice de Simpson ( $D$ ): ou também conhecido como índice de Dominância de Simpson, mostra a probabilidade de que dois indivíduos quaisquer escolhidos de forma independente e ao acaso na comunidade pertencerá à mesma espécie (PIELOU, 1975). Segundo Kanieski (2010) esse índice mostra o grau de dominância, uma vez que, quanto maior o valor, maior a dominância por uma ou poucas espécies. É calculado pela equação (2):

$$D = \sum p_i^2 \quad (2)$$

em que:

$D$  = Índice de Simpson para a comunidade vegetal;

$p_i$  = abundância proporcional da  $i$ -ésima espécie ( $p_i = \frac{n_i}{n}$ );  
 $n_i$  = número de indivíduos da  $i$  – ésima espécie;  
 $n$  = número total de indivíduos para a comunidade vegetal.

À medida que  $D$  aumenta, decresce a diversidade. Este índice dá mais peso à abundância das espécies na amostragem, sendo menos sensível à riqueza.

ODUM (1988) comenta que o Índice de Simpson atribui maior peso às espécies comuns (uma vez que a elevação ao quadrado de pequenas razões  $n_i/n$  resulta em valores muito pequenos), enquanto o Índice de Shannon atribui maior peso às espécies raras, sendo melhor para ser usado em comparações, quando não se deseja separar os dois componentes da diversidade.

- c) Índice de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ): mede a proporção da diversidade observada com relação à máxima diversidade esperada. Esse mostra de que forma o número de indivíduos está distribuído entre as espécies, demonstrando menor ou maior uniformidade na composição das parcelas. Varia de 0 a 1 e, ao atingir o valor 1, significa que todas as espécies são igualmente abundantes (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). É calculado pela equação (3):

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \quad (3)$$

em que:

$J'$  = índice de Pielou para a comunidade vegetal;  
 $H'$  = índice de Shannon para a comunidade vegetal;  
 $\ln S$  = diversidade máxima;  
 $S$  = número de espécies amostradas.

### 2.3.4 Análise fitossociológica

A análise fitossociológica desta área foi avaliada, tendo como base a parcela de forma individual, bem como, de forma integrada e tratando todas as parcelas de maneira conjunta.

As sub-parcelas de 100 m<sup>2</sup> que constituem cada uma das parcelas permanentes foram mantidas devido à sua importância na análise da frequência por espécies. O banco de dados ficou constituído de três parcelas com área de 1 ha subdividida em 100 sub-parcelas, uma parcela com aproximadamente 0,5 ha subdividida em 50 sub-parcelas e a união dessas quatro parcelas com 3,5 ha, dividida em 350 sub-parcelas.

A análise da estrutura horizontal quantifica a participação de cada espécie em relação às outras e verifica a forma de distribuição espacial de cada espécie (HOSOKAWA; MOURA; CUNHA, 1998).

O estudo da estrutura horizontal é feito pelos seguintes índices (SCHNEIDER, 2009):

- a) Densidade absoluta: refere-se ao número de indivíduos de cada espécie, dentro de uma associação vegetal;
- b) Densidade relativa: refere-se ao número de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas na associação vegetal, expresso em percentagem;
- c) Dominância absoluta: originalmente obtida pela projeção da copa dos indivíduos sobre o solo, mas devido à dificuldade para obtê-la, ela é substituída pela soma das áreas basais dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, por hectare;
- d) Dominância relativa: é dada pela percentagem da área basal de cada espécie em relação a área basal total de todas as árvores e espécies, por hectare;
- e) Frequência absoluta: expressa em porcentagem a uniformidade da distribuição horizontal de cada espécie no terreno, caracterizando a sua ocorrência dentro das parcelas em que ela ocorre;

- f) Frequência relativa: diz respeito à porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies;
- g) Valor de cobertura (VC): é obtido para cada espécie pela soma dos valores relativos de densidade e dominância e dividido o resultado por 2 para apresentá-lo em uma escala entre 0 e 100%. Segundo Hosokawa, Moura e Cunha (1998), a importância de uma espécie se caracteriza pelo número de árvores e pelas suas dimensões (abundância e dominância), que determina seu espaço dentro da biocenose florestal, não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos (frequências);
- h) Valor de importância (VI): é uma combinação dos valores relativos de densidade, dominância, frequência, com a finalidade de atribuir uma nota global para cada espécie da comunidade vegetal, permitindo, assim, uma visão mais ampla da posição da espécie, concernente a sua importância na área total da floresta. O VI foi dividido por 3 para apresentá-lo em uma escala entre 0 e 100%.

Os parâmetros fitossociológicos relacionados à estrutura horizontal e à diversidade foram calculados empregando o software FlorExcel e planilhas Excel 2010.

### 2.3.5 Estrutura diamétrica

A análise da estrutura diamétrica foi caracterizada pela distribuição das frequências dos diâmetros em classes com amplitude de 5 cm. As análises foram realizadas para 1995 e 2011, para cada uma das quatro parcelas e para as parcelas integradas, chamadas de floresta (3,5 ha). Foram consideradas três categorias: todas as espécies, apenas a araucária e apenas as espécies de folhosas (todas as espécies excluindo a araucária) e também para as espécies com maior VI em ambos os anos dentro da floresta.

A análise da estrutura diamétrica foi feita graficamente para todas as análises e pelas principais estatísticas descritivas: limite inferior, limite superior, média,

mediana, coeficiente de variação e desvio padrão para todas as parcelas e para a floresta quando considerada todas as espécies.

Para a verificação de diferença estatística entre o ano de 1995 e 2011, foi utilizado o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) com um nível de probabilidade de  $\alpha = 0,01$  com C-1 graus de liberdade (C=número de classes de DAP). O  $\chi^2$  foi calculado pela equação (4):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(F_{1995} - F_{2011})^2}{F_{2011}} \quad (4)$$

em que:

$F_{1995}$  = frequência observada em 1995;

$F_{2011}$  = frequência observada em 2011.

Se o  $\chi^2$  calculado for maior que o  $\chi^2$  tabelado, rejeita-se a hipótese da nulidade ( $H_0$ ) e as distribuições diamétricas de 1995 e 2011 são consideradas diferentes (hipótese alternativa  $H_1$ ).

### 2.3.6 Estrutura vertical

A estratificação vertical desta floresta foi analisada mediante a estimativa das alturas totais de cada um dos indivíduos arbóreos no ano de 1995 e 2011, utilizando equações hipsométricas ajustadas por Pizatto (1999) para *Araucaria angustifolia* e para as folhosas. Essas equações foram ajustadas por meio de regressão linear, para o que foram testados 12 modelos clássicos para os dados de altura total (h) e diâmetro a altura do peito (DAP), de 110 indivíduos de *Araucaria angustifolia* e 97 de folhosas. A escolha da melhor equação foi baseada nas seguintes estatísticas: menor erro padrão da estimativa ( $S_{yx}\%$ ), maior coeficiente de determinação ( $R^2_{ajustado}$ ), análise gráfica dos resíduos e maior valor de “F” (maiores detalhes em PIZATTO, 1999).

As equações escolhidas estão descritas em (5) e (6):

a) *Araucaria angustifolia*:

$$h = \frac{-56,243247 + 17,575912 * (dap) + 0,112721 * (dap^2)}{dap} \quad (5)$$

b) Folhosas:

$$h = \frac{-79,852966 + 20,005797 * (dap) + 0,113487 * (dap^2)}{dap} \quad (6)$$

Após a estimativa das alturas totais, para a estratificação vertical da floresta e de cada uma das parcelas foi utilizada a metodologia do Diagrama  $h$ -M proposta por Sanquetta (1995), que é considerada eficiente e simples. Esta é baseada em representar os estratos da área em estudo, por meio do gráfico da altura total estimada das árvores ( $h$ ) no eixo da ordenada e o valor médio cumulativo parcial da altura a partir do maior valor de  $h$  ( $M$ ), no eixo da abscissa.

Inicialmente, foram descritas as alturas de todas as árvores da floresta (3,5 ha), considerando as três categorias: todas as espécies, apenas a araucária e apenas as espécies de folhosas (todas as espécies excluindo a araucária) e depois para cada uma das quatro parcelas apenas na categoria todas as espécies, para os anos de 1995 e 2011, determinando a existência ou não, de diferenças na estratificação através do tempo.

O procedimento para a confecção do Diagrama  $h$ -M foi o seguinte:

- Os resultados da  $h$  foram organizados em ordem decrescente;
- Os valores acumulados de  $h$  ( $A_h$ ) foram somados;
- As frequências acumuladas de  $h$  ( $F_h$ ) foram calculadas;
- Os valores de  $M$  ( $A_h/F_h$ ) foram calculados;
- Os valores de  $M$  foram representados no eixo das abscissas e  $h$  no eixo das ordenadas em um gráfico;
- A análise do gráfico foi feita por meio da identificação da ocorrência de alteração ou mudanças abruptas (picos) na linha retilínea e assim definiu-se cada estrato na floresta e nas quatro parcelas para os anos estudados.

Apartir da estratificação vertical, pela metodologia do Diagrama *h-M*, as duas categorias (todas as espécies e a araucária) de toda a floresta em 1995 e 2011, tiveram as árvores dos seus respectivos estratos separadas em intervalos de diâmetro e suas áreas basais calculadas, somadas e transformadas em percentual. Esse valor foi comparado segundo metodologia de Braz (2010), adaptada de Assmann (1970), que interpreta a preponderância dos estratos, baseando-se na dominância para medir a dimensão desses e poder compará-los.

A comparação é feita segundo as fases reestoqueamento, produção completa ou mudança da cobertura para identificar a situação da floresta e/ou direcionamento de recuperação.

Segundo Assmann (1970), as florestas naturais possuem três estágios típicos:

- Reestoqueamento (“restocking”): é uma fase de construção em que os estratos superior, médio e inferior contribuem com um terço cada na cobertura da floresta. O estrato superior, nessa fase, não está totalmente estocado, sendo ainda moderado para o potencial da floresta. A tendência é que estágios intermediário e superior aumentem.
- Produção completa (“full production”): neste o estágio superior ocupa 50% de toda a cobertura florestal. A floresta está próxima a atingir seu estoque máximo e o incremento alcança seu máximo valor.
- Mudança da cobertura (“canopy change”): depois que a floresta atinge seu estoque máximo, acontece uma diminuição pesada da cobertura (seja por calamidade ou exploração).

### 2.3.7 Recrutamento e mortalidade

Para efeito de análise deste estudo, o recrutamento de árvores nas parcelas foi considerado como o número de árvores que não constavam na medição inicial e que atingiram o DAP mínimo de 10 cm na medição final.

A taxa de recrutamento foi calculada pela equação (7):

$$R\% = \frac{N}{N_s} * 100 \quad (7)$$

em que:

$R\%$  = Taxa de recrutadas;

$N$  = número de árvores recrutadas no período de análise;

$N_s$  = número de árvores vivas no período.

A mortalidade foi considerada como o número de árvores que foram medidas na medição inicial e que tiveram sua morte verificada na medição final.

A taxa de mortalidade foi calculada pela equação (8):

$$M \% = \frac{M}{N_s} * 100 \quad (8)$$

em que:

$M\%$  = taxa de mortas;

$M$  = número de árvores mortas no período de análise;

$N_s$  = número de árvores vivas no período.

Os indivíduos mortos e recrutados foram analisados quantitativamente quanto ao número de espécie e suas respectivas famílias botânicas durante os 16 anos de dinâmica, sendo realizada a correlação de Pearson com dados meteorológicos em nível de floresta, para uma possível justificativa em relação ao aumento ou diminuição da mortalidade e do recrutamento nesta área, utilizando o software SPSS versão 11.0. As análises foram feitas considerando o 1º período como sendo a mortalidade/recrutamento entre 1995 e 1996 e assim sucessivamente até o 16º período que corresponde à mortalidade/recrutamento entre 2010 e 2011. Já as variáveis climáticas foram agrupadas a partir do mês de julho de 1995 até julho de 1996 como o 1º período até o 16º período que se refere ao mês de julho de 2010 até julho de 2011, compondo a matriz de correlação.

Para fins de comparação da evolução do número de árvores recrutadas e mortas traçou-se o histograma da frequência do número de indivíduos pela classe de diâmetro com intervalos de 5 cm.

## 2. 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.4.1 Composição florística

As espécies encontradas na análise florística deste fragmento, estão listadas na TABELA 1, segundo o nome científico e seus respectivos nomes regionais e famílias botânicas, assim como a ocorrência dessas nas quatro parcelas para os anos de 1995 e 2011.

Optou-se por fazer uma discussão em separado para a floresta e para cada uma das quatro parcelas, para confirmar as diferenças visíveis em campo entre essas, já descrita na metodologia previamente.

#### *Parcela 1 (Araucária)*

Nesta parcela para os anos de 1995 e 2011 foram encontrados 685 e 729 indivíduos distribuídos em 40 e 42 espécies, respectivamente. Nota-se que houve um ingresso de 44 árvores durante o período do inventário.

Três espécies desapareceram no decorrer dos anos, sendo elas: *Eriobotrya japônica*, que contava com apenas um indivíduo, que morreu no ano de 1996, *Schinus terebinthifolius* também com um indivíduo, que morreu no ano de 2000; já a espécie *Gochnatia polymorpha*, que contava com dois indivíduos no primeiro inventário, verificou-se uma morte em 1996 e a outra no ano de 2000. As espécies *Casearia obliqua*, *Cedrela fissilis*, *Luehea divaricata*, *Myrsine umbellata* e *Sapium glandulatum* ingressaram na parcela, as duas primeiras com três indivíduos cada e as demais com apenas um indivíduo.

A parcela Araucária apresentou 22 famílias botânicas e 32 gêneros para o ano de 1995, sendo que a família mais representativa foi a Lauraceae com 4 gêneros e 6 espécies, representando 15% do total das espécies. No ano de 2011 foram 24 famílias e 32 gêneros, sendo que essa mesma família manteve-se com a maior riqueza e a mesma composição apresentada no primeiro levantamento.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA NAS QUATRO PARCELAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 ENCONTRADOS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência								
			P1		P2		P3		P4		
			95	11	95	11	95	11	95	11	
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. Ex Niederl.	Chal-chal	Sapindaceae	*	*		*	*	*	*	*	*
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk	Vacum	Sapindaceae						*	*	*	
<i>Annona</i> sp.	Ariticum	Annonaceae						*	*		*
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro	Araucariaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Murteira	Myrtaceae	*	*		*	*	*			*
<i>Calyptanthus</i> sp.	Guamirim	Myrtaceae			*	*	*	*			
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg.	Sete-capotes	Myrtaceae					*	*	*	*	
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiroba	Myrtaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Pimenteita	Canellaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	Salicaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga-vermelha	Salicaceae		*				*			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Ness & Mart.) Kosterm.	Canela raposa	Lauraceae	*	*	*	*	*	*			
<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Ness) Kosterm.	Pau-alho	Lauraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca	Clethraceae			*	*				*	*
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cuvatã	Sapindaceae	*	*		*	*	*			
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	Cataia	Winteraceae	*	*			*			*	*
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixeira	Rosaceae	*								
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cocão	Erythroxylaceae	*	*	*	*				*	*
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	Myrtaceae			*	*	*	*			
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae			*	*	*	*			
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	Asteraceae	*		*	*	*			*	*
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-japão	Rhamnaceae	*	*	*	*	*	*			
<i>Ilex brevicuspis</i> Reiseek	Caúna	Aquifoliaceae	*	*	*	*	*			*	*

Continua

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência							
			P1		P2		P3		P4	
			95	11	95	11	95	11	95	11
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna miúda	Aquifoliaceae	*	*					*	*
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Aquifoliaceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	Orelha-de-mico	Aquifoliaceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Inga</i> sp.	Ingá	Fabaceae					*	*		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	Bignoniaceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Bugreiro	Anacardiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Bugreirinho	Anacardiaceae				*		*		
<i>Lonchocarpus</i> sp. Kunth	Rabo-de-bugio	Fabaceae					*	*		
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Malvaceae		*	*	*	*	*		
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuvinha	Fabaceae	*	*	*	*	*	*		
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	Sapindaceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. Ex. Reissek	Espinheira-santa	Celastraceae					*	*		
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	Fabaceae			*	*				
<i>Myrcia palustris</i> DC.	Guamirim branco	Myrtaceae			*	*				
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Guamirim chorão	Myrtaceae			*	*	*	*		
<i>Myrcia</i> sp.	Guamirim	Myrtaceae			*	*	*	*	*	*
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Capororoquinha	Primulaceae	*	*	*	*			*	*
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão	Primulaceae		*	*	*	*	*		
<i>Nectandra grandiflora</i> Ness & C. Mart. ex Ness	Canela amarela	Lauraceae	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela preta	Lauraceae					*	*		
<i>Nectandra</i> sp. Rol. Ex rottb.		Lauraceae					*	*		
NI	NI	Myrtaceae			*	*				
NI	Embira-do-mato	NI					*			
NI	NI	NI	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Imbuia	Lauraceae	*	*	*	*	*	*	*	*

Nome científico	Nome popular	Família	Ocorrência								
			P1		P2		P3		P4		
			95	11	95	11	95	11	95	11	
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela guaicá	Lauraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Canela lageana	Lauraceae					*	*			
<i>Ocotea</i> sp.	Canela	Lauraceae					*	*			
<i>Persea major</i> (Ness) L.E. Kopp	Pau-andrade	Lauraceae	*	*						*	*
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less) Baker.	Vassourão graúdo	Asteraceae	*	*	*	*					
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex. Malme	Vassourão branco	Asteraceae	*	*	*	*				*	
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D. Dietr.	Pessegueiro-bravo	Rosaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Psidium</i> sp. L	Araçá	Myrtaceae			*	*				*	*
<i>Sapium glandulosum</i> (L) Morong	Leiteiro	Euphorbiaceae		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	Anacardiaceae	*		*	*				*	*
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Branquilho	Euphorbiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sloanea lasiocoma</i> K. Schum.	Sapopema	Elaeocarpaceae					*	*			
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	Tabaco	Solanaceae					*	*			
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Fumeiro	Solanaceae				*	*	*			
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Pau de remo	Styracaceae	*	*			*	*			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Arecaceae	*	*	*	*					*
<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex. Miq.	Pau de anta	Symplocaceae					*	*			
<i>Symplocos</i> sp. Jacq.	Maria-mole-miúda	Symplocaceae	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	Vassourão preto	Asteraceae	*	*	*	*					*
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng) Moldenke	Tarumã	Lamiaceae	*	*		*					
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Sucará	Salicaceae					*	*	*	*	*
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R. S. Cowan) P.G. Waterman	Juvevê branco	Rutaceae	*	*	*	*				*	*
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Rutaceae	*	*		*	*	*	*	*	*
<b>NÚMERO DE ESPÉCIES</b>			<b>40</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	

Aquifoliaceae apareceu em segundo lugar, com 1 gênero e 4 espécies, representando 10% do total. As demais famílias apresentaram três, duas e a maioria uma espécie por família, sendo que Myrtaceae apresentou apenas 2 espécies.

O gênero *Ilex* foi o mais representativo com quatro espécies, *Casearia*, *Cinnamomum*, *Ocotea*, *Myrsine*, *Piptocarpha* e *Zanthoxylum* com duas e os demais gêneros com uma.

As espécies que mais ocorreram no primeiro e no último ano analisados foram *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis*, apresentando uma média de 233, 122 e 104 indivíduos/ha, respectivamente.

### Parcela 2 (Fogo)

Para os anos de 1995 e 2011 foram amostrados 591 e 755 indivíduos pertencentes a 44 e 50 espécies, respectivamente. O ingresso no período estudado foi de 164 árvores.

A espécie *Symplocos* sp. foi a única que desapareceu durante os 16 anos, possuía apenas dois indivíduos que morreram nos anos de 2004 e 2010. Já as espécies *Allophylus edulis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Cupania vernalis*, *Lithraea molleoides*, *Solanum sanctaecatharinae*, *Vitex megapotamica* e *Zanthoxylum rhoifolium* ingressaram na parcela, aumentando sua diversidade.

Esta parcela no ano de 1995 apresentou 22 famílias e 33 gêneros, sendo que a família mais representativa foi Myrtaceae com 5 gêneros e 9 espécies, com 21,4% do total, incluindo, entretanto, 37 indivíduos que foram identificados apenas como Myrtaceae, o que, provavelmente, poderia ampliar tal diversidade de espécies. No ano de 2011 foram detectadas 23 famílias e 37 gêneros, sendo que Myrtaceae foi novamente a mais representativa com 6 gêneros e 10 espécies, com 20% do total.

Lauraceae ocupou o segundo lugar com 5 espécies em ambos os anos. A parcela fogo manteve a mesma composição que a floresta, em relação às famílias.

*Ilex* e *Myrcia* foram os gêneros mais representativos, com três espécies cada; *Cinnamomum*, *Eugenia*, *Lithraea*, *Myrsine*, *Ocotea*, *Piptocarpha* e *Zanthoxylum* com duas, e os demais com apenas uma espécie cada.

As espécies com maior ocorrência nos anos de 1995 e 2011 foram: *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Matayba elaeagnoides*, com respectivamente, 144, 97 e 56 indivíduos/ha em média. *Ilex paraguariensis*, que havia se destacado na parcela anterior, apresentou menos de 5 indivíduos/ha.

### Parcela 3 (Imbuia)

No ano de 1995 ocorreram 592 indivíduos distribuídos em 52 espécies, já para o ano de 2011 foram 641 indivíduos e 51 espécies. Houve um ingresso de 49 árvores e, mesmo que baixo, um declínio da diversidade de espécies no período. Contudo, essa foi a parcela que apresentou maior diversidade florística quando comparada às outras três.

As espécies *Drimys brasiliensis*, *Gochnatia polymorpha*, *Ilex brevicuspis* desapareceram daquela área, as duas primeiras no de 1996 e a última em 2001, ambas com um indivíduo cada. A embira-do-mato (apenas identificada pelo nome vulgar) apresentou seis indivíduos que desapareceram entre os anos de 1999 e 2011. Apesar de *Allophylus guaraniticus*, *Casearia obliqua* e *Lithraea molleoides* terem ingressado nessa parcela, não foram suficientes para aumentar sua diversidade.

A parcela Imbuia apresentou 25 famílias e 38 gêneros em 1995 e em 2011 foram reduzidas para 23 famílias e 34 gêneros. Em ambos os anos a família Myrtaceae apresentou a maior diversidade com 5 gêneros e 8 espécies, seguida da Lauraceae que apresentou no primeiro inventário 3 gêneros e 7 espécies e no último o número de espécies aumentou para 9. Fato importante observado é que, mesmo com menor diversidade de espécies, a família Lauraceae apresentou um maior número de indivíduos do que a família Myrtaceae em 1995, já em 2011, essa peculiaridade inverteu-se.

Os gêneros *Ocotea* com 4 espécies, *Ilex* e *Nectandra* com três, predominaram nesta parcela. Já *Allophylus*, *Campomanesia*, *Casearia*, *Cinnamomum*, *Eugenia*, *Lithraea*, *Myrcia*, *Solanum* e *Symplocos* apresentaram apenas duas espécies cada, os demais apenas uma.

As espécies *Blepharocalyx salicifolius*, *Styrax leprosus*, *Araucaria angustifolia* e *Matayba elaeagnoides* foram as que apresentaram maior número de indivíduos/ha nos anos de 1995 e 2011, respectivamente de 77, 53, 49 e 46. Nota-se que o pinheiro-brasileiro não dominou nessa parcela, como aconteceu nas outras três.

#### *Parcela 4 (Rio)*

Na última parcela do inventário foram encontrados 458 e 611 indivíduos pertencentes 37 e 40 espécies, respectivamente, para os anos de 1995 e 2011. Logo, nota-se um aumento considerável no número de indivíduos, bem como de espécies.

A única espécie a desaparecer, com apenas um exemplar, foi *Piptocarpha angustifolia* no ano de 2008. As espécies que ingressaram nessa área foram: *Annona* sp., *Blepharocalyx salicifolius*, *Syagrus romanzoffiana* e *Vernonanthura discolor*.

Na presente parcela foram encontradas 19 famílias e 29 gêneros no ano de 1995 e no ano de 2011 foram 21 famílias e 32 gêneros. No primeiro inventário a Lauraceae foi mais expressiva (4 gêneros e 5 espécies) seguida da Myrtaceae (3 gêneros e 4 espécies). Já no último ano houve um desempenho igual entre ambas as famílias (4 gêneros e 5 espécies cada).

O gênero mais representativo nos 16 anos foi *Ilex*, com quatro espécies. *Allophylus*, *Campomanesia*, *Ocotea* e *Zanthoxylum* apresentaram apenas duas e os demais gêneros uma espécie cada.

Como na parcela 1 para os dois anos analisados, esta parcela teve como espécies com maior número de indivíduos/0,5ha, *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis* com 133, 54 e 34, respectivamente. Houve novamente predomínio de *Araucaria angustifolia*, fato característico da Floresta Ombrófila Mista.

## Floresta

No primeiro ano do inventário (1995), na floresta foram encontradas 70 espécies arbóreas, sendo identificadas 58 até o nível de espécie, 9 até gênero, 1 até família, uma espécie apenas pelo nome regional e 51 indivíduos não foram identificados ficando caracterizados como um grupo de espécies denominado não identificadas (NI), para um total de 2326 ind./3,5 ha. Já no ano de 2011 foram encontradas também 70 espécies, dessas identificadas apenas 59 até o nível de espécie, 9 até o gênero, uma até a família e o grupo das NI com 71 árvores, para um total de 2736 ind./3,5 ha.

Ressalta-se aqui, que devido a ausência de material botânico ou impossibilidade de sua coleta, os indivíduos do grupo NI não puderam ser identificados, considerando que, provavelmente, o número de espécies poderia ter sido maior se não houvesse essa dificuldade.

No total para todos os anos inventariados foram descritas 72 espécies, 48 gêneros e 29 famílias botânicas. Esses resultados são semelhantes a outros estudos realizados nessa mesma área em diferentes anos, por exemplo, Longhi (1980) encontrou 51 espécies, 36 gêneros e 26 famílias botânicas; Durigan (1999) descreveu 69 espécies, em 44 gêneros e 29 famílias, já Pizzato (1999) observou 66 espécies, 46 gêneros e 30 famílias botânicas e Schaaf (2001) encontrou 55 espécies e 30 famílias. Destaca-se aqui que a área possui 32 ha e que, com exceção do estudo de Pizzato (1999), a localização e o tamanho das áreas amostradas são diferentes umas das outras. As informações deste estudo em conjunto com as já realizadas nessa área são úteis no planejamento e na elaboração de ações que busquem a conservação e o manejo deste remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

Considerando as quatro parcelas, nota-se que ao longo do período inventariado, não houve variações marcantes na composição florística desta área, ocorrendo apenas o recrutamento de *Lithraea molleoides* e *Casearia obliqua* e a mortalidade de *Eriobotrya japonica* e da embira-do-mato, identificada apenas pelo nome popular.

Nesta área, as famílias que apresentaram maior riqueza foram Lauraceae e Myrtaceae (10 cada) com 27,8% do número total de espécies, demonstrando que,

tanto as Mirtáceas quanto as Lauráceas desempenham um papel muito importante na composição florística desta floresta. Este resultado corrobora com os resultados encontrados em diferentes fragmentos de FOM como o de Nascimento, Longhi e Brena (2001), Moschovich (2006), Herrera *et al.* (2009), Valeriano (2010), Ebling (2012). Já Rondon Neto *et al.* (2002a) encontraram uma maior riqueza de espécies de Myrtaceae, seguido de Salicaceae e em terceiro lugar as Lauraceae em um fragmento de FOM no município de Curitiba - PR, diferindo um pouco deste estudo.

As famílias Aquifoliaceae, Asteraceae, Fabaceae e Sapindaceae apresentaram uma menor riqueza de espécies (4 cada), representando 22,2% do total; Anacardiaceae e Salicaceae (3 cada) com 8,3%. Das restantes 6 famílias apresentaram 2 espécies cada e 15 com apenas uma espécie.

Os gêneros *Ilex* e *Ocotea* foram os mais representativos desta área, com quatro espécies cada. Os gêneros *Myrcia* e *Nectandra* foram representados por três espécies cada. *Allophylus*, *Campomanesia*, *Casearia*, *Cinnamomum*, *Eugenia*, *Lithraea*, *Myrsine*, *Piptocarpha*, *Solanum*, *Symplocos* e *Zanthoxylum* com apenas duas. Os demais gêneros apresentaram apenas uma espécie.

As espécies que se mantiveram como as de maior ocorrência nos anos de 1995 e 2011 foram *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis* que apresentaram em média 160, 82 e 42 indivíduos/ha, respectivamente. Nota-se que apenas uma dessas espécies pertence à família Lauraceae e nenhuma da Myrtaceae, demonstrando que uma família botânica que apresenta maior riqueza, não necessariamente apresenta maior abundância.

A discussão dos resultados sobre a composição florística por parcela e para o todo é de grande importância, principalmente neste estudo, sendo que antes mesmo de serem instaladas as parcelas, já eram notáveis as diferenças entre ambas dentro da mesma área. Assim, cada uma das parcelas teve suas características abordadas, dada a importância de se realizar estudos mais específicos nas áreas florestais, contribuindo para o desenvolvimento de técnicas conservacionistas e de manejo mais concretas.

### 2.4.2 Diversidade

Os resultados dos índices de diversidade calculados para os anos de 1995 e 2011 para cada uma das parcelas e para a floresta constam na TABELA 2.

Na área estudada, a parcela que apresentou maior diversidade calculada pelo Índice de Shannon foi a parcela 3 no ano de 1995 com 3,37 e no ano de 2011 com 3,35, concordando com o pequeno decréscimo do número de espécies de 52 para 51 durante os 16 anos. Nota-se que esses valores são maiores que para a floresta em ambos os anos, mesmo essa área apresentando valores um pouco inferiores a esses e com um número maior de espécies (70). Já nas outras três parcelas, com exceção da primeira, as demais tiveram seus valores aumentados no decorrer dos anos.

TABELA 2 - VALORES DOS ÍNDICES DE SHANNON, SIMPSON E EQUABILIDADE DE PIELOU PARA AS QUATRO PARCELAS E PARA A "FLORESTA" NOS ANOS DE 1995 E 2011, ENCONTRADOS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ

Índice	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4		Floresta	
	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011
<b>Shannon</b>	2,41	2,33	2,84	3,00	3,37	3,35	2,86	2,89	3,28	3,25
<b>Dominância de Simpson (D)</b>	0,17	0,17	0,10	0,09	0,05	0,05	0,11	0,09	0,08	0,08
<b>Equabilidade de Pielou (J')</b>	0,65	0,62	0,75	0,77	0,85	0,85	0,79	0,78	0,77	0,77

A variação dos valores do  $H'$  deve-se ao fato desse índice estar relacionado a abundância proporcional das espécies (MAGURAN, 1989). Assim, quanto maior a homogeneidade do número de indivíduos por espécie, maior serão os valores do Índice de Shannon, mesmo com um número menor de espécies. Segundo Mantovani *et al.* (2005), a inclusão ou exclusão de alguma espécie de alta densidade, ou diâmetro limite, provoca alterações significativas nos índices de diversidade, por exemplo, em um estudo de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em SC, a inclusão de duas espécies de alta densidade diminuíram os valores dos índices de Shannon e Pielou de 4,14 para 3,60 e de 0,85 para 0,73, respectivamente.

Os valores encontrados neste estudo estão de acordo com outros desenvolvidos em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. Mognon (2011) observou uma variação de 2,79 a 2,85 durante 11 anos de pesquisa, em General Carneiro, PR. A diversidade descrita por Silvestre (2009), quando comparou três fragmentos florestais, localizados nos municípios de Castro, Boa Ventura de São Roque e Guarapuava, ambos no Paraná, foi de 3,08, 2,93 e 3,30, respectivamente.

Os valores referentes à Dominância de Simpson não sofreram variações muito expressivas durante os 16 anos, no caso das Parcelas 1 e 3 e na floresta; tais valores permaneceram os mesmos.

A Parcela 1 apresentou o maior valor encontrado na área para este índice, sendo de 0,17. Logo, existe a probabilidade de 17% de que dois indivíduos quaisquer escolhidos de forma independente e ao acaso pertençam à mesma espécie. Como já discutido, esse índice mostra o grau de dominância de uma ou poucas espécies, que, neste caso, ocorre um predomínio de três (*Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis*), ultrapassando 60% do total de indivíduos em ambos os anos.

Este resultado corrobora com o Índice de Equabilidade de Pielou, que nesta parcela apresentou os menores valores, 0,65 e 0,62 para 1995 e 2011, apresentando uma uniformidade equidistante dos extremos (0–1) na composição desta parcela, já que há um maior número de indivíduos concentrado em apenas algumas espécies.

Quando se analisa os resultados destes índices para a floresta, observa-se que os valores são os mesmos em 1995 e 2011. Esses resultados mostram uma baixa dominância de uma ou mais espécies e uma uniformidade intermediária entre essas, apesar de ainda haver uma dominância elevada de indivíduos pertencentes àquelas espécies citadas anteriormente, incluído *Matayba elaeagnoides*. Para as demais parcelas os valores do índice de Simpson e Pielou se mostraram correlatos.

Sawczuk *et al.* (2012), estudando a diversidade florística em um fragmento de FOM em Irati-PR, durante um período de seis anos, encontraram valores menores para o Índice de Simpson (0,04) e semelhantes em algumas parcelas para o Índice de Pielou (0,75), quando comparados a este estudo. Numa comunidade como um todo, uma porcentagem relativamente pequena de espécies é abundante (representada por um grande número de indivíduos), e uma porcentagem grande é

rara (pequenos valores de importância). Às vezes não há dominantes, porém muitas espécies de abundância intermediária (ODUM, 1988).

O referencial bibliográfico que trata sobre este assunto é vasto, principalmente em fragmentos de FOM. Contudo, os valores de diversidade devem ser tomados apenas como estimativas, pois o uso de metodologias de inventário diferenciadas, tamanho amostral e outras variáveis interferem diretamente sobre o valor destes índices (MANTOVANI *et al.*, 2005), limitando as comparações entre as pesquisas.

#### 2.4.3 Estrutura horizontal

Os valores referentes à estrutura horizontal estão descritos primeiro para cada uma das parcelas e depois para a floresta, respectivamente, para os anos de 1995 e 2011. De modo a reduzir o banco de informações, os resultados das quatro parcelas foram descritos nos ANEXOS 1 a 8, ficando ordenados de modo decrescente com base no Valor de Importância.

##### *Parcela 1 (Araucária)*

Nesta parcela a densidade de indivíduos variou de 685 ind./ha para 729 ind./ha, nos anos inventariados, cujo aumento foi de 6%, ou seja, 44 ind./ha.

As 10 espécies com maior densidade nesta parcela representaram 86,9 e 88,2% do total das espécies, em 1995 e 2011, respectivamente. Em ambos os anos, *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis* foram as três espécies com maior número de indivíduos, em ordem decrescente, representando juntas 61,7 e 67,6% do total. Essas três espécies permaneceram também como as de maior frequência nas sub-parcelas, maior valor de cobertura e, conseqüentemente, com maior valor de importância dessa parcela. As espécies *Symplocos* sp. e *Ilex brevicuspis* apresentaram uma redução elevada na densidade de indivíduos, durante os 16 anos. Já *Casearia decandra* e *Blepharocalyx salicifolius*

aumentaram as suas densidades, passando de 7º e 30º lugares para 4º e 5º lugares, respectivamente.

A espécie invasora *Hovenia dulcis* apresentou uma densidade de 3 e 4 ind./ha nos anos de 1995 e 2011, respectivamente.

A dominância absoluta no ano de 1995 para toda a parcela foi de 36,4 m<sup>2</sup>/ha e em 2011 de 40,7 m<sup>2</sup>/ha, um aumento de 10,6%, ou seja, um incremento em área basal de aproximadamente 0,30 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Neste primeiro ano as espécies *Araucaria angustifolia*, *Capsicodendron dinisii*, *Ilex brevicuspis*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis* apresentaram os maiores valores de dominância, respectivamente, com 80,4% do total. Para o ano de 2011, foram *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis*, *Capsicodendron dinisii* e *Cinnamomum vesiculosum*, representando 86,2% do total.

As espécies que apresentaram apenas um indivíduo no ano de 1995 foram *Ocotea puberula*, *Vitex megapotamica*, *Allophylus edulis*, *Jacaranda puberula*, *Machaerium stipitatum*, *Persea major*, *Schinus terebinthifolius*, *Vernonanthura discolor*, *Eriobotrya japonica* e *Cupania vernalis*. As mudanças naturais ocorridas durante os 16 anos de dinâmica nesta parcela se encarregaram de alterar esse número para o ano de 2011, sendo que apenas *Vitex megapotamica*, *Jacaranda puberula* e *Vernonanthura discolor* continuaram apresentando um único indivíduo; as demais apresentaram recrutamento de novos elementos.

No último ano inventariado espécies como *Symplocos* sp., *Ilex brevicuspis*, *Zanthoxylum kleinii* e *Ilex theezans* perderam representatividade, já *Myrsine umbellata*, *Sapium glandulatum* e *Luehea divaricata* ingressaram na parcela, ambas com apenas um único indivíduo.

#### *Parcela 2 (Fogo)*

Para os anos de 1995 e 2011, a densidade absoluta desta parcela foi de 591 ind./ha e 755 ind./ha, respectivamente, cujo aumento é de 21,7%, uma média de ingresso de 10,2 ind./ha por ano.

As 10 espécies com maior valor de importância nesta área representaram, respectivamente, 78,7 e 71,5% da densidade total para o primeiro e o último ano avaliado.

As espécies *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e *Myrsine ferruginea* em ordem decrescente são as espécies que apresentaram maior dominância, frequência, valor de cobertura e de importância em ambos os anos. Nota-se que mais uma vez *Araucaria angustifolia* dominou a parcela, representando cerca de 20% do total de indivíduos distribuídos em 80% das sub-parcelas.

Espécies como *Cinnamomum sellowianum*, *Cinnamomum vesiculosum*, *Cedrela fissilis*, *Clethra scabra* e *Syagrus romanzoffiana* apresentaram um aumento considerável no número de indivíduos no decorrer dos 16 anos de dinâmica.

Fato importante ocorrido nesta parcela foi a presença da *Mimosa scabrella* que em 1995 apresentava uma densidade de 27 indivíduos e em 2011 somente apresentou um único exemplar. Esse declínio se deveu ao fato de que a bracatinga possui comportamento que caracteriza diferentes fases de sucessão na recomposição da mata, apresentando-se inicialmente como formações praticamente puras, misturando-se, com o passar do tempo, com espécies de estágio secundário e que, originalmente, formavam os diferentes estratos da mata local. Cessa a partir de certo estágio sua atividade como árvore pioneira, terminando seu ciclo de vida, que corresponde ao curto período de dez a vinte anos, apresentando, a partir daí, sinais de declínio vital (ROTTA; OLIVEIRA, 1981).

As espécies que apresentaram apenas um indivíduo por hectare no ano de 1995 foram as seguintes: *Sebastiania brasiliensis*, *Sapium glandulatum*, *Eugenia uniflora*, *Machaerium stipitatum*, *Myrcia rostrata*, *Ocotea puberula*, *Luehea divaricata*, *Hovenia dulcis*, *Casearia decandra*, *Symplocos* sp. e *Schinus terebinthifolius*. As cinco primeiras permaneceram com um único exemplar no ano de 2011, bem como *Mimosa scabrella*, *Psidium* sp., *Vitex megapotamica*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Cupania vernalis*.

Ressalta-se aqui que a *Hovenia dulcis* é uma espécie invasora das florestas naturais, e que aumentou de 1 ind./ha para 5 ind./ha a sua densidade durante o período estudado.

A área basal (dominância absoluta) desta parcela teve um aumento de 7,4 m<sup>2</sup>/ha durante os 16 anos de dinâmica, ou seja, um aumento de aproximadamente

0,5 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. As três espécies mais representativas foram responsáveis por quase 70% da dominância total da área, sendo que a *Araucaria angustifolia* aumentou 3,2 m<sup>2</sup>/ha durante esses anos, o que pode ser atribuído ao crescimento das árvores, já que houve apenas o ingresso de dois indivíduos dessa espécie nesse período.

A espécie *Myrsine ferruginea* apesar de apresentar VI menor que as três espécies mais dominantes da área, mostrou-se mais frequente do que a própria *Matayba elaeagnoides* no ano de 1995.

### Parcela 3 (Imbuia)

A densidade absoluta total da parcela 3 no ano de 1995 foi de 598 ind./ha e em 2011 foi de 641 ind./ha, aumento similar ao da parcela 1.

Nesta área houve uma dinâmica maior quando comparada com as demais parcelas. *Araucaria angustifolia* permaneceu em ambos os anos como a espécie de maior valor de importância para essa área, mas perdeu representatividade quando comparada com outras espécies no decorrer dos anos. Em 1995 essa espécie apresentava-se com a maior densidade, dominância e frequência, já em 2011 a espécie *Blepharocalyx salicifolius* ocupou o espaço de maior densidade e frequência; somente o parâmetro dominância permaneceu com *Araucaria angustifolia*, fato que se deve ao número elevado de árvores com diâmetros grandes.

Em 1995 *Ocotea puberula*, *Ocotea porosa* e *Matayba elaeagnoides* apresentaram como a 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> espécies com maior VI. Já em 2011, houve uma mudança, *Ocotea porosa* assumiu a 2<sup>a</sup> posição e em seguida ficaram *Blepharocalyx salicifolius* e *Matayba elaeagnoides*. *Ocotea puberula* perdeu espaço devido à grande mortalidade que essa espécie apresentou durante os 16 anos, passando de uma densidade de 42 para 19 indivíduos.

*Blepharocalyx salicifolius* teve uma densidade praticamente duplicada neste período, o que fez aumentar o seu VI, apesar disso sua dominância teve um aumento de apenas 0,6 m<sup>2</sup>/ha nestes anos, devido ao ingresso de indivíduos com

diâmetros pequenos. A frequência das sub-parcelas com a presença dessa espécie saltou de 29% para 46%.

*Hovenia dulcis* manteve sua densidade de apenas 2 ind./ha entre os 16 anos de dinâmica.

As espécies com apenas um indivíduo nesta parcela foram em 1995: *Symplocos* sp., *Xylosma pseudosalzmanii*, *Myrcia* sp., *Solanum erianthum*, *Ocotea pulchella*, *Gochnatia polymorpha*, *Ilex brevicuspis*, *Drimys brasiliensis*, *Cinnamomum vesiculosum* e *Calyptanthus* sp. As cinco primeiras permaneceram neste mesmo nível no ano de 2011, bem como *Inga* sp., *Lithraea brasiliensis*, *Lithraea molleoides*, *Allophylus guaraniticus* e *Casearia obliqua*. Essas espécies representam 1,7 e 1,6% do total, respectivamente.

Nesta parcela houve um maior número de espécies da família Lauraceae, quando comparada com as demais parcelas. Estas espécies caracterizam uma dominância de 18,1 m<sup>2</sup>/ha no ano de 1995 e de 13,4 m<sup>2</sup>/ha em 2011, com redução de 4,7 m<sup>2</sup>/ha nesse período. Pode-se atribuir essa redução à grande mortalidade de árvores de *Ocotea puberula*.

#### Parcela 4 (Rio)

A parcela Rio foge um pouco dos padrões das demais, devido ao seu tamanho, já que um rio corta um de seus lados. Os cálculos da estrutura horizontal para esta parcela foram feitos para a área de 0,5 ha, diferentemente das outras três parcelas que possuíam uma área de um hectare cada.

A densidade absoluta desta parcela foi de 458 e 611 ind./0,5 ha para os anos de 1995 e 2011, respectivamente, sendo considerada uma densidade alta quando comparada com as demais parcelas em ambos os anos. O aumento deste parâmetro é de 25%, uma média de ingresso de 9,6 ind./0,5 ha por ano.

As espécies *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Capsicodendron dinisii*, *Ilex paraguariensis* e *Lithraea brasiliensis* foram as cinco de maior densidade para o ano de 1995, representando 50,4% do total. Em 2011 as cinco espécies com maior densidade foram *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex*

*paraguariensis*, *Cinnamomum vesiculosum* e *Sebastiania brasiliensis*, representando 54,5% do total.

Durante os 16 anos as espécies *Capsicodendron dinisii* e *Lithraea brasiliensis* perderam espaço nessa parcela, mas por motivos distintos. A primeira diminuiu 40,7% da sua densidade, passando para a 12ª posição, devido à alta mortalidade. No caso da segunda espécie não houve uma redução no número de árvores, pelo contrário, as demais espécies é que tiveram um aumento superior ao dessa.

Espécies como *Cinnamomum vesiculosum*, *Matayba elaeagnoides*, *Sebastiania brasiliensis* e *Prunus brasiliensis* tiveram um aumento de 63,4; 54,5; 41,9 e 40,7% em suas densidades durante estes anos. Nesta parcela a *Hovenia dulcis* não ocorreu.

A área basal da parcela no período de 16 anos de dinâmica passou de 17,83 m<sup>2</sup>/0,5ha para 24,23 m<sup>2</sup>/0,5ha, o que significa um aumento de 6,4 m<sup>2</sup>/0,5ha, ou seja, 0,4 m<sup>2</sup>/0,5ha/ano. Nota-se que apesar da densidade total ser alta para essa área, a dominância permanece baixa, isso se deve ao elevado número de árvores com diâmetros abaixo de 20 cm, 72% e 70% do total para 1995 e 2011, respectivamente.

*Araucaria angustifolia* prevaleceu sobre as demais espécies novamente, sendo que em 1995 sua dominância era equivalente a 61,3% do total (10,9 m<sup>2</sup>/0,5ha), e 2011 o valor era de 55,1% do total (13,3 m<sup>2</sup>/0,5ha). Também apresentou uma frequência de 86 e 88 % nas sub-parcelas.

As cinco espécies com maior densidade em 1995 representaram 73,5% da dominância, com 13,1 m<sup>2</sup>/0,5ha. Já as mais densas em 2011 representaram 69,4%, ou seja, 16,8 m<sup>2</sup>/ha.

### *Floresta*

Os valores referentes à estrutura horizontal da floresta estão apresentados nas Tabelas 2 e 3 para os anos de 1995 e 2011, respectivamente, nas quais encontram-se ordenados de forma decrescente com base no Valor de Importância.

TABELA 3 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A FLORESTA NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	158,5	23,77	16,6	45,54	71,3	17,3	34,7	28,9
<i>Nectandra grandiflora</i>	59,0	8,86	1,4	3,76	31,8	7,7	6,3	6,8
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34,1	5,12	2,4	6,45	19,8	4,8	5,8	5,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	36,7	5,50	0,6	1,63	22,3	5,4	3,6	4,2
<i>Ocotea puberula</i>	18,6	2,79	1,9	5,17	10,9	2,6	4,0	3,5
<i>Ocotea porosa</i>	11,7	1,76	2,4	6,51	8,6	2,1	4,1	3,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	26,1	3,91	1,1	3,10	13,8	3,3	3,5	3,4
<i>Lithraea brasiliensis</i>	22,3	3,35	0,8	2,06	13,2	3,2	2,7	2,9
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	21,2	3,18	0,7	2,01	13,2	3,2	2,6	2,8
NI	14,6	2,19	0,9	2,35	12,6	3,0	2,3	2,5
<i>Casearia decandra</i>	19,5	2,92	0,4	1,06	14,9	3,6	2,0	2,5
<i>Myrsine ferruginea</i>	17,8	2,67	0,4	0,96	13,5	3,3	1,8	2,3
<i>Ilex brevicuspis</i>	13,5	2,02	0,8	2,20	9,5	2,3	2,1	2,2
<i>Prunus brasiliensis</i>	14,9	2,24	0,4	1,03	11,5	2,8	1,6	2,0
<i>Styrax leprosus</i>	14,9	2,24	0,3	0,91	6,6	1,6	1,6	1,6
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	9,7	1,46	0,4	1,06	8,3	2,0	1,3	1,5
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,6	1,89	0,2	0,48	8,6	2,1	1,2	1,5
<i>Symplocos</i> sp.	10,3	1,55	0,2	0,42	7,4	1,8	1,0	1,3
<i>Ilex theezans</i>	7,4	1,12	0,3	0,96	6,6	1,6	1,0	1,2
Myrtaceae NI	10,6	1,59	0,2	0,54	4,9	1,2	1,1	1,1
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	6,6	0,99	0,4	0,98	4,6	1,1	1,0	1,0
<i>Nectandra</i> sp.	4,6	0,69	0,4	1,11	4,3	1,0	0,9	0,9
<i>Luehea divaricata</i>	3,7	0,56	0,5	1,37	3,4	0,8	1,0	0,9
<i>Myrcia</i> sp.	8,3	1,25	0,1	0,30	4,9	1,2	0,8	0,9
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	7,4	1,12	0,1	0,35	4,0	1,0	0,7	0,8
<i>Schinus terebinthifolius</i>	6,3	0,95	0,1	0,31	4,6	1,1	0,6	0,8
<i>Jacaranda puberula</i>	5,2	0,77	0,1	0,39	4,9	1,2	0,6	0,8
<i>Sapium glandulatum</i>	5,2	0,77	0,1	0,25	5,2	1,2	0,5	0,8
<i>Mimosa scabrella</i>	7,7	1,16	0,1	0,33	3,2	0,8	0,7	0,8
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4,0	0,60	0,3	0,75	3,2	0,8	0,7	0,7
<i>Cedrela fissilis</i>	4,3	0,64	0,2	0,66	3,2	0,8	0,7	0,7
<i>Allophylus edulis</i>	4,0	0,60	0,2	0,44	4,0	1,0	0,5	0,7
<i>Clethra scabra</i>	5,4	0,82	0,1	0,25	2,9	0,7	0,5	0,6
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3,7	0,56	0,1	0,23	3,7	0,9	0,4	0,6
<i>Cupania vernalis</i>	3,7	0,56	0,1	0,17	3,7	0,9	0,4	0,5
<i>Myrcia palustres</i>	3,7	0,56	0,1	0,16	2,6	0,6	0,4	0,4
<i>Eugenia uniflora</i>	3,4	0,52	0,0	0,09	2,9	0,7	0,3	0,4
<i>Sloanea lasiocoma</i>	1,4	0,21	0,3	0,72	1,4	0,3	0,5	0,4
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	3,2	0,47	0,0	0,13	2,3	0,6	0,3	0,4
<i>Drimys brasiliensis</i>	2,9	0,43	0,1	0,15	2,3	0,6	0,3	0,4
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	2,9	0,43	0,1	0,15	2,3	0,6	0,3	0,4
<i>Machaerium stipitatum</i>	2,6	0,39	0,0	0,09	2,6	0,6	0,2	0,4
<i>Ocotea</i> sp.	1,7	0,26	0,2	0,54	1,1	0,3	0,4	0,4

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Myrcia rostrata</i>	2,6	0,39	0,0	0,09	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2,0	0,30	0,0	0,13	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Myrsine umbellata</i>	2,6	0,39	0,0	0,12	1,4	0,3	0,3	0,3
<i>Eugenia involucrata</i>	1,7	0,26	0,1	0,16	1,7	0,4	0,2	0,3
<i>Hovenia dulcis</i>	1,7	0,26	0,0	0,12	1,7	0,4	0,2	0,3
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,4	0,21	0,1	0,29	1,1	0,3	0,3	0,3
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1,7	0,26	0,0	0,11	1,7	0,4	0,2	0,3
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,7	0,26	0,0	0,10	1,7	0,4	0,2	0,3
NI (embira-do-mato)	1,7	0,26	0,0	0,10	1,4	0,3	0,2	0,2
<i>Vernonia discolor</i>	1,4	0,21	0,0	0,06	1,4	0,3	0,1	0,2
<i>Inga</i> sp.	1,1	0,17	0,0	0,11	1,1	0,3	0,1	0,2
<i>Symplocos celastrinea</i>	1,4	0,21	0,0	0,07	0,9	0,2	0,1	0,2
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1,1	0,17	0,0	0,04	1,1	0,3	0,1	0,2
<i>Psidium</i> sp.	0,9	0,13	0,0	0,06	0,9	0,2	0,1	0,1
<i>Calypttranthes</i> sp.	0,9	0,13	0,0	0,05	0,9	0,2	0,1	0,1
<i>Ilex dumosa</i>	0,9	0,13	0,0	0,05	0,9	0,2	0,1	0,1
<i>Persea major</i>	0,9	0,13	0,0	0,02	0,9	0,2	0,1	0,1
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,6	0,09	0,0	0,03	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>Annona</i> sp.	0,6	0,09	0,0	0,02	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,6	0,09	0,0	0,02	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,6	0,09	0,0	0,01	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,6	0,09	0,0	0,01	0,6	0,1	0,0	0,1
<i>Lonchocarpus</i> sp.	0,6	0,09	0,0	0,04	0,3	0,1	0,1	0,1
<i>Vitex megapotamica</i>	0,3	0,04	0,0	0,04	0,3	0,1	0,0	0,1
<i>Solanum erianthum</i>	0,3	0,04	0,0	0,01	0,3	0,1	0,0	0,0
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,3	0,04	0,0	0,01	0,3	0,1	0,0	0,0
<i>Ocotea pulchella</i>	0,3	0,04	0,0	0,01	0,3	0,1	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>666</b>	<b>100,0</b>	<b>36,5</b>	<b>100,0</b>	<b>413,5</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

TABELA 4 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A FLORESTA NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	160,9	20,58	20,14	48,30	71,4	15,3	34,4	28,1
<i>Nectandra grandiflora</i>	104,9	13,41	2,47	5,94	48,0	10,3	9,7	9,9
<i>Matayba elaeagnoides</i>	37,7	4,82	2,44	5,84	22,3	4,8	5,3	5,1
<i>Ilex paraguariensis</i>	48,0	6,14	0,87	2,09	24,6	5,3	4,1	4,5
<i>Ocotea porosa</i>	12,3	1,57	2,62	6,28	8,9	1,9	3,9	3,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	30,3	3,87	0,43	1,04	18,6	4,0	2,5	3,0
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	28,3	3,62	0,71	1,70	16,3	3,5	2,7	2,9

Continua

Nome científico	Continuação							
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	22,9	2,92	0,94	2,26	15,1	3,2	2,6	2,8
NI	20,3	2,60	0,84	2,01	16,9	3,6	2,3	2,7
<i>Prunus brasiliensis</i>	21,7	2,78	0,72	1,72	14,6	3,1	2,3	2,5
<i>Capsicodendron dinisii</i>	20,0	2,56	0,97	2,31	12,3	2,6	2,4	2,5
<i>Casearia decandra</i>	19,4	2,49	0,46	1,11	15,4	3,3	1,8	2,3
<i>Ocotea puberula</i>	16,0	2,05	1,07	2,56	10,3	2,2	2,3	2,3
<i>Lithraea brasiliensis</i>	16,3	2,08	0,58	1,40	10,6	2,3	1,7	1,9
<i>Styrax leprosus</i>	17,1	2,19	0,53	1,26	8,6	1,8	1,7	1,8
<i>Myrsine ferruginea</i>	14,6	1,86	0,30	0,73	8,0	1,7	1,3	1,4
<i>Cedrela fissilis</i>	10,0	1,28	0,49	1,18	8,3	1,8	1,2	1,4
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	12,3	1,57	0,21	0,51	7,4	1,6	1,0	1,2
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	10,9	1,39	0,34	0,81	6,6	1,4	1,1	1,2
<i>Clethra scabra</i>	10,9	1,39	0,20	0,49	5,7	1,2	0,9	1,0
Myrtaceae NI	10,0	1,28	0,23	0,55	5,1	1,1	0,9	1,0
<i>Luehea divaricata</i>	4,3	0,55	0,58	1,40	4,0	0,9	1,0	0,9
<i>Eugenia uniflora</i>	10,3	1,32	0,13	0,31	5,4	1,2	0,8	0,9
<i>Cupania vernalis</i>	7,4	0,95	0,13	0,32	6,6	1,4	0,6	0,9
<i>Myrcia</i> sp.	9,1	1,17	0,14	0,34	4,9	1,0	0,8	0,8
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7,1	0,91	0,14	0,35	5,4	1,2	0,6	0,8
<i>Jacaranda puberula</i>	6,3	0,80	0,19	0,46	5,1	1,1	0,6	0,8
<i>Sapium glandulatum</i>	6,0	0,77	0,12	0,30	6,0	1,3	0,5	0,8
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5,4	0,69	0,20	0,48	4,6	1,0	0,6	0,7
<i>Ilex theezans</i>	5,4	0,69	0,20	0,48	4,3	0,9	0,6	0,7
<i>Allophylus edulis</i>	5,1	0,66	0,11	0,27	5,1	1,1	0,5	0,7
<i>Sloanea lasiocoma</i>	3,7	0,48	0,33	0,79	3,1	0,7	0,6	0,6
<i>Machaerium stipitatum</i>	3,7	0,48	0,06	0,15	3,7	0,8	0,3	0,5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	3,1	0,40	0,15	0,35	2,9	0,6	0,4	0,5
<i>Gochnatia polymorpha</i>	3,7	0,48	0,09	0,21	3,1	0,7	0,3	0,5
<i>Hovenia dulcis</i>	3,1	0,40	0,13	0,31	2,9	0,6	0,4	0,4
<i>Ocotea</i> sp.	2,3	0,29	0,25	0,60	1,7	0,4	0,4	0,4
<i>Myrcia palustres</i>	3,7	0,48	0,07	0,17	2,6	0,6	0,3	0,4
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	3,7	0,48	0,07	0,16	2,6	0,6	0,3	0,4
<i>Myrsine umbellata</i>	3,4	0,44	0,07	0,16	2,3	0,5	0,3	0,4
<i>Eugenia involucrata</i>	2,6	0,33	0,08	0,18	2,6	0,6	0,3	0,4
<i>Myrcia rostrata</i>	3,1	0,40	0,05	0,11	2,3	0,5	0,3	0,3
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2,3	0,29	0,05	0,11	2,3	0,5	0,2	0,3
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,7	0,22	0,14	0,33	1,4	0,3	0,3	0,3
<i>Drimys brasiliensis</i>	2,3	0,29	0,03	0,08	2,0	0,4	0,2	0,3
<i>Vernonia discolor</i>	2,3	0,29	0,06	0,13	1,7	0,4	0,2	0,3
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2,0	0,26	0,02	0,05	2,0	0,4	0,2	0,2
<i>Nectandra</i> sp.	1,7	0,22	0,05	0,13	1,7	0,4	0,2	0,2
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1,7	0,22	0,04	0,09	1,7	0,4	0,2	0,2
<i>Calyptranthes</i> sp.	1,7	0,22	0,03	0,07	1,7	0,4	0,1	0,2

Continua

Nome científico								Conclusão	
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI	
<i>Persea major</i>	1,7	0,22	0,03	0,07	1,7	0,4	0,1	0,2	
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	1,4	0,18	0,04	0,08	1,4	0,3	0,1	0,2	
<i>Symplocos</i> sp.	1,1	0,15	0,06	0,14	1,1	0,2	0,1	0,2	
<i>Ilex brevicuspis</i>	1,7	0,22	0,02	0,05	1,1	0,2	0,1	0,2	
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1,1	0,15	0,04	0,08	1,1	0,2	0,1	0,2	
<i>Lithraea molleoides</i>	1,4	0,18	0,02	0,04	1,1	0,2	0,1	0,2	
<i>Ilex dumosa</i>	1,1	0,15	0,02	0,05	1,1	0,2	0,1	0,1	
<i>Annona</i> sp.	1,1	0,15	0,02	0,04	1,1	0,2	0,1	0,1	
<i>Casearia obliqua</i>	1,1	0,15	0,01	0,03	1,1	0,2	0,1	0,1	
<i>Symplocos celastrinea</i>	1,1	0,15	0,03	0,07	0,9	0,2	0,1	0,1	
<i>Maytenus ilicifolia</i>	1,1	0,15	0,01	0,03	0,9	0,2	0,1	0,1	
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,9	0,11	0,01	0,03	0,9	0,2	0,1	0,1	
<i>Psidium</i> sp.	0,6	0,07	0,02	0,06	0,6	0,1	0,1	0,1	
<i>Vitex megapotamica</i>	0,6	0,07	0,02	0,05	0,6	0,1	0,1	0,1	
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,6	0,07	0,01	0,02	0,6	0,1	0,0	0,1	
<i>Lonchocarpus</i> sp.	0,6	0,07	0,02	0,05	0,3	0,1	0,1	0,1	
<i>Mimosa scabrella</i>	0,3	0,04	0,03	0,06	0,3	0,1	0,0	0,1	
<i>Inga</i> sp.	0,3	0,04	0,02	0,05	0,3	0,1	0,0	0,0	
<i>Solanum erianthum</i>	0,3	0,04	0,00	0,01	0,3	0,1	0,0	0,0	
<i>Ocotea pulchella</i>	0,3	0,04	0,00	0,01	0,3	0,1	0,0	0,0	
<b>TOTAL</b>	<b>781,7</b>	<b>100</b>	<b>41,7</b>	<b>100</b>	<b>467,4</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

O fragmento de FOM estudado apresentou uma densidade de 666 ind./ha para o ano de 1995 e 782 ind./ha para o ano de 2011. Observando um aumento de 15% no número de indivíduos na área, isso representa 116 ind./ha entre os anos inventariados, um ingresso de 7,25 árvores por ano. Comportamento semelhante foi observado por Durigan (1999) em 4 ha nesta mesma floresta, mas em parcelas distintas, nas quais a análise da densidade da floresta identificou um recrutamento anual de 8,25 árvores (586,5 ind./ha e 594,7 ind./ha num intervalo de um ano).

As 10 espécies mais abundantes representaram 62 e 63% da densidade total da floresta para os anos de 1995 e 2011, respectivamente. As espécies *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* e *Matayba elaeagnoides* mantiveram-se em ordem decrescente como as espécies de maior densidade nesses anos.

*Blepharocalyx salicifolius* e *Cinnamomum vesiculosum* apresentaram um aumento elevado na densidade, respectivamente de 56,7% e de 64,3% em relação ao primeiro inventário. Ambas as espécies também tiveram aumentos em suas frequências dentro da área de 53,8 e 49,1%. Já *Ilex brevicauspis* diminuiu cerca de 87,4% da densidade que possuía em 1995.

*Araucaria angustifolia* manteve-se, tanto no primeiro quanto no último ano de análise, como a espécie de maior Valor de Importância na área, sendo que o valor desse índice foi superior a quatro vezes e igual a três vezes, respectivamente, ao segundo maior Valor de Importância, representado por *Nectandra grandiflora*. Várias outras pesquisas também encontraram o pinheiro-brasileiro entre as espécies de maior VI em áreas de Floresta Ombrófila Mista (LONGHI, 1980; RONDON NETO *et al.* 2002b; KANIESKI, 2010).

O pinheiro-brasileiro esteve presente em 71% das sub-parcelas. A dominância absoluta dessa espécie foi bem maior quando comparada às demais, que no ano de 1995 foi de 16,6 m<sup>2</sup>/ha e em 2011 de 20,1 m<sup>2</sup>/ha, representando 45,5% e 48,3% do total, respectivamente. Houve um aumento de 3,5 m<sup>2</sup>/ha, que não se deve ao recrutamento e sim ao crescimento das árvores existentes, já no período inventariado houve apenas o recrutamento de 2,4 ind./ha.

Segundo Sanquetta e Mattei (2006) é necessário que haja distúrbios na FOM para que ela possa se regenerar, já que essa espécie é pouco tolerante à sombra, principalmente na fase juvenil, justificando o uso do manejo racional da floresta como uma estratégia para perpetuar certas espécies em seu habitat, que precisam de ambiente lumínico favorável para a germinação e desenvolvimento.

Dentro deste fragmento de FOM foram encontradas duas espécies consideradas exóticas, são elas *Eriobotrya japonica* e *Hovenia dulcis*. A primeira apresentou apenas um indivíduo que logo morreu, mas a segunda mostrou-se presente em todos os anos, tendo sua densidade aumentada de 1,7 ind./ha para 3,1 ind./ha e a área basal passou de 0,04 m<sup>2</sup>/ha para 0,13 m<sup>2</sup>/ha. A uva-do-japão invade áreas de floresta, compete por espaço, luz e nutrientes, reduzindo a disponibilidade desses recursos para as espécies nativas. Em longo prazo, este processo tende a diminuir a quantidade de espécies nativas da floresta, a ponto de haver uma homogeneidade da flora, com predominância da espécie invasora (INSTITUTO HORÚS, 2011). Segundo Ziller (2001) as consequências são a perda da biodiversidade e a modificação dos ciclos e características naturais dos

ecossistemas atingidos, alterando a paisagem natural com expressivo impacto econômico.

*Ocotea porosa* ocupou a segunda colocação quanto à dominância em ambos os anos, 2,4 e 2,6 m<sup>2</sup>/ha, isto é, 85,5 e 87,1% a menos comparada com a dominância do pinheiro-brasileiro. Esse resultado não é devido ao número de árvores que essa espécie possui, já que a sua densidade foi bem inferior ao de muitas outras espécies, mas sim devido a presença de indivíduos com diâmetros muito expressivos. Os diâmetros dessa espécie variam de 10,03 cm até 164,0 cm.

As espécies mais frequentes em 1995 foram também *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* e *Matayba elaeagnoides*, respectivamente com 71,3; 31,8; 22,3 e 19,8% das 350 sub-parcelas deste fragmento. Em 2011 essas mesmas espécies mantiveram suas posições com 71,4; 48; 24,6 e 22,3% de presença. Dessas espécies, somente *Nectandra grandiflora* apresentou um aumento considerável na frequência durante o período inventariado.

As espécies com menos de um indivíduo por hectare, consideradas raras, em 1995 foram: *Psidium* sp., *Allophylus guaraniticus*, *Vitex megapotamica*, *Xylosma pseudosalzmanii*, *Lonchocarpus* sp., *Solanum erianthum*, *Ocotea pulchella*, *Calyptanthes* sp., *Ilex dumosa*, *Persea major*, *Solanum sanctaecatharinae*, *Annona* sp., *Maytenus ilicifolia* e *Eriobotrya japonica*. As sete primeiras espécies descritas anteriormente permaneceram em 2011 como espécies raras, acrescidas da *Mimosa scabrella* e do *Inga* sp.

EBLING (2012) faz duas importantes considerações sobre as espécies raras na floresta. A primeira diz respeito à classificação ecológica, as quais, em sua maioria, são classificadas como pioneiras ou secundárias iniciais ou também espécies oportunistas exigentes em luz. Nesse grupo pode-se destacar *Ocotea pulchella*, *Solanum erianthum*, *Vitex megapotamica* e *Mimosa scabrella*, por exemplo. A segunda refere-se à região de ocorrência de espécies que, em alguns casos, determina sua menor abundância em locais que não apresentam condições ótimas para seu desenvolvimento.

#### 2.4.4 Estrutura diamétrica

As estatísticas descritivas calculadas para as quatro parcelas e a floresta, considerando todas as espécies, estão detalhadas na TABELA 5.

TABELA 5 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A VARIÁVEL DIÂMETRO NAS QUATRO PARCELAS E NA FLORESTA EM 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

	Limite inferior(cm)		Limite superior(cm)		Média (cm)		Mediana (cm)		CV (%)		Desvio Padrão (cm)	
	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011	1995	2011
<b>Parcela 1</b>	10,0	10,0	78,6	83,1	22,4	22,7	17,1	17,2	58,8	61,3	13,2	13,9
<b>Parcela 2</b>	10,0	10,0	71,0	76,1	21,0	20,8	16,7	16,1	53,5	55,3	11,2	11,5
<b>Parcela 3</b>	10,0	10,0	157,8	164,0	25,1	23,8	17,8	15,8	77,6	81,2	19,5	19,4
<b>Parcela 4</b>	10,0	10,0	71,0	75,1	19,1	19,3	14,9	15,1	60,1	59,6	11,5	11,5
<b>Floresta</b>	10,0	10,0	157,8	164,0	22,1	21,7	16,4	16,0	65,6	66,5	14,5	14,4

Em 1995 a floresta apresentou um diâmetro médio de 22,1 cm, mediana de 16,4 cm, sendo que o limite inferior foi de 10,0 cm (mínimo de inclusão) e o superior de 157,8 cm, o coeficiente de variação de 65,6% e o desvio padrão de 14,5 cm. Já no ano de 2011 o menor diâmetro manteve-se com 10 cm e o maior subiu para 164,0 cm, com média e mediana diminuindo 0,4 cm cada. O coeficiente de variação aumentou para 66,5% e o desvio padrão manteve-se praticamente igual (14,4 cm). Esses valores indicam que há uma alta variabilidade nos diâmetros e que esse aumentou durante o período, fato que pode ser atribuído à grande diversidade de espécies com tamanhos, necessidades, comportamentos e idades diferentes, características de florestas naturais.

Na FIGURA 3 estão apresentados os três gráficos da distribuição diamétrica para a floresta. O valor calculado pelo teste do  $\chi^2$  para a distribuição diamétrica de todas as espécies da floresta foi de 130,7 bem superior ao valor crítico de 26,3 (GL=16), mostrando que as duas distribuições são diferentes estatisticamente, o que era esperado devido ao tempo entre as remedições e as alterações ocorridas nessa floresta.

As distribuições diamétricas de todas as espécies mostra o alto recrutamento que ocorreu neste período dentro da floresta, apresentando, em ambos os anos, o comportamento decrescente típico das florestas multiâneas e mistas. A primeira classe de diâmetro é responsável por cerca de 42 e 44% do total de indivíduos para

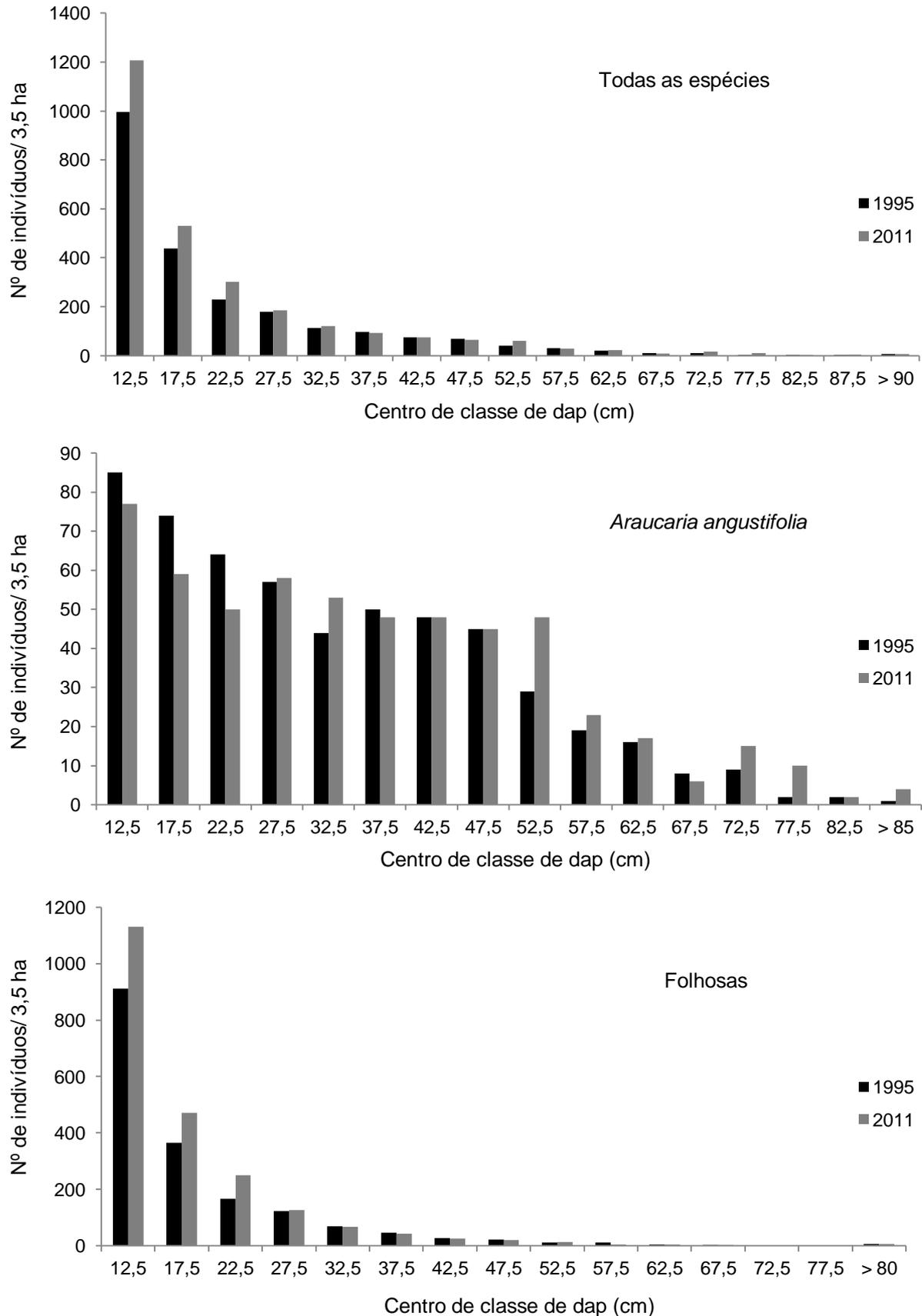


FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA FLORESTA PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

os anos de 1995 e 2011, respectivamente, demonstrando que essa área apresenta boa regeneração e estoques de populações jovens.

Concomitante a isso, houve também um aumento na frequência das classes diamétricas acima dos 50 cm. Em 1995 existiam 128 árvores com DAP > 50 cm e em 2011 há 160, um acréscimo de 20%. Segundo Schaaf *et al.* (2006b), esse padrão pode ser um indício de que a floresta está em processo de amadurecimento, já que o espaço está sendo ocupado por um número cada vez maior de árvores mais grossas.

Quando apenas as folhosas são analisadas, verifica-se que o comportamento da distribuição diamétrica permanece igual ao de todas as espécies juntas, havendo novamente um predomínio de indivíduos na primeira classe de diâmetro, de 51,4% em 1995 e de 52% em 2011 (FIGURA 3). Apesar do recrutamento de 219 árvores durante os 16 anos analisados, a diferença entre os valores relativos foi baixa, devido ao aumento do número de árvores nas demais classes diamétricas. Pelo teste  $\chi^2$  o valor calculado foi semelhante ao anterior de 131,9 para um valor crítico de 29,1, ou seja, as distribuições diâtricas em 1995 e 2011 são diferentes.

Destaca-se assim, que o grupo das folhosas não apresentou aumento do número de árvores com DAP > 50 cm no decorrer dos anos, pelo contrário, houve um decréscimo de sete árvores nesse período, fato que pode ser atribuído à mortalidade dessas árvores de maior diâmetro.

Para *Araucaria angustifolia* no ano de 1995 a primeira classe diamétrica apresentou 15,4% do número total de indivíduos e em 2011 apenas 13,7%. Nota-se que esse valor é menor que a metade dos valores encontrados nas outras duas abordagens dentro da floresta. Já o número de indivíduos dessa espécie com DAP > 50 cm passou de 86 para 125, respectivamente, com um aumento de 39 árvores dessa espécie, cabendo-lhe a condição de detentora do maior número de árvores com diâmetros elevados nessa floresta (FIGURA 3).

Na floresta a araucária apresentou distribuição diamétrica com padrão multimodal no ano de 1995 e de 2011, não seguindo o padrão decrescente como nas demais abordagens. Esse tipo de distribuição pode ser explicado pela exploração madeireira dessa espécie nas décadas passadas nessa área, antes da criação da Estação Experimental. Segundo Scolforo (2006), a distribuição multimodal apresenta mais de um ponto de maior frequência, não sendo biologicamente importante, pois normalmente é uma distribuição forçada.

A pequena diferença entre o valor crítico (30,6) e o valor calculado (30,2), o teste  $\chi^2$  mostrou que a distribuição diamétrica da araucária manteve-se igual durante o período inventariado. Apesar da evolução das árvores dentro de cada classe, em 1995 a distribuição diamétrica era mais semelhante a uma distribuição decrescente do que em 2011.

A araucária cresceu, mas não proporcionalmente em todas as classes. Na atual fase de desenvolvimento está ocorrendo menor regeneração e, conseqüente, recrutamento dessa espécie. Segundo Carvalho (2003), essa espécie é emergente e marcadora da fisionomia da vegetação, apresentando regeneração fraca em ambientes pouco perturbados.

Longhi (1980), Pizatto (1999) e Durigan (1999), estudando o comportamento da estrutura diamétrica nesta mesma área, encontraram os mesmos padrões aqui descritos, para o conjunto de espécies, para as folhosas e para *Araucaria angustifolia*.

Na FIGURA 4 e 5 estão apresentadas as distribuições diamétricas para cada uma das quatro parcelas para todas as espécies juntas, apenas a araucária e apenas as folhosas.

Quando as parcelas são analisadas individualmente, verifica-se que o padrão da distribuição diamétrica permanece igual ao que foi encontrado para a floresta, ou seja, padrão decrescente para todas as espécies e as folhosas e padrão multimodal para a araucária. Todavia existem peculiaridades.

O teste  $\chi^2$  para a parcela 1 apresentou diferença estatística entre as estruturas diamétricas nos anos de 1995 e 2011 apenas para as folhosas. Concordando com o baixo ingresso dessa parcela quando comparada com as demais. A parcela 2 foi a única a apresentar diferença estatística, pelo teste  $\chi^2$ , em ambas as categorias estudadas, mostrando-se mais desenvolvida que as demais.

Na parcela 3 não houve diferença estatística apenas na categoria folhosas, provavelmente devido à pequena alteração ocorrida nas classes maiores que 30 cm, sendo que nessa parcela ocorreu o maior número de folhosas com diâmetros maiores que 100 cm, devido a presença marcante da *Ocotea porosa*.

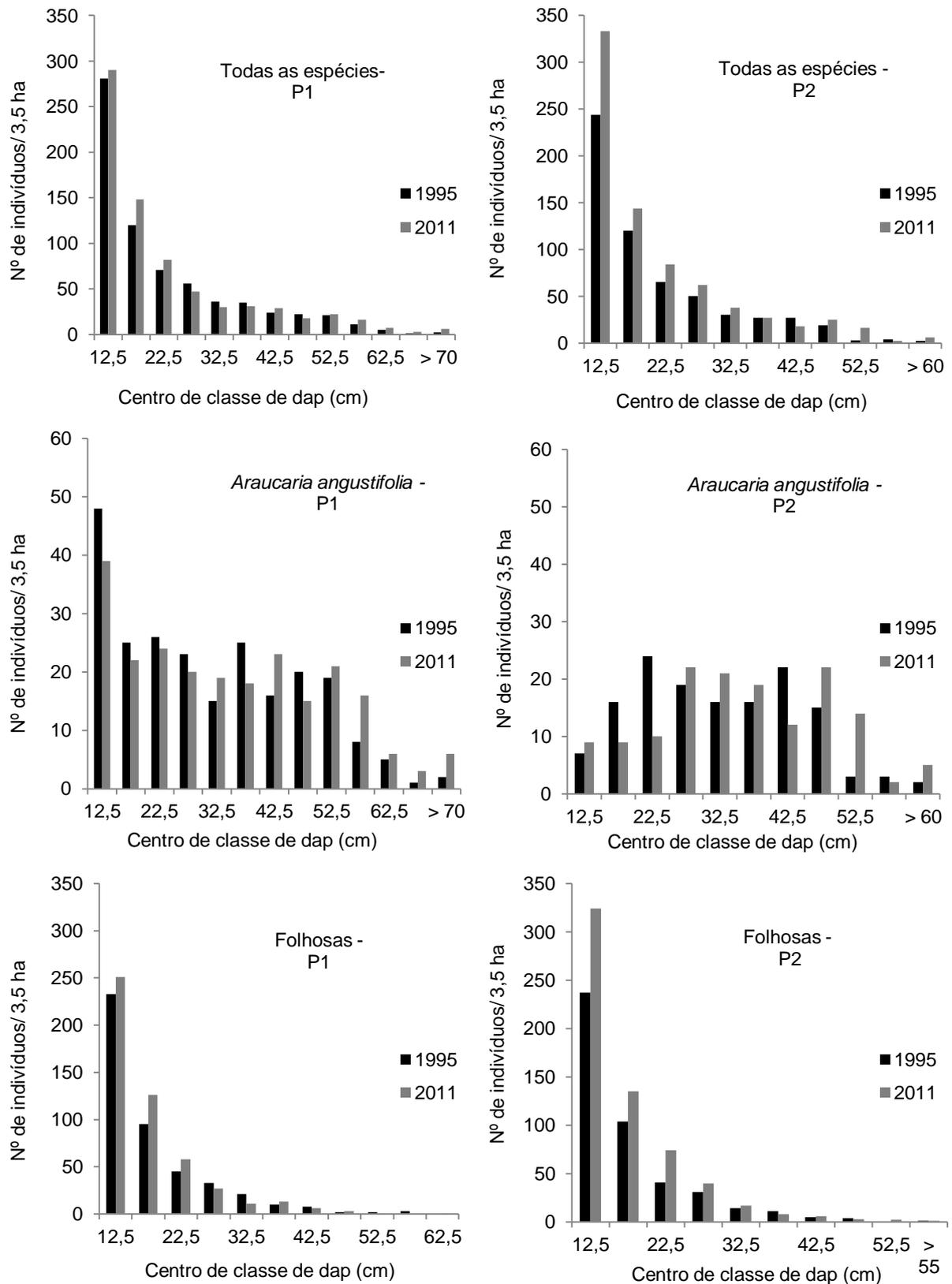


FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA PARCELA 1 (P1) E DA PARCELA 2 (P2) PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

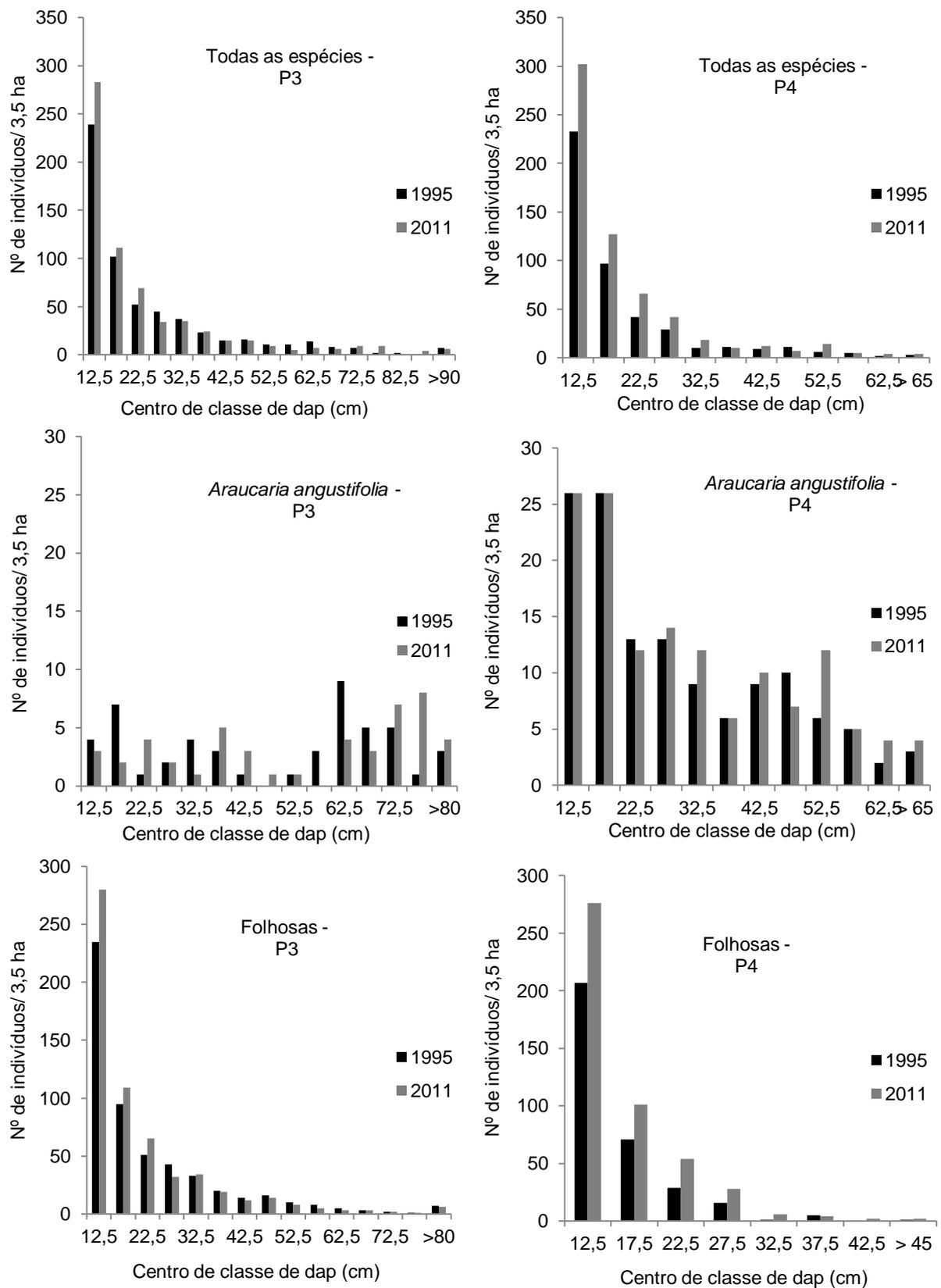


FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA PARCELA 3 (P3) E DA PARCELA 4 (P4) PARA TODAS AS ESPÉCIES, *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Já o comportamento da parcela 4 foi semelhante ao da parcela 1, não apresentando diferenças estatísticas pelo teste  $\chi^2$  apenas para a araucária. Nessas parcelas a araucária apresentou tendência a uma distribuição decrescente em ambos os anos, já nas outras duas parcelas essa distribuição foi multimodal. As folhosas da parcela 4 foram as únicas a apresentar diâmetros menores que 50 cm, atribuindo à araucária os diâmetros maiores que este valor, o que significa a recuperação dessa parcela em tempos mais recentes.

Na FIGURA 6 estão apresentadas as distribuições diamétricas das seis espécies com maior VI que ocorreram na floresta, além de *Araucaria angustifolia* que foi discutida anteriormente, nos anos de 1995 e 2011. *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* e *Campomanesia xanthocarpa* apresentaram distribuição decrescente. Já *Matayba elaeagnoides*, *Capsicodendron dinisii* e *Ocotea porosa* apresentaram uma estrutura com configuração irregular.

*Nectandra grandiflora* apresentou um aumento de 78% do número de árvores entre os 16 anos inventariados, ou seja, 161 árvores. A maior concentração de indivíduos encontra-se nas duas primeiras classes diamétricas com, respectivamente, 88,8% e 81,5% em 1995 e 2011. Destaca-se o ingresso que ocorreu na classe diamétrica de 20 a 25 cm, passando de 8 para 44 árvores nesse período. Pelo teste  $\chi^2$  o valor calculado (81,6) foi bem superior ao tabelado (20,1), mostrando que houve mudanças na estrutura diamétrica durante o período inventariado. Corroborando com esse estudo, Schaaf *et al.* (2006b) encontrou um aumento de 85% dessa espécie em 21 anos (1979-2000) de estudo nesse mesmo fragmento de Floresta Ombrófila Mista, mas em uma área de 9 ha com distintas parcelas.

*Matayba elaeagnoides* teve um aumento de 13 árvores durante o período inventariado, ou seja, menos de 10%. No ano de 1995, a maior frequência de árvores ocorreu na classe de 27,5 cm, apresentando uma distribuição unimodal. Já para o ano de 2011, a maior frequência ocorreu na primeira classe diamétrica, alterando as características da estrutura unimodal. Apesar disso, pelo teste  $\chi^2$ , as distribuições diamétricas são iguais ( $\chi^2_{\text{calculado}} = 15,2$  e  $\chi^2_{\text{tabelado}} = 20,1$ ). Ambos os resultados demonstram que o fato da estrutura diamétrica estar se alterando dá indícios de que *Matayba elaeagnoides* possa estar se recuperando e futuramente apresentará uma distribuição diamétrica decrescente.

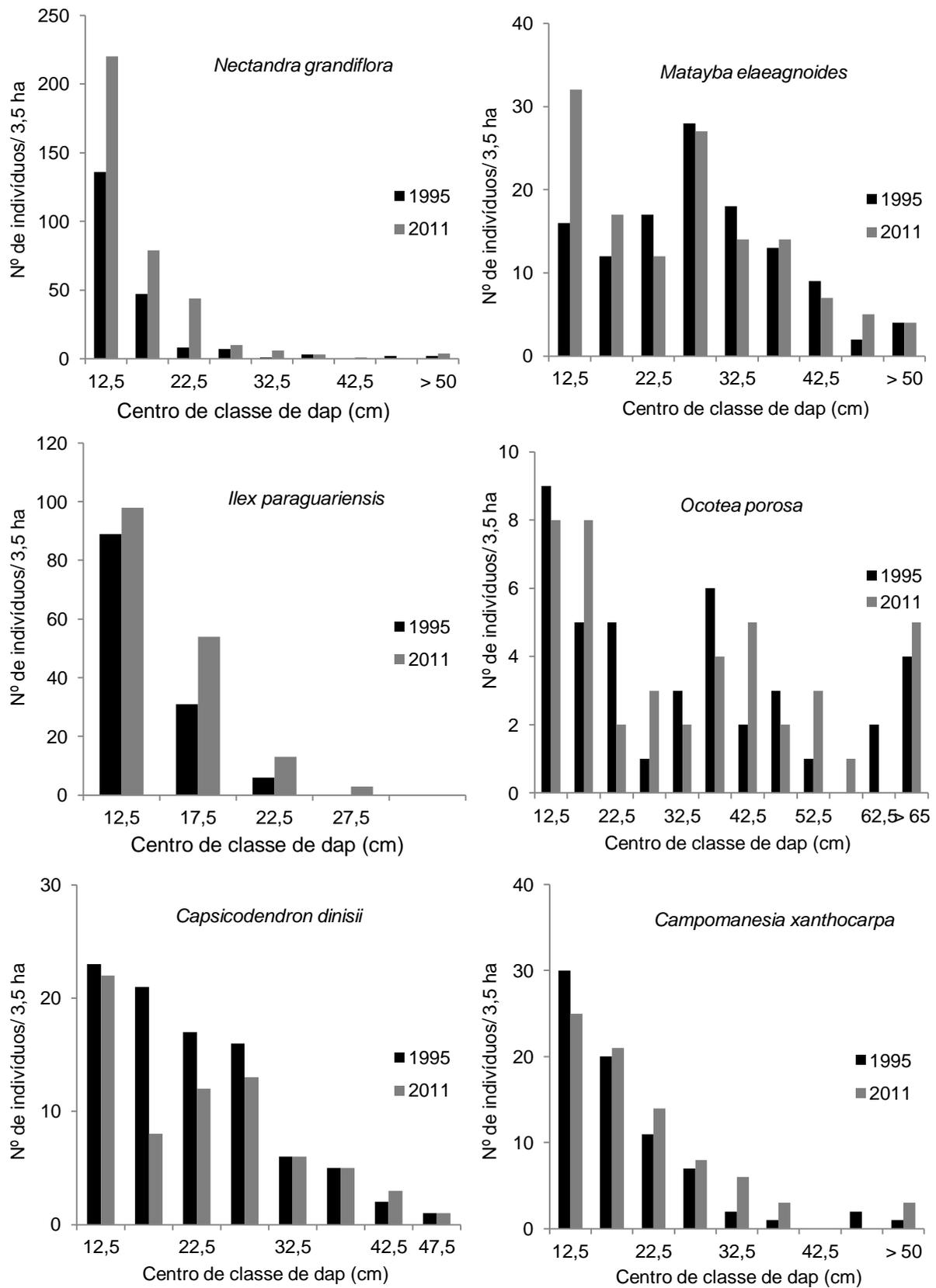


FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DAS SEIS ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

A espécie *Ilex paraguariensis* apresentou um aumento de 40 árvores, ou seja, 31% durante o período inventariado, sendo que, em ambos os anos, ela manteve a estrutura decrescente e pelo teste do  $\chi^2$  as distribuições são distintas ( $\chi^2_{\text{calculado}} = 17,4$  e  $\chi^2_{\text{tabelado}} = 13,3$ ). Essa espécie foi a única que apresentou diâmetro máximo menor que 30 cm. A erva-mate atinge entre 30 e 40 cm de dap (LORENZI, 1998), mas por variar de arvoreta a árvore perenifólia, dentro da floresta pode atingir até 100 cm de diâmetro, na idade adulta (CARVALHO, 2003).

Na FIGURA 6 pode se observar a distribuição do tipo multimodal para *Ocotea porosa*, em ambos os anos estudados e pelo teste  $\chi^2$  o valor calculado foi 13,4 e o tabelado de 24,7, mostrando que as duas distribuições são iguais. Esse comportamento é semelhante ao de *Araucaria angustifolia*, espécie que também sofreu exploração madeireira no passado. Segundo Weber (2011) a intervenção antrópica é um dos fatores que levam a uma distribuição diamétrica apresentar várias modas. Além de ser a única espécie entre as seis com menos de 50 árvores, também foi a que menos teve indivíduos recrutados nos 16 anos, apenas dois. Em 1995 a maior concentração de imbuia esteve na primeira classe de diâmetro e em 2011 esteve na segunda e terceira classe. Isso demonstra que a espécie está crescendo, já que vem ocorrendo um aumento no número de indivíduos nas classes diamétricas superiores.

*Capsicodendron dinisii* teve uma redução de 23% do número de árvores durante este período. Essa redução pode ser atribuída à mortalidade, principalmente nas classes de 15 a 20 cm e 20 a 25 cm, responsáveis pela irregularidade da distribuição diamétrica dessa espécie, passando de decrescente à multimodal. Pelo teste  $\chi^2$  há diferença entre as duas estruturas já que o valor calculado (24,3) é maior que o tabelado (18,5).

Por último, *Campomanesia xanthocarpa* apresentou um recrutamento de apenas seis árvores neste período, mantendo a distribuição diamétrica com a configuração decrescente e igual quando analisado pelo teste do  $\chi^2$  ( $\chi^2_{\text{calculado}} = 7,1$  e  $\chi^2_{\text{tabelado}} = 20,1$ ). Destaca-se aqui que a classe de 40 a 45 cm não apresentou indivíduos em 1995 e 2011.

Figueiredo Filho *et al.* (2010), estudando as distribuições diamétricas das espécies de maior ocorrência em um fragmento de FOM na Flona de Irati - PR, observou que algumas espécies apresentam distribuição decrescente, outras

distribuições unimodais assimétricas e até distribuições multimodais, como é o caso de *Araucaria angustifolia*.

#### 2.4.5 Estrutura vertical

A FIGURA 7 apresenta o Diagrama *h-M* para a floresta com todas as espécies, apenas as folhosas e apenas *Araucaria angustifolia*. Foram reconhecidos três estratos pelos pontos abruptos indicados pelas flechas no diagrama. Os estratos formados são do tipo contínuo ou descontínuo.

Para fins de discussão os resultados da FIGURA 7 serão tratados apenas para a categoria todas as espécies, salvo exceções, já que as categorias araucária e folhosas quando unidas equivalem àquela.

No ano de 1995 as alturas variam de 13 m até 37,4 m e em 2011 essa variação foi de 13 m a 38,1 m, sendo que apenas 0,21% e 0,18% das árvores possuem alturas maiores que 30 m, respectivamente. As alturas superiores a 30 m pertencem às espécies do grupo folhosas.

O estrato I em 1995 é composto por árvores esporádicas com alturas maiores que 26 m distribuídas de forma descontínua. Essas são formadas em sua maioria por Lauraceas (61,1%) como *Ocotea porosa* e *Ocotea puberula*. As demais espécies presentes são *Araucaria angustifolia* com três indivíduos, *Luehea divaricata* com dois, e *Sloanea lasiocoma* e *Nectandra grandiflora* com apenas um. Nota-se que a araucária não teve presença marcante nesse estrato superior; essa informação pode ser melhor visualizada na FIGURA 7 no gráfico da araucária. Segundo Moschovich (2006), tal fenômeno deve-se ao fato de a floresta ter sido fortemente explorada no passado e a ocorrência do pinheiro ter sido restrita a áreas reduzidas dentro da floresta, perdendo seu protagonismo na estrutura.

O estrato I em 2011 também é descontínuo, mas apresentou-se distinto ao de 1995 com alturas maiores que 25,7 m. Nesse, a maioria das árvores (38%) pertence à espécie *Araucaria angustifolia*, seguida dos mesmos representantes da família Lauraceae descritos em 1995 (33%) e de indivíduos menos representativos como *Cedrela fissilis*, *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides* e *Sloanea lasiocoma* (29%). O intervalo de tempo analisado mostra que mesmo a araucária sofrendo

alterações em sua estrutura, se a floresta permanecer intacta, ela tem a capacidade de recuperar, dominando a floresta e marcando a fisionomia da vegetação (CARVALHO, 2003).

O segundo estrato em 1995 e 2011 apresentou-se de maneira descontínua. No primeiro ano as árvores apresentaram uma amplitude de alturas variando de 19,7 m a 25,9 m, representando 23,5% do total dos indivíduos presentes na floresta, distribuídos em 34 espécies distintas. Nesse estrato a araucária predominou com 43,2% das árvores, seguida de *Matayba elaeagnoides* com 12%, *Capsicodendron dinisii* com 9%, *Ocotea puberula* e *Ilex brevicuspis* com cerca de 5% cada. Com exceção dessa última as demais espécies estão entre as 10 de maior valor de importância para o ano de 1995.

Em 2011 o segundo estrato apresentou um menor número de indivíduos do que em 1995, fato atribuído à mortalidade das árvores (principalmente folhosas) nessa classe de tamanho, sendo que as alturas variaram de 20,9 m até 25,6 m distribuídas em 28 espécies; a diversidade nesse caso foi menor que em 1995. Mesmo assim, a araucária representou 54% de todos os indivíduos do estrato, seguidos de *Matayba elaeagnoides* com 11,6%, *Ocotea porosa* com 4,8%, *Capsicodendron dinisii* e *Ocotea puberula* com apenas 3,9% cada. Apenas *Ilex brevicuspis* perdeu representatividade nesse estrato, sendo substituída por *Ocotea porosa*. Esse fato deve-se, como já relatado na estrutura horizontal, à redução elevada de *Ilex brevicuspis* no período, cerca de 90%.

O estrato III, também chamado de inferior, apresentou-se compacto e contínuo em ambos os anos inventariados. Em 1995, encontraram-se representados 75,7% do total dos indivíduos arbóreos amostrados com alturas inferiores a 19,6 m e superiores a 13,0 m, distribuídos em 70 espécies distintas. Novamente, houve um predomínio de *Araucaria angustifolia* com 17,8% do total de árvores, seguido de *Nectandra grandiflora* com 10,8%, *Ilex paraguariensis* com 7,1%, *Casearia decandra* e *Lithraea brasiliensis* com 3,6% cada, as demais espécies somadas representam 56,9% do total.

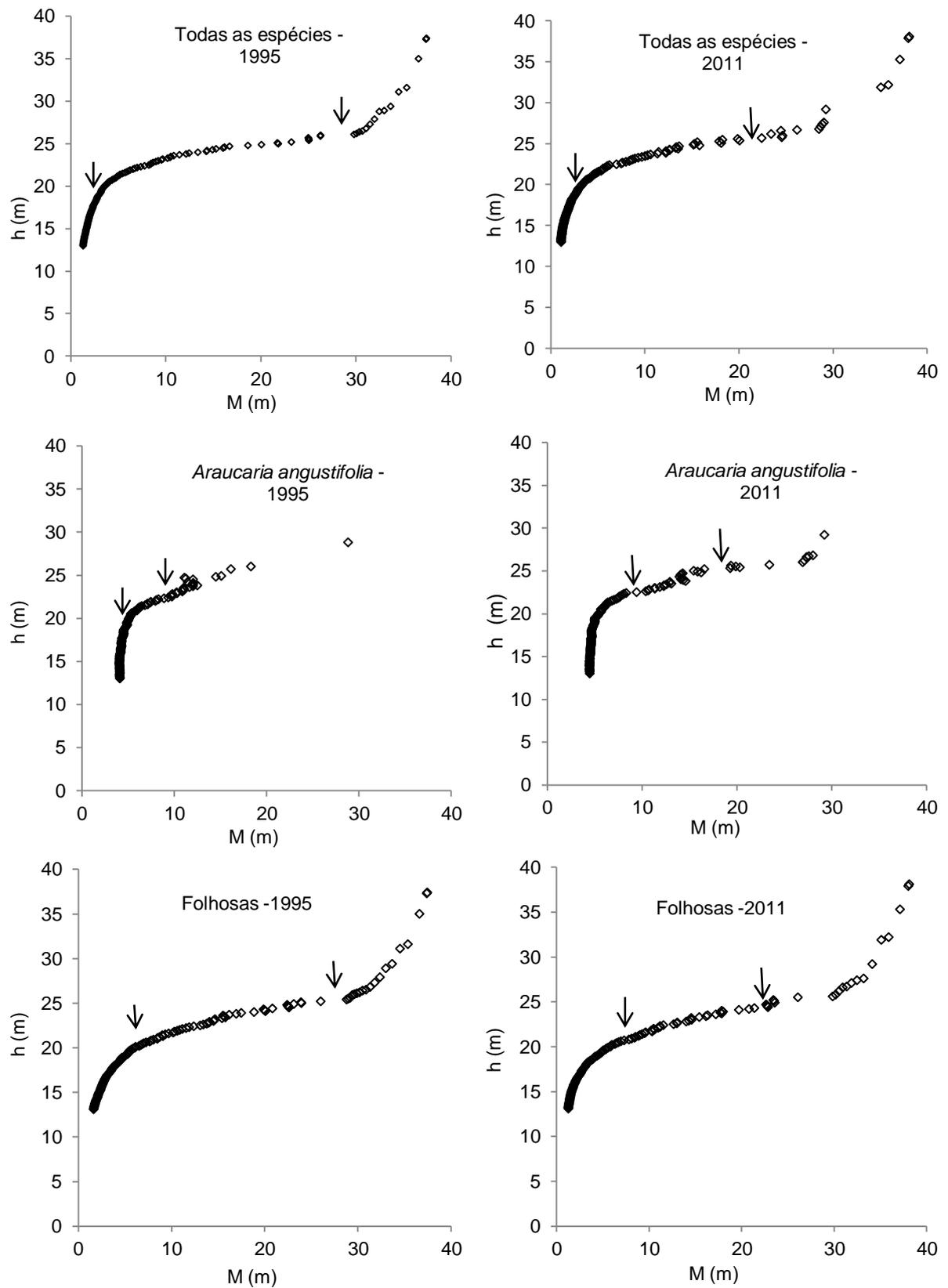


FIGURA 7 - DIAGRAMA  $h$ - $M$  DA FLORESTA PARA TODAS AS ESPÉCIES, PARA *Araucaria angustifolia* E PARA AS FOLHOSAS, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Em 2011 o estrato inferior foi responsável por abranger 86,3% das árvores inventariadas, sendo que suas alturas são menores que 20,8 m e abrangem 69 diferentes espécies. *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora* e *Ilex paraguariensis* mantiveram-se como as de maior número nesse estrato, com 15,3%, 15,0% e 7,1% do total, respectivamente. Já *Blepharocalyx salicifolius* com 4,5% e *Cinnamomum vesiculosum* com 4%, ocuparam os lugares que em 1995 eram da *Casearia decandra* e de *Lithraea brasiliensis*. As 64 espécies restantes representam 54% do total.

*Araucaria angustifolia* é a única espécie que apresentou-se regularmente distribuída ao longo do perfil vertical da floresta, principalmente no ano de 2011, ficando evidente pelo deslocamento da curva à direita (Figura 7). A maioria das árvores dessa espécie, aproximadamente 60% e 53%, apresentaram alturas menores que 20 m, respectivamente, em 1995 e 2011.

Dentro do grupo das folhosas a predominância de espécies com alturas menores que 20 m é de 84% em 1995 e 88% em 2011. Esse grupo apresenta uma grande variação de espécies com características ecológicas e silviculturais distintas, necessitando que, em estudos mais específicos, sejam traçados Diagramas  $h - M$  para cada espécie com intuito de aprofundar o conhecimento acerca do comportamento e hábito das espécies e da floresta como um todo.

Segundo Sanquetta (1995) o padrão de estratificação encontrado nessa floresta mostra que ela apresenta ampla distribuição dimensional com a presença de indivíduos de grande porte (emergentes) até varas.

As FIGURAS 8 e 9 apresentam os Diagramas  $h-M$  para cada uma das parcelas, considerando todas as espécies juntas para os anos de 1995 e 2011, em ambas foram reconhecidos três estratos. Verifica-se que as Parcelas 1 e 2 (FIGURA 8) tem uma estrutura semelhante, mas que se diferenciam das parcelas 3 e 4 (FIGURA 9).

A Parcela 1 teve alturas entre 13,0 m a 25,7 m em 1995 e de 13,1 m até 26, 2 m em 2011. Já a Parcela 2 teve alturas máximas um pouco menores, variando de 13,1 m até 25,2 m no primeiro ano de inventário e de 13,1 m até 25,8 m no último ano. Nas duas parcelas o estrato III foi o detentor do maior número de árvores em ambos os anos, com uma média de 75% na Parcela 1 e de 90% na Parcela 2.

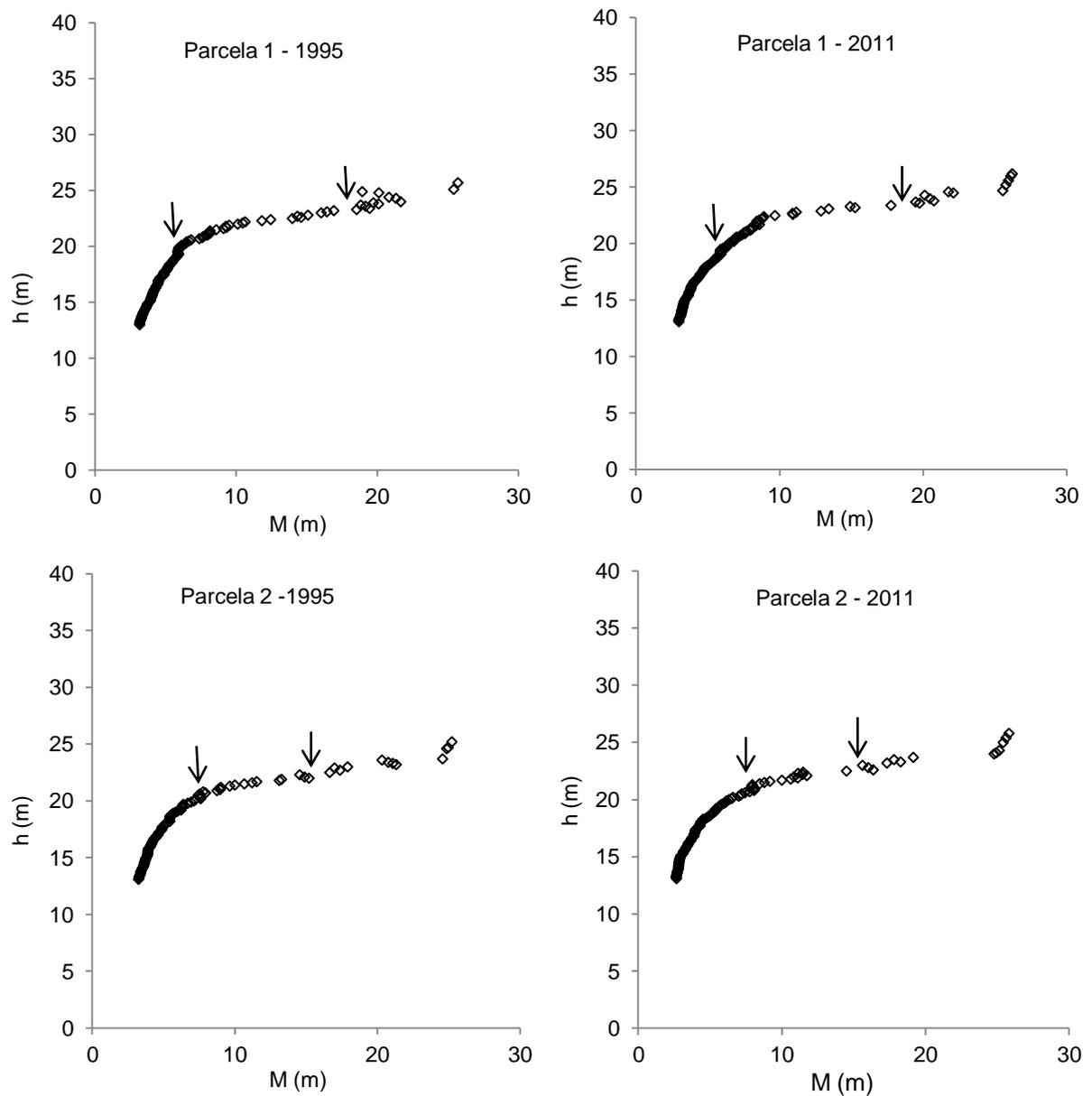


FIGURA 8 - DIAGRAMA  $h$ - $M$  DA PARCELA 1 E DA PARCELA 2 PARA TODAS AS ESPÉCIES, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

A Parcela 3 exibiu alturas entre 13,1 m e 37,4 m no primeiro ano de inventário e entre 13,1 m e 38,1 m no último ano. Essa parcela é detentora das árvores com as maiores alturas da área, superiores a 30 m, devido à presença de alguns exemplares remanescentes de *Ocotea porosa*. O terceiro estrato possui novamente o maior número de árvores com 86% (1995) e 81,3% (2011).

A Parcela 4 apresentou 89% dos indivíduos em 1995, ocupando a porção inferior da floresta e em 2011 apenas 76%. As alturas variaram, respectivamente, de 13,0 m até 24,7 m e de 13,0 m até 25,2 m, detectadas como as menores alturas

dentre todas as parcelas. Em nenhuma parcela a diferença das alturas máximas, entre o período inventariado, ultrapassou 1 m, o que significa aproximação do atingimento da altura assintótica.

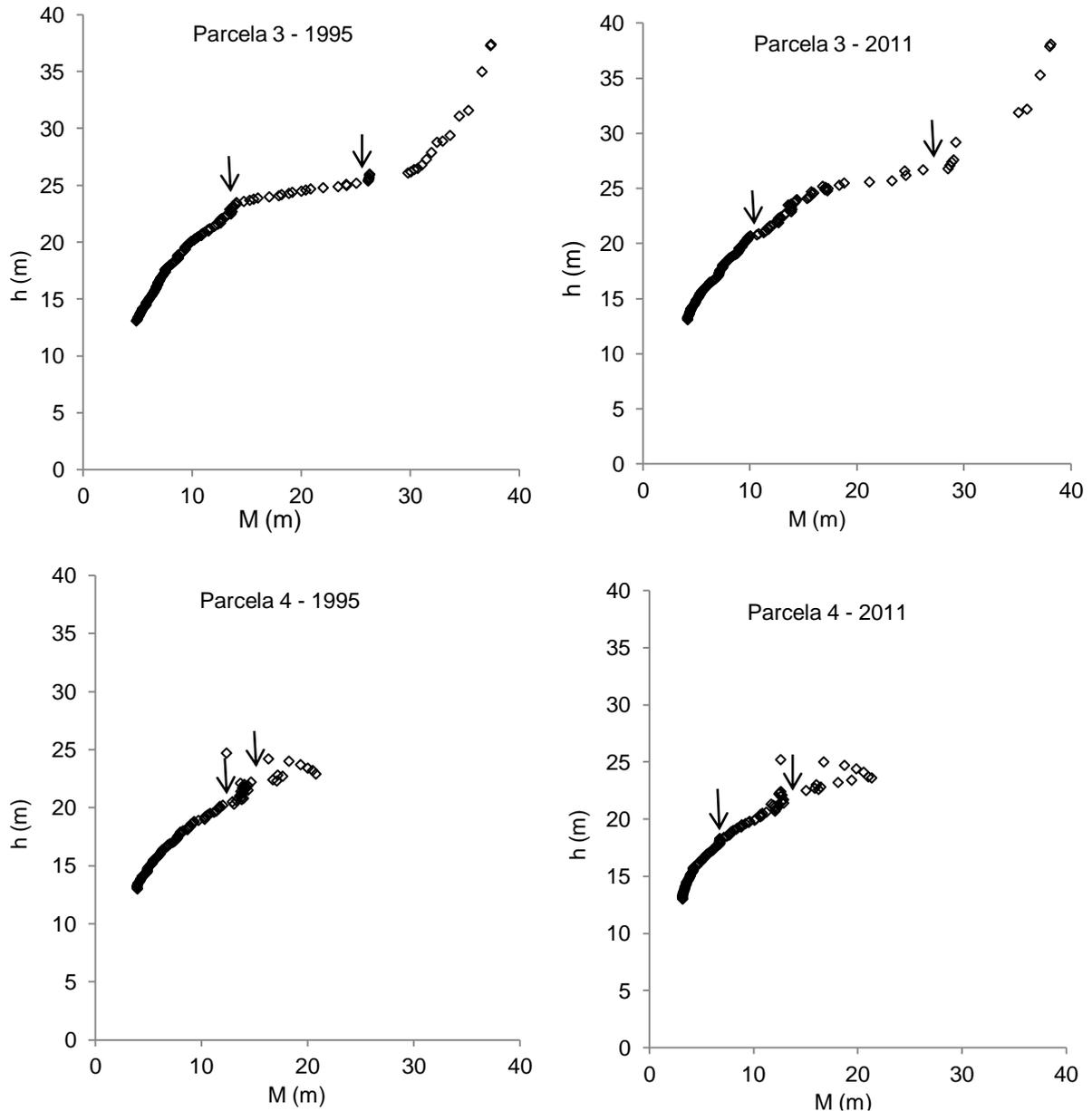


FIGURA 9 - DIAGRAMA  $h$ - $M$  DA PARCELA 3 E DA PARCELA 4 PARA TODAS AS ESPÉCIES, NOS ANOS DE 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Na TABELA 6 está apresentada a separação em intervalos de diâmetro feita com base nos estratos verticais do Diagrama  $h$ - $M$  e suas áreas basais calculadas, somadas e transformadas em percentual para as duas categorias analisadas em toda a floresta.

Quando se analisa todas as espécies juntas percebe-se que esta floresta teve sua área basal no estrato inferior aumentada (menor que 30 cm) e superior (maior que 60 cm), mas diminuída no estrato médio (30 e 59,9 cm), durante os 16 anos. Pelo conceito de Assmann, essa floresta encontra-se num estágio tendendo a completar o reestoqueamento, em que cada estrato contribui com um terço da produção. Claro que o estrato médio é o detentor da maior parte da área basal dessa floresta, mas os resultados mostram que ela está se recuperando das intervenções ocorridas no passado, principalmente nesse estrato, acredita-se que, com o tempo, essa floresta atingirá a sua produção de máximo estoque (completa). Braz (2010) enfatiza que, sabendo-se das intervenções utilizadas e das espécies cujos indivíduos foram retirados, esse sistema pode ser um aferidor eficaz sobre o estágio de desenvolvimento da floresta.

TABELA 6 – ÁREA BASAL EM m<sup>2</sup>/ha E EM PERCENTUAL PARA TODAS AS ESPÉCIES E PARA A *Araucaria angustifolia* EM 1995 E 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

<b>Todas as espécies</b>				
<b>Intervalo de dap (cm)</b>	<b>1995</b>		<b>2011</b>	
	<b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>G (%)</b>	<b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>G (%)</b>
< 30	11,8	32	14,1	34
30 - 59,9	17,0	47	17,9	43
> 60	7,6	21	9,7	23
<b>Total</b>	<b>36,4</b>	<b>100</b>	<b>41,7</b>	<b>100</b>
<b><i>Araucaria angustifolia</i></b>				
<b>Intervalo de dap (cm)</b>	<b>1995</b>		<b>2011</b>	
	<b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>G (%)</b>	<b>G (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>G (%)</b>
< 40	5,2	31,1	5,0	25
40 - 59,9	7,3	44,4	8,9	44
>60	4,1	24,5	6,3	31
<b>Total</b>	<b>16,6</b>	<b>100</b>	<b>20,1</b>	<b>100</b>

Quando se analisa a espécie *Araucaria angustifolia* individualmente, a recuperação rumo à produção de máximo estoque é mais visível. Em 1995 a distribuição inicial da área basal era de 31% no estrato inferior, 44% no estrato médio e apenas 24% no superior. Dezesesseis anos depois houve uma diminuição do estrato inferior (25%), um aumento no superior (31%) e o estrato médio apresentou o mesmo valor. É notável o aumento do crescimento dessa espécie no decorrer dos anos.

#### 2.4.6 Análise do recrutamento e da mortalidade

##### *Floresta*

Em toda a floresta houve um recrutamento de 1032 árvores durante os 16 anos de dinâmica, uma média de 64,5 árv./ano. Essas estão divididas entre 64 espécies e 29 famílias botânicas e o grupo das não identificadas. Já a mortalidade foi de 622 árvores (38,9 árv./ano), pertencentes a 50 espécies e 26 famílias botânicas (incluindo o grupo das Myrtaceae, NI e embira-do-mato). Os valores referentes ao recrutamento e à mortalidade por hectare em cada ano estudado e suas respectivas taxas estão apresentados na TABELA 7.

TABELA 7 - RECRUTAMENTO E MORTALIDADE ANUAL E SUAS RESPECTIVAS TAXAS PARA TODA A FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Recrutamento (ind./ha)</b>	26,9	26,3	15,7	23,4	16,3	24,0	25,7	20,9	14,9	7,1	29,7	18,3	15,7	8,3	16,3	5,4
<b>Taxa de Recrutamento (%)</b>	4,07	3,87	2,28	3,33	2,30	3,34	3,48	2,78	1,97	0,95	3,83	2,33	1,99	1,06	2,07	0,69
<b>Mortalidade (ind./ha)</b>	31,7	6,6	6,9	8,9	9,7	14,6	4,9	10,6	10,0	10,3	6,3	10,0	10,9	16,9	7,4	12,3
<b>Taxa de Mortalidade (%)</b>	4,81	0,97	1,00	1,26	1,37	2,03	0,66	1,41	1,32	1,37	0,81	1,28	1,38	2,16	0,94	1,57

Na TABELA 7 verifica-se que os valores referentes ao recrutamento durante estes anos não apresentaram uma tendência forte, porém ocorreram picos de aumento e redução. No 1º e 2º período de dinâmica os valores permaneceram praticamente iguais. Nos períodos seguintes começaram a ocorrer decréscimos, alternando com acréscimos do número de recrutas. A partir do 8º período ocorreu uma redução até 10º período, quando ficou registrado o menor recrutamento durante os 16 anos de dinâmica. No 11º período ocorreu o maior número de árvores recrutas de todo o inventário (29,7 árvores/ha). Nos anos subsequentes a tendência foi a diminuição gradual até atingir a menor taxa no 16º período (5,4%) dos anos inventariados, com exceção do 15º período que teve um aumento (16,3%).

No 1º período de dinâmica ocorreu a maior mortalidade registrada neste inventário, com uma taxa de 4,81%. Após esse período houve um decréscimo (2º), seguido de um aumento gradual até atingir a terceira maior taxa no 6º período de dinâmica (2,03%). No 7º período ocorreu a menor mortalidade nesta área, sendo 7,3 vezes menor que a maior taxa registrada (4,81%). Do 8º até o 13º período, as taxas se mantiveram constantes (média de 10 indivíduos/ha), com exceção do 11º período, no qual houve um decréscimo (6,3%). O segundo maior valor de mortes ocorreu no 14º período (16,9%), seguidos de uma diminuição de quase 50% deste valor no 15º período (7,4%) e no 16º período (12,3%) houve novamente um acréscimo do número de árvores mortas.

Em estudos de dinâmica florestal na Floresta Ombrófila Mista, Barth Filho (2002) encontrou valores superiores de recrutamento, cerca de 63%, em relação à mortalidade. Comportamento semelhante foi observado por Sanquetta, Dalla Côte e Eisfeld (2003) em um fragmento de FOM em General Carneiro - PR, onde a taxa de recrutamento (5,58%) foi muito superior a de mortalidade (1,01%). Em estudos realizados na mesma estação experimental deste estudo, Durigan (1999), Pizzatto (1999), Schaaf (2001) e Sanquetta, Dalla Côte e Eisfeld (2003) encontraram valores de recrutamento sempre superiores aos de mortalidade em diferentes intervalos de tempo.

A TABELA 8 relaciona as espécies observadas em ambas as avaliações, com suas respectivas taxas de recrutamento e mortalidade.

O maior recrutamento durante os 16 anos ocorreu para a espécie *Nectandra grandiflora* (50,86 ind. ha<sup>-1</sup>), seguida de *Cinnamomun vesiculosum* (22,57 ind. ha<sup>-1</sup>), *Ilex paraguariensis* (20,86 ind. ha<sup>-1</sup>) e *Belpharocalyx salicifolius* (19,43 ind. ha<sup>-1</sup>) e as demais espécies somaram 181,14 ind. ha<sup>-1</sup>. Essas foram as únicas espécies que apresentaram indivíduos recrutantes em todos os anos inventariados, com exceção da erva-mate que apresentou apenas em 15 anos, com uma média de 4,9 ind./ano. O maior pico foi no 7º período com 11 árvores. Observa-se que *Araucaria angustifolia*, a espécie mais representativa da comunidade, apresentou taxa de recrutamento levemente superior a de mortalidade, não alterando expressivamente o número de indivíduos dessa espécie durante os 16 anos de dinâmica (158,0 para 160,86 ind. ha<sup>-1</sup>).

TABELA 8 - RELAÇÃO DE ESPÉCIES E RESPECTIVAS TAXAS DE RECRUTAMENTO E MORTALIDADE, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO, PARANÁ

Espécie	N.ha <sup>-1</sup> 1995	N. ha <sup>-1</sup> 2011	Recrutamento Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Mortalidade Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Recrutamento %	Mortalidade %
<i>Araucaria angustifolia</i>	158,00	160,86	12,29	9,43	7,78	5,97
<i>Nectandra grandiflora</i>	58,86	104,86	50,86	4,86	86,41	8,25
<i>Ilex paraguariensis</i>	36,57	48,00	20,86	9,43	57,03	25,78
<i>Matayba elaeagnoides</i>	34,00	37,71	9,14	5,43	26,89	15,97
<i>Capsicodendron dinisii</i>	26,00	20,00	3,71	9,71	14,29	37,36
<i>Lithraea brasiliensis</i>	22,29	16,29	3,14	9,14	14,10	41,03
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	21,14	22,86	2,57	0,86	12,16	4,05
<i>Casearia decandra</i>	19,43	19,43	6,86	6,86	35,29	35,29
<i>Ocotea puberula</i>	18,57	16,00	6,86	9,43	36,92	50,77
<i>Myrsine ferruginea</i>	17,71	14,57	11,43	14,57	64,52	82,26
<i>Prunus brasiliensis</i>	14,86	21,71	9,71	2,86	65,38	19,23
<i>Styrax leprosus</i>	14,86	17,14	4,57	2,29	30,77	15,38
NI	14,57	20,29	15,14	9,43	103,92	64,71
<i>Ilex brevicuspis</i>	13,43	1,71	1,71	13,43	12,77	100,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,57	30,29	19,43	1,71	154,55	13,64
<i>Ocotea porosa</i>	11,71	12,29	1,71	1,14	14,63	9,76
Myrtaceae	10,57	10,00	0,86	1,43	8,11	13,51
<i>Symplocos</i> sp.	10,29	1,14	1,43	10,57	13,89	102,78
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	9,71	28,29	22,57	4,00	232,35	41,18
<i>Myrcia</i> sp.	8,29	9,14	2,29	1,43	27,59	17,24
<i>Mimosa scabrella</i>	7,71	0,29	2,00	9,43	25,93	122,22
<i>Ilex theezans</i>	7,43	5,43	1,43	3,43	19,23	46,15
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	7,43	12,29	6,00	1,14	80,77	15,38
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	6,57	10,86	5,71	1,43	86,96	21,74
<i>Schinus terebinthifolius</i>	6,29	2,00	2,00	6,29	31,82	100,00
<i>Clethra scabra</i>	5,43	10,86	7,14	1,71	131,58	31,58

Continua

Continuação

Espécie	N.ha <sup>-1</sup> 1995	N. ha <sup>-1</sup> 2011	Recrutamento Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Mortalidade Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Recrutamento %	Mortalidade %
<i>Jacaranda puberula</i>	5,14	6,29	1,71	0,57	33,33	11,11
<i>Sapium glandulatum</i>	5,14	6,00	1,43	0,57	27,78	11,11
<i>Nectandra</i> sp.	4,57	1,71	1,14	4,00	25,00	87,50
<i>Cedrela fissilis</i>	4,29	10,00	6,00	0,29	140,00	6,67
<i>Allophylus edulis</i>	4,00	5,14	2,86	1,71	71,43	42,86
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4,00	3,71	2,00	2,29	50,00	57,14
<i>Cupania vernalis</i>	3,71	7,43	4,00	0,29	107,69	7,69
<i>Luehea divaricata</i>	3,71	4,29	0,57	0,00	15,38	0,00
<i>Myrcia palustres</i>	3,71	3,71	0,29	0,29	7,69	7,69
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3,71	7,14	6,29	2,86	169,23	76,92
<i>Eugenia uniflora</i>	3,43	10,29	6,86	0,00	200,00	0,00
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	3,14	3,71	0,57	0,00	18,18	0,00
<i>Drimys brasiliensis</i>	2,86	2,29	1,43	2,00	50,00	70,00
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	2,86	3,14	1,14	0,86	40,00	30,00
<i>Machaerium stipitatum</i>	2,57	3,71	1,43	0,29	55,56	11,11
<i>Myrcia rostrata</i>	2,57	3,14	0,57	0,00	22,22	0,00
<i>Myrsine umbellata</i>	2,57	3,43	1,14	0,29	44,44	11,11
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2,00	5,43	6,29	2,86	314,29	142,86
Embira-do-mato	1,71	0,00	0,00	1,71	0,00	100,00
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,71	2,29	0,86	0,29	50,00	16,67
<i>Eugenia involucrata</i>	1,71	2,57	0,86	0,00	50,00	0,00
<i>Hovenia dulcis</i>	1,71	3,14	1,43	0,00	83,33	0,00
<i>Ocotea</i> sp.	1,71	2,29	0,57	0,00	33,33	0,00
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1,71	1,71	0,86	0,86	50,00	50,00
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,43	1,71	0,29	0,00	20,00	0,00
<i>Sloanea lasiocoma</i>	1,43	3,71	2,29	0,00	160,00	0,00

Continua

Espécie	N.ha <sup>-1</sup> 1995	N. ha <sup>-1</sup> 2011	Recrutamento Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Mortalidade Ind. ha <sup>-1</sup> 2011	Conclusão	
					Recrutamento %	Mortalidade %
<i>Symplocos celastrinea</i>	1,43	1,14	0,29	0,57	20,00	40,00
<i>Vernonia discolor</i>	1,43	2,29	2,00	1,14	140,00	80,00
<i>Inga</i> sp.	1,14	0,29	0,00	0,86	0,00	75,00
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calyptranthes</i> sp.	0,86	1,71	0,86	0,00	100,00	0,00
<i>Ilex dumosa</i>	0,86	1,14	0,29	0,00	33,33	0,00
<i>Persea major</i>	0,86	1,71	0,86	0,00	100,00	0,00
<i>Psidium</i> sp.	0,86	0,57	0,00	0,29	0,00	33,33
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,57	0,86	0,29	0,00	50,00	0,00
<i>Annona</i> sp.	0,57	1,14	0,57	0,00	100,00	0,00
<i>Lonchocarpus</i> sp.	0,57	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,57	1,14	0,86	0,29	150,00	50,00
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,57	1,43	0,86	0,00	150,00	0,00
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,57	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,29	0,00	0,00	0,29	0,00	100,00
<i>Ocotea pulchella</i>	0,29	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum erianthum</i>	0,29	0,29	0,86	0,86	300,00	300,00
<i>Vitex megapotamica</i>	0,29	0,57	0,29	0,00	100,00	0,00
<i>Casearia obliqua</i>	0,00	1,14	1,14	0,00	0,00	0,00
<i>Lithraea molleoides</i>	0,00	1,43	1,43	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>664,57</b>	<b>781,71</b>	<b>294,86</b>	<b>177,71</b>	-	-

De maneira geral, as espécies que apresentaram as maiores taxas de recrutamento também apresentaram aumento de seu Valor de Importância na estrutura horizontal da floresta.

Com relação à mortalidade a espécie que se destacou foi *Myrsine ferruginea* (14,57 ind. ha<sup>-1</sup>), seguida de *Ilex brevicuspis* (13,43 ind. ha<sup>-1</sup>) e *Symplocos* sp. (10,57 ind. ha<sup>-1</sup>). Diferentemente do que ocorreu no recrutamento, nenhuma espécie apresentou indivíduos mortos em todos os anos de estudo. *Symplocos* sp. foi a única que apresentou o maior tempo contínuo com mortalidade (14 anos); as demais apresentaram valores inferiores, mesmo *Myrsine ferruginea* e *Ilex brevicuspis* que lideraram o ranking.

*Myrsine ferruginea* foi a espécie que apresentou o maior número de árvores mortas em um único período, 23 entre 1995-1996; nos demais períodos houve uma média de 2,2 indivíduos. Na sequência *Capsicodendron dinisii* e *Mimosa scabrella*, ambas com 12 árvores, a primeira no 6º período e a segunda no 9º período; nos demais anos a média foi de aproximadamente 2 indivíduos mortos por ano.

Apesar da taxa média de recrutamento apresentar valor superior ao da taxa média de mortalidade na floresta, espécies como: *Capsicodendron dinisii*, *Lithraea brasiliensis*, *Ocotea puberula*, *Myrsine ferruginea*, *Ilex brevicuspis*, *Symplocos* sp., *Mimosa scabrella*, *Schinus terebinthifolius*, *Ilex theezans*, *Nectandra* sp., *Gochnatia polymorpha*, *Drimys brasiliensis*, *Symplocos celastrinea*, apenas a família Myrtaceae e a embira-do-mato apresentaram mortalidade superior ao recrutamento no período inventariado.

Com relação ao percentual de recrutamento por famílias botânicas (FIGURA 10), verificou-se que a família Lauraceae apresentou os maiores valores (30,7%), devido ao grande número de recrutamentos de *Nectandra grandiflora* e *Cinnamomum vesiculosum* que juntas são responsáveis por 81% dos indivíduos desta família. Em segundo lugar se posicionou Myrtaceae, representada principalmente pelo *Blepharocalyx salicifolius* com 11,9%; nota-se que esse valor é 2,6 vezes menor que o da Lauraceae. Aquifoliaceae apareceu na terceira posição (8,2%), devido a uma única espécie, *Ilex paraguariensis*, sendo responsável por 85,9% do número de indivíduos. Destaca-se, ainda, Sapindaceae (5,5%); as NI (5,1%); Primulaceae (4,3%); Araucariaceae (4,2%); Rosaceae (3,3%); Salicaceae (2,7%); Euphorbiaceae (2,5%) e as demais famílias juntas (21,5%).

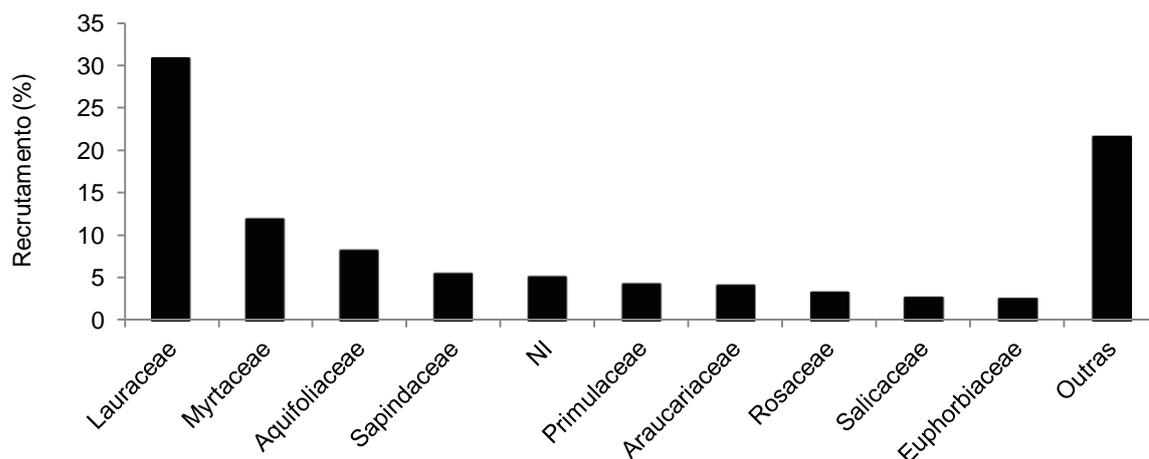


FIGURA 10 - PORCENTAGEM DO NÚMERO DE ÁRVORES RECRUTADAS, POR FAMÍLIAS BOTÂNICAS, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Ebling (2012) em um estudo de dinâmica de FOM, no período de 10 anos, em São Francisco de Paula - RS encontrou as famílias Lauraceae, Myrtaceae e Aquifoliaceae entre as cinco de maior recrutamento no período, corroborando com os resultados deste estudo.

A distribuição da mortalidade entre famílias está representada na FIGURA 11, que mostra igual representatividade entre Aquifoliaceae e Lauraceae, cerca de 14% do total. A primeira devido à alta mortalidade de *Ilex brevicuspis* e *Ilex paraguariensis* somando 86,9% dos indivíduos dessa família. Já a segunda, pela mortalidade de *Ocotea puberula* e *Nectandra grandiflora* representa 57,5% dessa família.

A família Anacardiaceae, com 8,7%, representada principalmente pela espécie *Lithraea brasiliensis*, se posicionou em terceiro lugar. Já Primulaceae com 8,4% da mortalidade total, apareceu na quarta condição devido à espécie *Myrsine ferruginea* que representou 98% das árvores mortas dessa família. Destaca-se também Symplocaceae (6,3%), Fabaceae (5,9%), Cannellaceae (5,5%), Araucariaceae (5,3%), NI (5,3%) e Sapindaceae (4,2%). As 16 famílias agrupadas como outras representaram 21,7% da mortalidade.

Tanto em nível de família, quanto de espécies, os indivíduos não identificados (NI) atingiram valores relevantes de recrutamento e mortalidade, ressaltando a importância, em estudos dessa magnitude, da identificação botânica de todas as árvores encontradas no inventário.

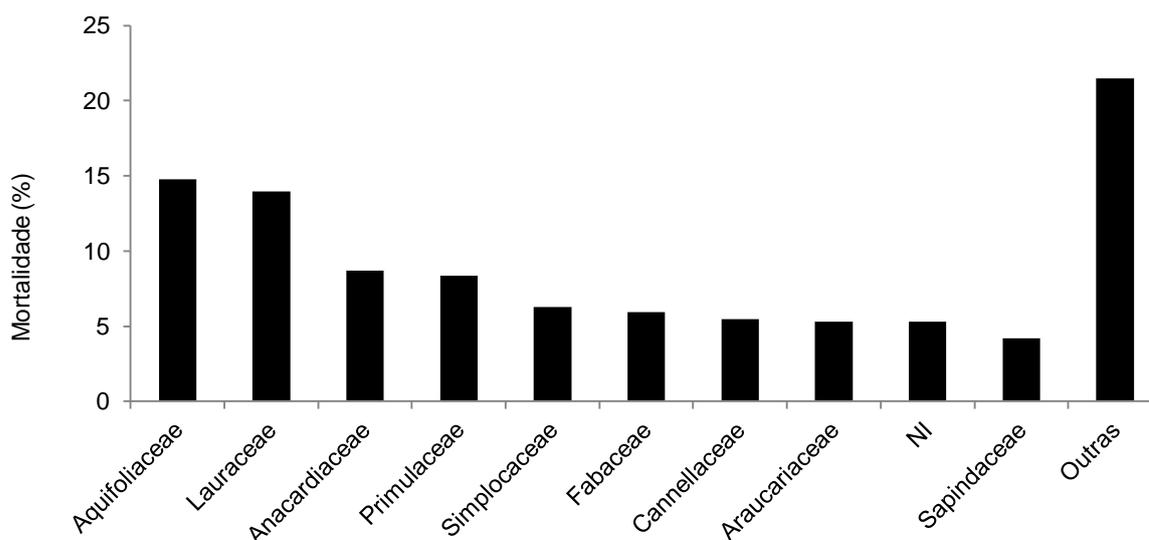


FIGURA 11 - PORCENTAGEM DO NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS, POR FAMÍLIAS BOTÂNICAS, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Na FIGURA 12 está representado o saldo dos indivíduos (N/ha) que deixaram uma determinada classe e mudaram para uma classe superior ao longo do período, sendo valor positivo quando houve ganho e negativo quando a classe apresentou perda. Houve um maior recrutamento entre as três primeiras classes diâmetricas; vê-se que com exceção da classe de 50 a 55 cm as classes comerciais apresentaram recrutamento inferior a dois indivíduos e em algumas o saldo foi negativo.

Nota-se que ao se analisar o recrutamento e a mortalidade por classe diamétrica, o primeiro concentra-se nas três primeiras classes, enquanto a segunda está distribuída em várias classes. Entender esse comportamento dentro da floresta é silviculturalmente importante, principalmente quando se busca manejar a floresta para fins comerciais. Segundo Silva (1989) apud Gomide (2003)<sup>1</sup>, a quantidade e a qualidade do recrutamento determinam com que sucesso a floresta está sendo “alimentada” com plântulas e pequenas árvores de espécies comerciais. Para a produção da floresta ser sustentável, é necessário que uma considerável quantidade de regeneração de espécies comerciais entrem na floresta e que um número mínimo dessas árvores sobrevivam e cresçam até o tamanho do abate do ciclo de corte.

<sup>1</sup> SILVA, J. N. M. **The behavior of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** 302 F. Thesis (D. Phil.) - Oxford University, Oxford. 1989.

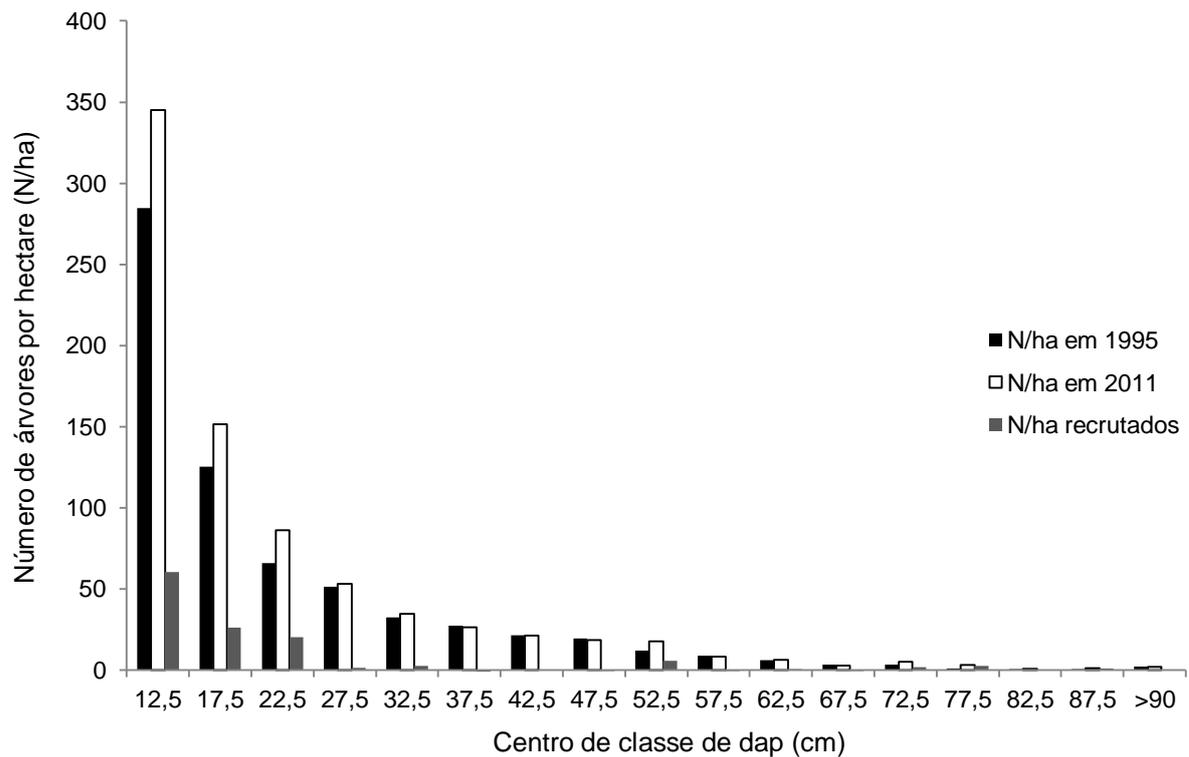


FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DO N/ha RECRUTADOS, EM 1995 E 2011, EM CADA CLASSE DIAMÉTRICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

A mortalidade concentrou-se nas classes inferiores, reduzindo gradativamente em direção às classes maiores, apresentando um padrão decrescente (FIGURA 13). Aproximadamente 49% das árvores mortas são da primeira classe diamétrica. Dessas, 27% pertencem às espécies *Myrsine ferruginea*, *Symplocos* sp. e *Mimosa scabrella*. A mortalidade nas classes acima de 50 cm de diâmetro é formada em sua maioria pelas espécies da família Lauraceae, principalmente a *Ocotea puberula*.

Como o povoamento inequiano é caracterizado por um decréscimo na frequência de árvores, à medida que os diâmetros das árvores aumentam, é esperado que as frequências de mortalidade sejam maiores nas classes de diâmetro inferiores. Segundo Moser (1972), povoamentos com grande número de árvores pequenas e com, proporcionalmente, menor número de árvores de grandes dimensões, terão taxas de mortalidade mais altas do que povoamentos com poucas árvores e com uma pequena razão numérica entre o número de árvores nas sucessivas classes de diâmetro. O pesquisador, afirma, ainda, que a mortalidade em povoamentos inequianos é largamente dependente da estrutura da floresta.

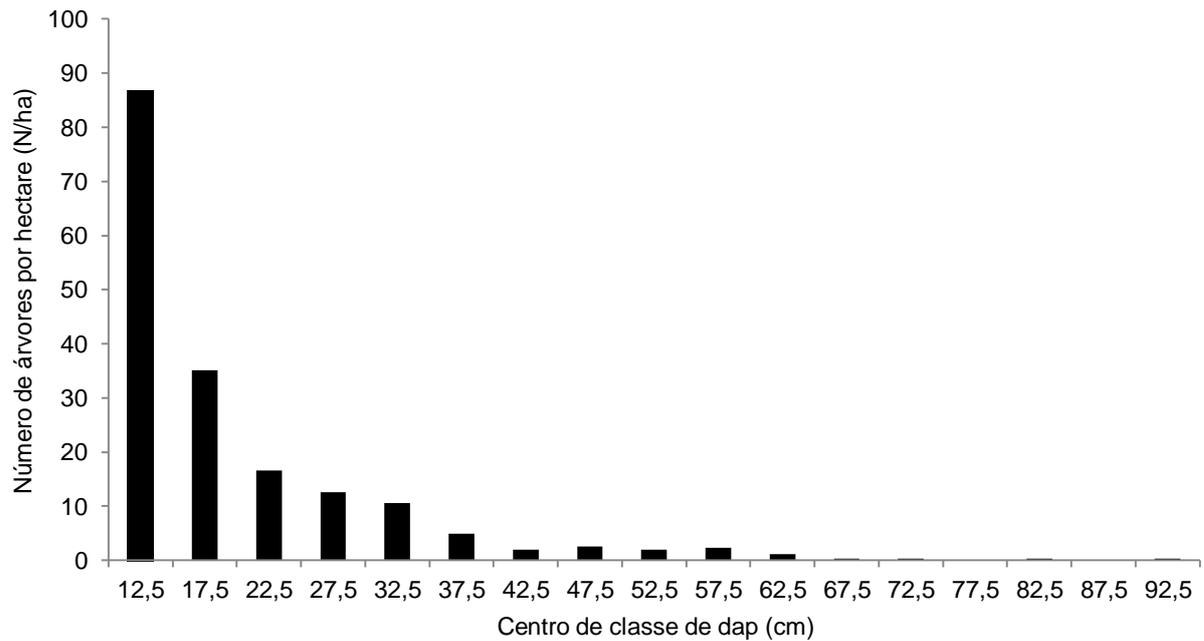


FIGURA 13 - NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS POR HECTARE EM CADA CLASSE DIAMÉTRICA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

Para Rossi *et al.* (2007), a floresta é um ecossistema complexo, cuja estrutura e desenvolvimento envolve muitos fatores. No dossel, a árvore compete com as plantas adjacentes por espaço, nutrientes e água, cercada da influência de insetos, doenças e intempéries. As árvores que sobrevivem durante um ano repetem esse processo até que cada uma sucumba à competição, à senilidade ou a fatores externos.

### Parcelas

As parcelas que apresentaram maior recrutamento foram a Fogo, Rio, Araucária e Imbuia, respectivamente, com 335, 259, 234 e 204 indivíduos, ou seja, uma média de 21, 16, 15 e 13 indivíduos.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (Tabela 9).

A espécie *Nectandra grandiflora*, com altos valores de recrutamento durante o período estudado apresentou, na parcela Imbuia, uma densidade menor que 10 vezes a das demais. Nessa mesma parcela as espécies que se destacaram foram *Blepharocalyx salicifolius* e *Eugenia uniflora*, que juntas aumentaram cerca de 15%

de valor de importância, destacando-se que essa última somente apresentou recrutadas nessa área. *Cinnamomum vesiculosum* apresentou um alto número de recrutadas apenas nas parcelas Fogo e Rio. Já 60,3% das erva-mate recrutadas ocorreram na parcela Araucária.

TABELA 9 - NÚMERO DE ÁRVORES RECRUTADAS E MORTAS, POR PARCELA E POR ESPÉCIE, ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANA

Espécie	Número de árvores (N)							
	Araucária		Fogo		Imbuia		Rio	
	R*	M*	R	M	R	M	R	M
<i>Allophylus edulis</i>	2	0	2	0	3	6	3	0
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Annona</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Araucaria angustifolia</i>	15	16	9	7	3	4	16	6
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	26	0	5	1	33	5	4	0
<i>Calypttranthes</i> sp.	0	0	1	0	2	0	0	0
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	2	1	0	5	1	2	0
<i>Capsicodendron dinisii</i>	2	13	4	8	5	0	2	13
<i>Casearia decandra</i>	14	3	4	0	2	20	4	1
<i>Casearia obliqua</i>	3	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	3	0	17	1	0	0	1	0
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	2	1	18	1	0	3	0	0
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	13	6	35	4	2	1	29	3
<i>Clethra scabra</i>	0	0	13	2	0	0	12	4
<i>Cupania vernalis</i>	1	0	1	0	12	1	0	0
<i>Drimys brasiliensis</i>	3	0	0	0	0	1	2	6
Embira-do-mato	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0	1	2	0	0	0	1	0
<i>Eugenia involucrata</i>	0	0	1	0	2	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i>	0	0	0	0	24	0	0	0
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0	2	7	4	0	1	0	1
<i>Hovenia dulcis</i>	1	0	4	0	0	0	0	0
<i>Ilex brevicuspis</i>	2	35	1	8	0	1	3	3
<i>Ilex dumosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ilex paraguariensis</i>	44	27	2	0	4	3	23	3
<i>Ilex theezans</i>	0	3	2	3	1	6	2	0
<i>Inga</i> sp.	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Jacaranda puberula</i>	0	0	5	1	0	1	1	0
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0	16	8	13	0	1	3	2
<i>Lithraea molleoides</i>	0	0	4	0	1	0	0	0
<i>Lonchocarpus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0

Continua

Espécie	Conclusão							
	Número de árvores (N)							
	Araucária		Fogo		Imbuia		Rio	
R	M	R	M	R	M	R	M	
<i>Luehea divaricata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0	0	0	4	1	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0	3	11	7	7	7	14	2
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0	0	0	0	3	1	0	0
<i>Mimosa scabrella</i>	0	0	7	33	0	0	0	0
<i>Myrcia palustres</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Myrcia rostrata</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Myrcia</i> sp.	0	0	7	4	1	1	0	0
<i>Myrsine ferruginea</i>	1	5	36	32	0	0	3	14
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0	2	0	1	1	0	0
Myrtaceae	0	0	3	5	0	0	0	0
<i>Nectandra grandiflora</i>	58	4	64	8	5	4	51	1
<i>Nectandra megapotamica</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nectandra</i> sp.	0	0	0	0	4	14	0	0
NI	9	7	12	9	25	12	7	5
<i>Ocotea porosa</i>	3	2	0	0	3	2	0	0
<i>Ocotea puberula</i>	3	1	7	0	4	27	10	5
<i>Ocotea pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Persea major</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	0	3	2	0	0	0	1
<i>Prunus brasiliensis</i>	13	2	6	1	3	6	12	1
<i>Psidium</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sapium glandulatum</i>	1	0	0	0	2	0	2	2
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0	1	2	1	0	0	5	20
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0	0	0	0	6	2	15	2
<i>Sloanea lasiocoma</i>	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Solanum erianthum</i>	0	0	0	0	1	1	2	2
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Styrax leprosus</i>	1	0	0	0	14	7	1	1
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	2	14	7	0	0	5	1
<i>Symplocos celastrinea</i>	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>Symplocos</i> sp.	1	32	1	2	1	1	2	2
<i>Vernonia discolor</i>	0	0	6	4	0	0	1	0
<i>Vitex megapotamica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0	2	1	0	0	0	2	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	3	2	1	3	2	15	4
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>190</b>	<b>335</b>	<b>171</b>	<b>204</b>	<b>155</b>	<b>259</b>	<b>106</b>

NOTA: \*R = Número de árvores recrutadas; M = Número de árvores mortas.

Espécies como *Eugenia uniflora*, *Sloanea lasioma*, *Gochnatia polymorpha*, *Mimosa scabrella*, *Myrsine ilicifolia* e *Persea major* apresentaram mais de um indivíduo recrutado, mas que se fizeram presentes apenas em uma única parcela. O pinheiro-brasileiro, espécie mais abundante da floresta, apresentou os maiores valores na primeira e última parcela.

De todas as espécies que apresentaram recrutas, 20 delas contribuíram com menos de 1 ind.ha<sup>-1</sup>, no decorrer dos 16 anos, e dentre essas algumas apresentaram um único indivíduo arbóreo recrutado. São elas: *Allophylus guaraniticus*, *Ilex dumosa*, *Myrcia palustres*, *Nectandra megapotamica*, *Symplocos celastrinea* e *Vitex megapotamica*.

A mortalidade em nível de parcela foi de 190, 171, 155 e 106 árvores, respectivamente para a parcela Araucária, Fogo, Imbuia e Rio, ou seja, uma média de 3,4; 3,0; 2,8 e 1,9 indivíduos. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (TABELA 9).

Não houve, novamente, um padrão quanto à mortalidade de cada uma das espécies dentro das parcelas. Analisando as árvores mortas, pode-se dizer que as espécies que apresentaram os maiores valores aglomeraram-se em uma única parcela, por exemplo, *Myrsine ferruginea* e *Mimosa scabrella* tiveram o maior número de indivíduos mortos apenas na parcela Fogo; *Ilex brevicuspis*, *Ilex paraguariensis* e *Symplocos* sp. na parcela Araucária; *Casearia decandra*, *Nectandra* sp. e *Ocotea puberula* na parcela Imbuia e, por último, *Schinus terebinthifolius* destacou-se na parcela Rio.

Das 50 espécies que apresentaram indivíduos mortos, cerca de 17 espécies contribuíram com menos de 1 ind. ha<sup>-1</sup> no período inventariado, sendo que *Cedrela fissilis*, *Cupania vernalis*, *Eriobotrya japonica*, *Erythroxylum deciduum*, *Machaerium stipitatum*, *Maytenus ilicifolia*, *Myrcia palustres*, *Myrsine umbellata* e *Psidium* sp. apresentaram um único indivíduo arbóreo morto.

Por meio da TABELA 9, associando o nome científico de cada espécie à sua respectiva família botânica, pode-se concluir que o recrutamento nas parcelas foi semelhante ao da floresta, destacando-se algumas variações. Lauraceae permaneceu em primeiro lugar para todas as parcelas, menos na parcela Imbuia, que teve os indivíduos de maior recrutamento os pertencentes a Myrtaceae. Esse fato corrobora com o observado na análise florística dessa parcela, onde Lauraceae apresentou um maior número de indivíduos do que Myrtaceae no ano de 1995, já

em 2011 ocorreu o contrário, devido a esse aumento do recrutamento de espécies da família Myrtaceae.

Cada parcela apresentou valores distintos de recrutamento por família, quando comparado com a floresta. Aquifoliaceae posicionou-se em segundo lugar para as parcelas Araucária e Rio. Já na parcela Fogo, Primulaceae se destacou.

As famílias Elaeocarpaceae, Celastraceae e Lamiaceae apresentaram indivíduos recrutados apenas em uma única parcela.

Nas quatro parcelas houve uma distribuição desigual do número de árvores mortas, quanto às famílias. Nota-se que, na maioria das parcelas, o número de árvores mortas foi alto apenas em uma única parcela, por exemplo, Aquifoliaceae teve maior mortalidade na parcela Araucária, já Lauraceae e Salicaceae na Imbuia, Anacardiaceae na Rio e Primulaceae e Fabaceae na Fogo.

Como ocorrido para o recrutamento, algumas famílias apresentaram árvores mortas apenas em uma parcela, como é o caso de Celastraceae, Erythroxylaceae e Meliaceae, ambas com um indivíduo cada.

Em todas as parcelas o número de árvores recrutadas foi sempre superior ao de mortas, sendo que as maiores diferenças ocorreram na parcela Fogo e na Rio, com respectivamente 164 e 153 indivíduos a mais durante os 16 anos de dinâmica analisados.

Não houve um padrão quanto ao número de indivíduos recrutados e mortos dentro das parcelas, considerando as famílias botânicas. Em algumas parcelas não ocorreu a presença de uma determinada família, em outras o número de recrutas foi grande em uma única parcela e nas demais poucos indivíduos. Isso mostra que mesmo em um fragmento florestal de mesma tipologia, a ocorrência de uma espécie em uma determinada área está ligada às suas características ecológicas.

#### 2.4.7 Variações entre o recrutamento e a mortalidade

Na FIGURA 14 está descrito o balanço entre o recrutamento e a mortalidade durante os 16 anos de dinâmica. Houve recrutamento e mortalidade de respectivamente, 1032 e 622 árvores de distintas espécies. Dessa maneira, a floresta apresentou um balanço positivo de 410 árvores, com uma média de 7,3

ind.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> recrutadas, corroborando com os resultados encontrados na análise fitossociológica (TABELA 3 e 4).

Apesar do maior número de árvores recrutadas, o 1º, 10º, 14º e 16º períodos de dinâmica apresentaram reduções no número de indivíduos na floresta, com balanço negativo. Já no 2º, 7º e 11º períodos o número de árvores recrutadas foi muito superior à média de recrutamento anual desse remanescente.

A taxa média anual de recrutamento durante este período foi de 2,52%, e a de mortalidade foi de 1,52%, mostrando que a floresta não está estagnada. Figueiredo Filho *et al.* (2010), comparando os resultados sobre a dinâmica da Floresta Ombrófila Mista em vários estudos realizados no Sul do Brasil, concluiu que a mortalidade está entre 1 e 2% e que o ingresso tem sido um pouco maior, com média de quase 3%, corroborando com os resultados desse estudo.

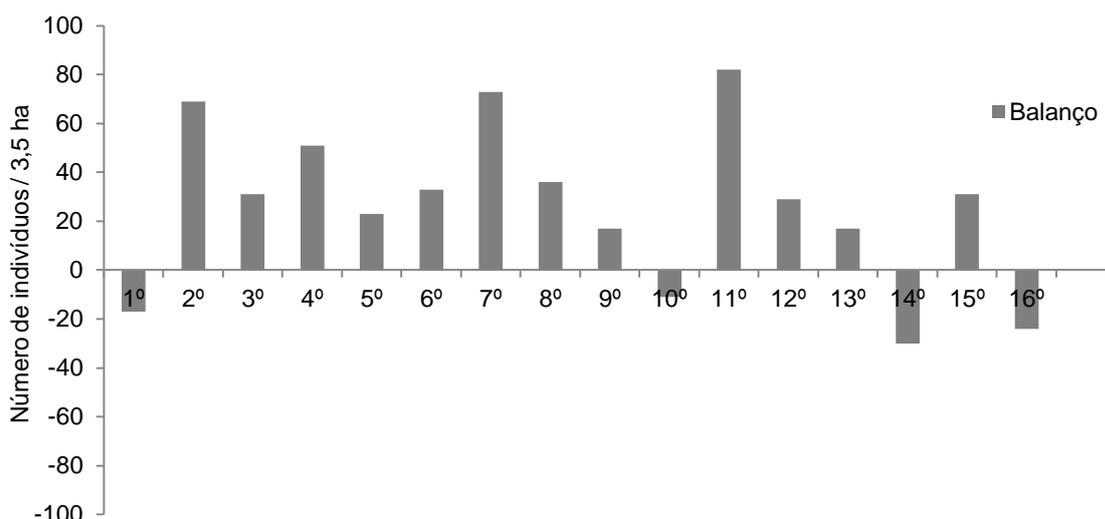


FIGURA 14 - BALANÇO ENTRE O RECRUTAMENTO E A MORTALIDADE PARA A FLORESTA, NOS 16 ANOS DE DINÂMICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Observa-se na TABELA 10 que não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis climáticas estudadas e a mortalidade e o recrutamento entre os 16 anos de dinâmica desta floresta (1995-2011), fato que pode ser atribuído ao grande intervalo entre uma medição e outra (1 ano), que acaba por não absorver as pequenas interações entre o clima e as mudanças da floresta (EBLING, 2012).

TABELA 10 - CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA O RECRUTAMENTO E A MORTALIDADE DAS ÁRVORES COM AS VÁRIVEIS METEOROLÓGICAS ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

	Recrutamento	Mortalidade	T Max*	T min*	T med*	U rel*	Prec*
Recrutamento	1,000	0,011 <sup>ns</sup>	-0,016 <sup>ns</sup>	0,201 <sup>ns</sup>	0,180 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>
Mortalidade	0,011 <sup>ns</sup>	1,000	-0,241 <sup>ns</sup>	-0,258 <sup>ns</sup>	-0,282 <sup>ns</sup>	-0,004 <sup>ns</sup>	0,037 <sup>ns</sup>

NOTA: T max = temperatura máxima (°C); T min = temperatura mínima (°C); T med = temperatura média (°C); U rel = umidade relativa (%); Prec = precipitação (mm); ns = não significativo à 5% de probabilidade.

Ao analisar a precipitação pluvial a partir do ano de 1994 encontrou-se alta correlação (0,60, para  $p < 0,05$ ) com o recrutamento ocorrido cinco anos depois, ou seja, a chuva de 5 anos atrás foi favorável à germinação e crescimento das plântulas, para que após cinco anos tivessem atingido 10 cm de DAP, limite de inclusão estabelecido para o recrutamento. No entanto, não ficou claro se o efeito maior da precipitação está relacionado à quantidade ou à distribuição em determinado período que favoreça o desenvolvimento dessas plantas, mas admite-se que as chuvas influenciaram na dinâmica do recrutamento dessa floresta.

Segundo Buriol, Ferreira e Stefanel (1974), a variabilidade dos elementos climáticos constitui um fator importante de julgamento para a caracterização dos valores médios dos elementos meteorológicos de maior influência no crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Portanto, estudos mais específicos devem ser elaborados dentro dessa floresta, buscando a compreensão da dinâmica de espécies ou grupos de espécies e considerando aspectos climáticos, edáficos, fenológicos entre outros, para que as respostas acerca da dinâmica florestal sejam mais satisfatórias.

## 2.5 CONCLUSÕES

Pelas análises dos resultados obtidos nesta abordagem conclui-se que:

- A floresta apresentou alta diversidade florística, que pouco se alterou durante os anos, com maior número de indivíduos concentrados em poucas espécies;
- As famílias Lauraceae e Myrtaceae apresentaram maior riqueza e representatividade, desempenhando um papel muito importante na composição florística desta floresta;

- As espécies *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Ilex paraguariensis* e *Matayba elaeagnoides* mantiveram-se como as de maior importância nesta floresta;
- *Araucaria angustifolia* foi a espécie mais representativa da floresta em ambos os anos, apresentando os maiores valores para todos os parâmetros fitossociológicos avaliados, protagonizando o caráter de dominância marcante dessa espécie na Floresta Ombrófila Mista;
- A distribuição diamétrica da área apresentou o comportamento típico das florestas multiêneas e mistas, decrescente com desaceleração gradual, demonstrando que há boa regeneração e estoques de populações jovens;
- As espécies com maior valor de importância nesta floresta apresentaram padrões distintos de distribuição diamétrica;
- A separação dos estratos verticais mostra que a produtividade da floresta em área basal encontra-se num estágio, tendendo a completar o reestocqueamento, em que cada estrato contribui com um terço da produção. Já a espécie *Araucaria angustifolia* mostra uma recuperação mais visível rumo à produção de máximo estoque (completa);
- A taxa de recrutamento média foi superior à taxa de mortalidade média, indicando que mesmo tendo sido explorada, a floresta teve a capacidade de se recuperar, voltando gradualmente a apresentar suas características iniciais.

## 2.6 REFERÊNCIAS

ASSMANN, E. **The principles of Forest Yield Study**: studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.

BARROS, P. L. C. **Estudo das distribuições diamétricas da floresta do Planalto Tapajós – Pará**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

BARTH FILHO, N. **Monitoramento do crescimento e da produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes**. 99 f. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de Florestas Tropicais da Amazônia.** 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BURIOL, G. A; FERREIRA, M.; ESTEFANEL, V. Variabilidade das temperaturas médias mensais e estacionais do ar no estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.4, n.3, p. 271-294, 1974.

CARVALHO, J. O. P. **Análise Estrutural da regeneração natural em Floresta Tropical Densa na Região do Tapajós no estado do Pará.** 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto Embrapa IDFID. 1. 1999, Belém. **Anais...** Belém. 1999. p. 174-179.

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

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção diamétrica em remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula. RS.** 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia.** Brasília: UNB - Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.

FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 763-776, 2010.

GOMIDE, G. L. A. **Dinâmica sucessional de florestas neotropicais secundárias: estudos de caso na Amazônia Brasileira e na Costa Rica**. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

HERRERA, H. A. R.; ROSOT, N. C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. Análise florística e fitossociológica do componente arbóreo da Floresta Ombrófila Mista presente na reserva florestal Embrapa/Epagri. Caçador. SC – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 39., n. 3., p. 485-500, 2009.

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

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration**. New York: John Wiley & Sons. 1972. 402 p.

INSTITUTO HÓRUS. **Uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thumb.)**. Disponível em: <[http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Hovenia\\_dulcis.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Hovenia_dulcis.htm)> Acesso em: 28/12/2011.

KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula. RS**. Santa Maria. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ. 1990. 343 p.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Brasil**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368 p.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons. 1988. 338 p.

MAGURAN, A. E. **Diversidade Ecológica y su Medición**. Barcelona: Caspe. 1989. 199 p.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; PUCHALSKI, A.; SILVA, J. Z.; REIS, M. S.; NODARI, R. O. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da Floresta Ombrófila Densa. **Scientia Forestalis**. n. 67., p. 14 – 26, 2005.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. S.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa - Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27., n. 2., p. 207-215, 2003.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de Floresta Tropical de Terra Firme utilizando matrizes de transição**. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MOGNON, F. **Dinâmica do estoque de carbono como serviço ambiental prestado por um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana localizada no Sul do estado do Paraná**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata. RS. Santa Maria**. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MOSER JR., J. W. Dynamics of an uneven-aged forest stand. **Forest Science**, Bethesda, v. 18, n. 3, p. 184-191, 1972.

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.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 1988. 434 p.

PIELOU, E.C. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley. 1975. 165 p.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998.** 172f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

RONDON NETO, R. M.; KOZERA, C.; ANDRADE, R. R.; CECY, A. T.; HUMMES, A. P.; FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M. V. W.; MACIEL, M. N. M.; SOUZA, M. K. F. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. em Curitiba, PR – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 32., n. 1., p. 3-16., 2002a.

RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana. situado em Criúva, RS – Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12., n. 1., p. 29-37, 2002b.

ROSSI, L. M. B.; KOEHLER, H. S.; SANQUETTA, C. R.; ARCE, J. E. Modelagem da mortalidade em florestas naturais. **Floresta**, Curitiba. v. 37., n. 2., p. 275-291, 2007.

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M. Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella*). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: Bracatinga uma alternativa para reflorestamento. 4., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: 1981. p. 1-24.

SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5., n. 1., p. 55-68, 1995.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal.** Curitiba: FUPEF - Série didática n.9, 1996. 59 p.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CÔRTE, A. P.; 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**, Irati, v. 5, n.1, p. 101-112, 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.

SANQUETTA, C. R. **Experiência de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes.** Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora. 2008. 338 p.

SAWCZUK, A. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L. F.; STEPKA, T. F.; Alterações na estrutura e na diversidade florística no período 2002-2008 de uma Floresta Ombrófila Mista Montana do Centro-Sul do Paraná - Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 42., n. 1., p. 1 – 10, 2012.

SCHAAF, L. B. **Florística. estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná.** 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LONGHI, S. J. Modificações Florístico-Estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16., n. 3., p. 271-291, 2006a.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.283-295, 2006b.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas.** Santa Maria: UFSM. 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo Florestal:** planejamento da produção florestal. Santa Maria: CEPEF/FATEC. 2009. 613 p.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal:** Modelos de crescimento e produção florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 394 p.

SILVESTRE, R. **Comparação da florística. estrutura e padrão espacial em três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná.** 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Florestais – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

VALERIANO, D. D. B. **Dinâmica da Floresta Ombrófila Mista Alto Montana. Campos do Jordão. SP.** 176 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

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

WEBER, S. H. **Desenvolvimento de uma função densidade de probabilidade multimodal aplicável à ciência florestal**. 132 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 30., n. 178., p.70-77, 2001.

### 3 ALTERAÇÕES NO CRESCIMENTO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ

#### RESUMO

Os inventários florestais contínuos com parcelas permanentes, a médio e longo prazo, tornam-se importantes ferramentas para a obtenção do ritmo de crescimento das espécies arbóreas em uma determinada região. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar as modificações ocorridas no crescimento das espécies, famílias botânicas e da floresta como um todo em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, PR, entre os anos de 1995 a 2011, utilizando os dados provenientes de um inventário contínuo de três parcelas permanentes de 1 ha cada e de uma parcela de 0,5 ha, subdivididas em 350 subunidades de 100 m<sup>2</sup>, totalizando uma área amostral de 3,5 ha, que foram medidas anualmente sempre no mês de julho. Para a análise do incremento periódico médio em diâmetro ( $\overline{IP}_d$ ) por espécie, família, parcela e para a floresta considerou-se o incremento de cada uma das árvores apenas para o período (anos) em que elas apresentavam-se vivas e, quando recrutadas, foi considerado os anos após o período de recrutamento. Já para o incremento corrente anual em área basal por hectare ( $ICA_G$ ) para a floresta foi considerado todas as espécies descritas nessa área a partir do ano de 1996 até 2011. Para a comparação da evolução do incremento periódico em diâmetro no período de 1995-1996 e 2010-2011 da floresta e das quatro parcelas, traçou-se o histograma da frequência do número de indivíduos pela classe de incremento com intervalos de 0,20 cm.ano<sup>-1</sup>. O crescimento também foi avaliado em relação às classes de diâmetro com intervalos de 10 cm para toda a floresta, para as espécies de maior valor de importância em 1995 e 2011 e para cada um dos 16 anos de dinâmica, a fim de identificar as classes de maior produtividade. A floresta apresentou  $\overline{IP}_d$  igual a 0,22 cm.ano<sup>-1</sup>. As espécies *Syagrus romanzoffiana* (0,67 cm.ano<sup>-1</sup>) e *Hovenia dulcis* (0,53 cm.ano<sup>-1</sup>) apresentaram os maiores crescimentos, já *Schinus terebinthifolius* (0,04 cm.ano<sup>-1</sup>) apresentou o menor crescimento. Todas as espécies de maior valor de importância nesta floresta apresentaram crescimento intermediário, inclusive *Araucaria angustifolia* (0,22 cm.ano<sup>-1</sup>). A frequência do número de árvores por classe de incremento em diâmetro para a floresta e as parcelas nos dois períodos estudados (1995-1996 e 2010-2011) é do tipo decrescente. O ritmo de crescimento da floresta e das espécies de maior valor de importância mudou durante os anos, mantendo um aumento gradual, apogeu e logo após senescência. O crescimento em área basal da floresta aumentou durante os anos com um incremento corrente anual de 0,40 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis temperatura e precipitação e o incremento em área basal entre os anos inventariados. Logo, recomenda-se medições em menores intervalos de tempo, assim haverá a possibilidade de se detectar as pequenas variações entre o clima e o crescimento da floresta.

Palavras-chave: Incremento. Parcelas permanentes. *Araucaria angustifolia*.

## ABSTRACT

The continuous forest inventory with permanent sample plots, at medium and long term, become important tools for obtaining the growth rate of tree species in a region. Thus, the aim of this study was to evaluate the growth changes of the botanical species and of the forest as a whole, in a Mixed Araucaria Forest fragment, in the São João do Triunfo, Paraná, in the period from 1995 up to 2011. The data proceeds from a continuous inventory of three permanent sample plots of 1 ha each and one permanent plot of 0.5 ha, subdivided in 350 subunits of 100 m<sup>2</sup> with 3.5 ha of sampled area, which were measured annually in July. For the analysis of average Periodic Diameter Increment ( $\overline{PI}_d$ ) by species, botanical families, plots and forest as a whole, it was considered the increment of each tree only for the period (year) in which they were living and when recruited was considered the years after the recruitment period. For the forest, the Current Basal Area Increment ( $CAI_G$ ) was considered for all species described in the area since the year 1996 until 2011. To compare the evolution of Periodic Diameter Increment in the periods 1995-1996 and 2010-2011 the forest as a whole and the four plots drew up the frequency histogram of the number of individuals by class increment with intervals of 0.20 cm. yr<sup>-1</sup>. The growth was also evaluated in relation to the diameter classes with intervals of 10 cm for the forest as a whole, for the most important species in 1995 and 2011 and for dynamics of each considered year to identify the classes of higher productivity. The results showed a  $\overline{PI}_d$  equal to 0.22 cm.yr<sup>-1</sup> for the forest. The species *Syagrus romanzoffiana* (0.67 cm.yr<sup>-1</sup>) and *Hovenia dulcis* (0.53 cm.yr<sup>-1</sup>) presented the highest growth among the species, however *Schinus terebinthifolius* (0.04 cm.yr<sup>-1</sup>) had the lowest growth. All the higher important value species of the forest had intermediate growth, including *Araucaria angustifolia* (0.22 cm.yr<sup>-1</sup>). The frequency of the number of trees per diameter class increment for the forest as a whole and four plots in both periods (1995-1996 and 2010-2011) is decreasing. The growth rate of the forest and the higher important species changed over the years, maintained a gradual growth, apogee and after senescence. The growth in basal area of the forest as a whole increased over the years with an increment of 0.4 m<sup>2</sup>.yr<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>. It was not detected significant differences in correlations between the variables temperature and precipitation with the dynamics of the basal area increase during the years. Thus, it is recommended measurements at shorter time intervals, so there is the possibility of detecting small variations in climate and forest growth.

Key-words: Increment. Permanent sample plots. *Araucaria angustifolia*.

### 3.1 INTRODUÇÃO

As espécies florestais nativas no Brasil, principalmente as da Floresta Ombrófila Mista, em sua maioria, apresentam alto potencial econômico, mas são protegidas pelas leis brasileiras que limitam e, até mesmo, proíbem o seu corte. É sabido que apenas a preservação integral dos fragmentos florestais por força da lei não é suficiente para manter com qualidade e quantidade o pouco que resta dessa tipologia (SANQUETTA, 1999).

O desenvolvimento e a implementação de técnicas que conciliem a maximização econômica das florestas com a sua preservação e perpetuação para as gerações futuras sempre foi um dos grandes desafios aos pesquisadores da área florestal. Parte desse desafio vem sendo suprido com a geração de conhecimento acerca do ritmo de crescimento das espécies florestais nativas e suas interações com os fatores ambientais.

Os inventários florestais contínuos com parcelas permanentes, a médio e longo prazo, tornam-se importantes ferramentas para a obtenção do ritmo de crescimento das espécies arbóreas em uma determinada região. A avaliação contínua dos incrementos em circunferência do tronco possibilita a determinação desse ritmo e também da taxa de crescimento, periodicidade da atividade cambial e a influência dos fatores climáticos (GOMES *et al.*, 2008).

Informações sobre a dinâmica de crescimento das espécies arbóreas de uma floresta compõem o conhecimento mínimo necessário para o planejamento do manejo sustentável e do potencial de uso de espécies florestais (BRAZ, 2010). Pelo exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar as modificações ocorridas no crescimento das espécies, famílias botânicas e da floresta como um todo em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, Paraná, entre os anos de 1995 a 2011, relacionando-os com as variáveis meteorológicas da região.

## 3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.2.1 Crescimento das árvores

O crescimento de uma árvore ou de um povoamento é o fenômeno mais importante dentro de uma floresta (SCOLFORO, 2006). Esse é definido pelo alongamento do tronco resultante das atividades do meristema primário, e pelo engrossamento das raízes, fustes e galhos cujo encarregado é o meristema secundário e o câmbio de cada árvore (HUSCH; MILLER; BEERS, 1982; SCOLFORO, 2006).

Para Schneider e Schneider (2008) o crescimento é o aumento de tamanho ou peso (biomassa) de um organismo ou comunidade viva. Na produção de madeira, considera-se o crescimento em relação a parte utilizável da árvore (fuste), sendo expresso em volume ou também em peso, quando se trata da polpa. Segundo Vanclay (1994), o crescimento é o aumento (incremento) gradual de um indivíduo ou população ao longo de um determinado período de tempo.

Quando as dimensões de um organismo ou população são relacionadas com as suas respectivas idades, a curva apresenta uma forma sigmoideal ou “S” e mostra o crescimento acumulado em um determinado período, denominado de curva de produção (HUSCH; MILLER; BEERS, 1982; DANIEL; HELMS; BAKER, 1972). Esse crescimento pode ser dividido em três fases:

- Inicial ou jovem, de crescimento lento, mas crescente;
- Incremento rápido, crescimento mais acelerado;
- Maturação, crescimento lento diminuindo naturalmente.

Daniel, Helms e Baker (1972) enfatizam que a forma sigmoideal pode variar para cada situação de genótipo e ambiente, sendo, portanto, afetado pelo estágio de desenvolvimento do povoamento que está sempre condicionado à idade, qualidade do sítio, espécie, densidade e à unidade de medição em que é expresso.

O crescimento do indivíduo e da floresta pode ser afetado por fatores como características genéticas e sua interação com o meio ambiente, clima, solo, topografia e competição, podendo afetar de forma isolada ou em conjunto o crescimento das árvores (POORTER; BONGERS, 1993; PRODAN *et al.*, 1997).

Para Carvalho (1997) as variações de crescimento entre, bem como dentro de uma mesma espécie, existem por causa das diferenças entre tamanhos e grau de iluminação do dossel e também pela influência dos fatores genéticos. Esse pesquisador ainda ressalta que os tratamentos silviculturais podem diminuir e até eliminar a diferença do crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie e seu padrão de crescimento.

Em uma floresta natural a análise do crescimento é avaliada por meio do incremento em diâmetro ou em área basal de cada árvore, de um conjunto de árvores da mesma espécie e também de toda a floresta. Segundo Schneider e Schneider (2008) o incremento é o aumento de um elemento dendrométrico (diâmetro, altura, volume ou peso) dentro de um determinado intervalo de tempo.

Em florestas naturais as parcelas permanentes, cintas dendrométricas e análises dos anéis de crescimento são os métodos utilizados para a medição do crescimento.

As parcelas permanentes são importantes no desenvolvimento de estudos sobre a estrutura e a dinâmica da floresta. Devem ser suficientemente grandes para cobrir as variações estruturais e funcionais dentro da área e devem ser monitoradas ao longo de um período de tempo que seja suficiente para observar os vários processos florestais e ecológicos (ELOUARD *et al.*, 1997). A finalidade do uso dessas parcelas para estudos da dinâmica tem extrapolado seu objetivo original, de ecologia da comunidade e a manutenção da diversidade, para incluir análises de manejo orientado (CONDIT, 1995). Uma das importantes respostas conseguidas pela aplicação dessa técnica é a mensuração do incremento de cada uma das árvores durante determinado período de tempo.

Melo (2000) em estudo com parcela permanente de 1 ha em um trecho de Floresta Pluvial Tropical Atlântica – SP, relatou uma taxa média anual de crescimento para todas as espécies de 0,19 cm para o componente dominante e de 0,10 cm para o sub-bosque. Excluindo as palmeiras, as taxas médias anuais de crescimento foram de 0,23 cm e 0,08 cm para o componente dominante e para o sub-bosque, respectivamente.

Longhi *et al.* (2006) relataram incrementos médios anuais (IMA) em diâmetro de 0,55, 0,74 e 0,70 cm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente, em um grupo de espécies em estágio intermediário de sucessão (áreas baixas e planas, com solos úmidos), para

florestas secundárias (floresta com vegetação em estágio secundário) e florestas primárias.

Em 9 ha de Floresta Ombrófila Mista no Paraná, Schaaf *et al.* (2005) encontraram um incremento médio em diâmetro de 0,27 cm.ano<sup>-1</sup>, durante um período de 21 anos.

Figueiredo Filho *et al.* (2010) observam que os incrementos médios anuais em diâmetro para a Flona de Irati, Paraná (Floresta Ombrófila Mista), para todas as espécies da amostra, foi de 0,24 cm.ano<sup>-1</sup>, variando de 0,03 a 0,65 cm.ano<sup>-1</sup> durante 6 anos de estudo.

Para três tipologias florestais (pinheiro no dossel e gramíneas no sub-bosque, floresta com predomínio de pinheiro no dossel e floresta natural com pinheiro e folhosas no dossel), Barth Filho (2002) relata que houve um crescimento médio em diâmetro de 0,1276 cm.ano<sup>-1</sup>.

As comparações de crescimento entre uma floresta ou outra merece sempre um pouco de atenção. As taxas de crescimento podem variar tanto em relação ao regime de perturbação local, quanto ao critério de inclusão de cada árvore. Por exemplo, quanto maior a perturbação local, maiores serão as aberturas do dossel devido ao aumento da incidência lumínica e, conseqüentemente, quanto maior a entrada de luz no interior da floresta, mais as espécies dos estágios iniciais da sucessão ecológica serão favorecidas. À medida que o dossel se torne mais fechado, as espécies tolerantes à sombra passam a ser as favorecidas. As espécies dos estágios iniciais, por apresentarem taxas mais elevadas, contribuirão para o aumento da taxa média para todo o trecho estudado e as dos estágios tardios, com taxas de valores menores, contribuirão para a diminuição da taxa média (GOMES, 1998 apud MELO 2000<sup>2</sup>).

---

<sup>2</sup> GOMES, E. P.C. **Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP.** 123 f. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

### 3.3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental Rudi Arno Seitz da Universidade Federal do Paraná, antiga Estação Experimental de São João do Triunfo, conforme descrito no capítulo I.

#### 3.3.2 Incremento periódico anual em diâmetro

A dinâmica do crescimento da floresta foi avaliada pelo incremento periódico anual em diâmetro ( $IPA_d$ ), durante o período inventariado para cada uma das espécies, por família, por parcela e para a floresta. O  $IPA_d$  foi calculado pela equação (9):

$$IPA_d = \frac{dap_2 - dap_1}{n} \quad (9)$$

em que:

$IPA_d$  = incremento periódico anual em diâmetro;

$dap_1$  = diâmetro de um determinado indivíduo na primeira ocasião de medição;

$dap_2$  = diâmetro de um determinado indivíduo na última ocasião de remedição;

$n$  = período entre a primeira medição e a última remedição, em anos.

Os incrementos de cada uma das árvores foram calculados apenas para o período (anos) em que essas se apresentavam vivas e, quando recrutadas, foram considerados os anos após o período de recrutamento.

A partir do incremento periódico de cada indivíduo foi calculada a média ( $\overline{IPA_d}$ ), bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação desses incrementos para cada espécie, família botânica, parcela e para a floresta. Para uma maior representatividade dos dados considerou-se apenas as espécies e famílias botânicas com no mínimo 4 indivíduos ( $1 \text{ indivíduo} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

A classificação do crescimento de cada espécie e de cada família botânica foi feita utilizando a metodologia sugerida por Ebling (2012). As espécies que apresentam  $\overline{IPA}_d$  inferior a um desvio padrão abaixo da média são classificadas na categoria de baixo crescimento. As espécies com  $\overline{IPA}_d$  superior a um desvio padrão acima da média são classificadas na categoria de alto crescimento e, por último, o crescimento médio é dado pelas espécies que apresentam  $\overline{IPA}_d$  entre  $\pm$  um desvio padrão em relação a média.

### 3.3.3 Incremento corrente anual em área basal

O incremento corrente anual em área basal por hectare ( $ICA_G$ ) para a floresta foi calculado considerando todas as espécies descritas nessa área a partir do ano de 1996 até 2011. O primeiro período abrangeu o incremento entre 1996 e 1997 e o último período o incremento entre 2010 e 2011. O  $ICA_G$  foi calculado pela equação (10):

$$ICA_G = G_m - G_{m-1} \quad (10)$$

em que:

$ICA_G$  = incremento corrente anual em área basal por hectare;

$G$  = área basal;

$m$  = ano de referência.

O  $ICA_G$  de cada ano foi comparado com os dados meteorológicos, pelo Coeficiente de Correlação de Pearson, considerando o 1º período o ano entre julho de 1996 até julho de 1997 e, assim, sucessivamente até o 16º período que corresponde a julho de 2010 até julho de 2011, formando a matriz de correlação.

### 3.3.4 Frequência de indivíduos por classe de incremento

Para fins de comparação da evolução do incremento periódico da floresta e das quatro parcelas durante os 16 anos, traçou-se o histograma da frequência do

número de indivíduos pela classe de  $IP_d$  com intervalos de 0,20 cm. As análises foram feitas considerando o primeiro período (incremento entre 1995 e 1996) e o último período (incremento entre 2010 e 2011).

### 3.3.5 Incremento por classe diamétrica

O incremento periódico em diâmetro também foi avaliado em relação às classes de diâmetro com intervalos de 10 cm. As análises foram realizadas para todos os anos (1995 a 2011), sendo que se denominou 1º período, as análises correspondentes ao incremento entre os anos de 1995-1996, e assim sucessivamente, até o 16º período (2010-2011).

Foram consideradas três categorias de avaliação: a média dos incrementos por classe de diâmetro durante os 16 anos para toda a floresta, para as espécies *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Nectandra grandiflora*, *Ocotea porosa*, *Capsicodendron dinisii*, *Matayba elaeagnoides* e *Ilex paraguariensis* (espécies de maior VI em 1995 e 2011) e a média dos incrementos para a floresta em cada um dos 16 anos, a fim de identificar as classes de maior produtividade em cada ano, para a floresta e por espécie.

## 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.4.1 Incremento periódico anual em diâmetro

Das 72 espécies e das 30 famílias botânicas incluindo as não identificadas (NI), encontradas neste estudo foram calculados os  $\overline{IPA}_d$  de 64 espécies e 29 famílias; as demais foram descartadas por apresentar menos de 1 indivíduo.ha<sup>-1</sup>. Optou-se por não descrever o crescimento das espécies em cada uma das parcelas já que algumas dessas apresentavam menos de 1 indivíduo.ha<sup>-1</sup>.

O  $\overline{IPA}_d$  em cada uma das parcelas (considerando todas as espécies) foi bem semelhante, sendo de 0,21 cm.ano<sup>-1</sup> para as parcelas Araucária (1) e Imbuia (3) e de 0,22 cm.ano<sup>-1</sup> para as parcelas Fogo (2) e Rio (4). Os desvios padrões foram de 0,08, 0,17, 0,07 e 0,18 cm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Nota-se que apesar das parcelas apresentarem crescimentos quase idênticos, os incrementos das parcelas Imbuia e Rio são mais heterogêneos do que nas demais parcelas. Essa variabilidade pode estar relacionada a fase de sucessão e fatores ambientais distintos, bem como ter sido influenciada pelo tipo e o nível de intervenções que ocorreram no passado nestas parcelas.

A floresta apresentou  $\overline{IPA}_d$  de 0,22 cm.ano<sup>-1</sup> e um desvio padrão das espécies de 0,12 cm.ano<sup>-1</sup> e das famílias de 0,07 cm.ano<sup>-1</sup>. Pizzato (1999) estudando essas mesmas parcelas entre 1995 e 1998 relatou um  $\overline{IPA}_d$  de 0,18 cm.ano<sup>-1</sup>, um pouco inferior ao deste estudo. Já Rodrigues (2012) relata um incremento de 0,24 cm.ano<sup>-1</sup> em um período de 4 anos em remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no Município de Guarapuava, PR.

Figueiredo Filho *et al.* (2010), comparando os resultados dos incrementos médios de diversos estudos realizados com parcelas permanentes em FOM relatou uma média idêntica a deste estudo de 0,22 cm.ano<sup>-1</sup>. Pelo exposto pode-se dizer que a presente floresta apresenta um crescimento padrão aos relatados para essa tipologia florestal no estado do Paraná.

Na TABELA 11 estão descritos, em ordem decrescente, os incrementos periódicos anuais e os padrões de crescimento de cada uma das famílias botânicas. O baixo crescimento foi atribuído para as famílias com  $\overline{IPA}_d$  menor ou igual a 0,15 cm.ano<sup>-1</sup>, o alto crescimento para as famílias com  $\overline{IPA}_d$  maior ou igual a 0,31 cm.ano<sup>-1</sup> e o médio crescimento para os  $\overline{IPA}_d$  entre esses valores.

TABELA 11 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (CM.ANO<sup>-1</sup>) POR FAMÍLIA BOTÂNICA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

Família botânica	Incremento em diâmetro (cm.ano <sup>-1</sup> )				
	Média	Mínimo	Máximo	D.P.*	CV (%)*
<b>Alto crescimento</b>					
Arecaceae	0,67	0,05	1,43	0,43	65
Rhamnaceae	0,53	0,26	1,02	0,21	39
Asteraceae	0,37	0,03	1,37	0,28	75
Rosaceae	0,33	0,02	0,97	0,23	69

Continua

Família botânica	Incremento em diâmetro (cm.ano <sup>-1</sup> )				Conclusão
	Média	Mínimo	Máximo	D.P.*	CV (%)*
Solanaceae	0,31	0,09	0,58	0,15	47
<b>Médio crescimento</b>					
Meliaceae	0,29	0,03	1,08	0,23	80
Lauraceae	0,27	0,01	1,17	0,18	66
Styracaceae	0,26	0,01	0,81	0,19	73
Clethraceae	0,26	0,04	0,67	0,15	58
Fabaceae	0,26	0,02	0,91	0,18	69
Malvaceae	0,25	0,05	0,95	0,22	87
Primulaceae	0,24	0,02	1,27	0,19	79
Araucariaceae	0,22	0,01	0,8	0,16	71
Rutaceae	0,22	0,04	0,64	0,16	72
NI	0,20	0,01	0,86	0,19	97
Elaeocarpaceae	0,18	0,04	0,40	0,11	62
Symplocaceae	0,18	0,01	0,75	0,17	98
Sapindaceae	0,18	0,01	0,81	0,14	77
Erythroxylaceae	0,17	0,07	0,48	0,14	82
Aquifoliaceae	0,17	0,01	1,02	0,14	81
Bignoniaceae	0,16	0,02	0,64	0,16	101
Myrtaceae	0,16	0,80	0,01	0,12	74
<b>Baixo crescimento</b>					
Salicaceae	0,15	0,02	0,58	0,12	81
Euphorbiaceae	0,14	0,02	0,6	0,13	94
Anacardiaceae	0,14	0,01	0,63	0,12	89
Celastraceae	0,13	0,03	0,32	0,11	86
Winteraceae	0,11	0,03	0,42	0,13	111
Canellaceae	0,11	0,01	0,54	0,10	86
Annonaceae	0,11	0,04	0,16	0,06	57

NOTA: \*D.P = desvio padrão; CV (%) = coeficiente de variação.

Apenas 5 famílias, representando 17,3% do total, apresentam alto crescimento. Os maiores crescimentos foram da Arecaceae e da Rhamnaceae representados por apenas uma espécie em cada família.

O crescimento médio foi contemplado com cerca de 58,6% do total (17 famílias botânicas). Destacam-se Lauraceae, Araucariaceae, Aquifoliaceae e Myrtaceae, famílias de grande representatividade nesta floresta.

Já o baixo crescimento foi representado por 7 famílias (24,1% do total), destacando Winteraceae, Canellaceae e Annonaceae. Os  $\overline{IPA}_d$  variaram pouco, de 0,11 a 0,15 cm.ano<sup>-1</sup>, mas com altos coeficientes de variação.

Na TABELA 12 estão descritos, em ordem decrescente, os incrementos periódicos anuais médios de cada uma das espécies, bem como suas respectivas classificações. Pela metodologia utilizada, o baixo crescimento foi observado para as espécies com  $\overline{IPA}_d$  menor ou igual a  $0,10 \text{ cm.ano}^{-1}$ , o alto crescimento para as espécies com  $\overline{IPA}_d$  maior ou igual a  $0,34 \text{ cm.ano}^{-1}$ , e o médio crescimento para os  $\overline{IPA}_d$  entre esses intervalos.

TABELA 12 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO ( $\text{CM.ANO}^{-1}$ ) POR ESPÉCIE, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

Nome científico	Incremento em diâmetro ( $\text{cm. ano}^{-1}$ )				
	Média	Mínimo	Máximo	D.P.*	CV (%)*
<b>Alto crescimento</b>					
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,67	0,05	1,43	0,43	65
<i>Hovenia dulcis</i>	0,53	0,26	1,02	0,21	39
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,47	0,03	1,37	0,37	79
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0,46	0,29	0,53	0,15	33
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,45	0,11	0,87	0,26	57
<i>Ocotea puberula</i>	0,37	0,02	1,17	0,28	74
<i>Solanum erianthum</i>	0,36	0,30	0,45	0,08	22
<b>Médio crescimento</b>					
<i>Prunus brasiliensis</i>	0,33	0,02	0,97	0,23	69
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	0,32	0,03	0,80	0,19	59
<i>Mimosa scabrella</i>	0,32	0,02	0,91	0,21	65
<i>Cedrela fissilis</i>	0,30	0,03	1,08	0,23	78
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	0,28	0,02	0,76	0,17	61
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,28	0,09	0,58	0,18	63
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,28	0,22	0,32	0,10	36
<i>Lithraea molleoides</i>	0,27	0,16	0,38	0,11	39
<i>Styrax leprosus</i>	0,26	0,01	0,81	0,19	73
<i>Clethra scabra</i>	0,26	0,04	0,66	0,15	58
<i>Ocotea sp.</i>	0,26	0,14	0,53	0,13	52
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,25	0,02	1,27	0,19	75
<i>Luehea divaricata</i>	0,25	0,05	0,93	0,22	87
<i>Nectandra grandiflora</i>	0,24	0,01	0,72	0,14	57
<i>Nectandra sp.</i>	0,24	0,03	0,63	0,20	84
<i>Ocotea porosa</i>	0,23	0,02	0,87	0,17	73
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,23	0,04	0,64	0,18	77
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,22	0,01	0,80	0,16	71
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0,22	0,10	0,34	0,10	45
<i>Casearia obliqua</i>	0,21	0,07	0,33	0,12	58
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,21	0,04	0,48	0,14	68
<i>Symplocos celastrinea</i>	0,21	0,11	0,38	0,10	47

Continua

Nome científico	Incremento em diâmetro (cm. ano <sup>-1</sup> )				Conclusão
	Média	Mínimo	Máximo	D.P.*	CV (%)*
NI	0,21	0,02	0,86	0,18	88
<i>Eugenia uniflora</i>	0,20	0,06	0,36	0,08	40
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,20	0,01	0,80	0,12	59
<i>Cupania vernalis</i>	0,20	0,02	0,81	0,17	85
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,19	0,01	1,02	0,14	75
<i>Persea major</i>	0,18	0,03	0,34	0,11	58
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,18	0,01	0,60	0,14	77
<i>Sloanea lasiocoma</i>	0,18	0,04	0,40	0,11	63
<i>Myrsine umbellata</i>	0,18	0,02	0,80	0,20	114
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,17	0,07	0,48	0,13	75
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,17	0,02	0,72	0,15	86
<i>Symplocos</i> sp.	0,17	0,01	0,75	0,18	106
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,17	0,07	0,33	0,08	46
<i>Jacaranda puberula</i>	0,16	0,02	0,64	0,16	101
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,15	0,01	0,63	0,12	81
<i>Casearia decandra</i>	0,15	0,02	0,58	0,12	82
<i>Sapium glandulatum</i>	0,15	0,02	0,51	0,14	93
<i>Inga</i> sp.	0,15	0,06	0,23	0,15	100
<i>Eugenia involucrata</i>	0,14	0,05	0,36	0,10	68
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,14	0,02	0,60	0,13	95
<i>Calyptranthes</i> sp.	0,13	0,03	0,25	0,10	78
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,13	0,03	0,32	0,11	86
<i>Allophylus edulis</i>	0,13	0,03	0,24	0,06	48
<i>Ilex theezans</i>	0,13	0,01	0,38	0,12	94
<i>Myrcia palustres</i>	0,12	0,03	0,26	0,08	69
<i>Myrcia rostrata</i>	0,11	0,04	0,25	0,08	66
<i>Drimys brasiliensis</i>	0,11	0,03	0,42	0,13	111
<i>Capsicodendron dinisii</i>	0,11	0,01	0,54	0,10	86
Myrtaceae	0,11	0,01	0,32	0,08	75
<b>Baixo crescimento</b>					
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,10	0,03	0,24	0,05	52
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,10	0,01	0,32	0,09	90
<i>Myrcia</i> sp.	0,09	0,02	0,34	0,07	76
NI (embira-do-mato)	0,08	0,01	0,29	0,10	122
<i>Ilex dumosa</i>	0,08	0,02	0,25	0,13	163
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0,04	0,01	0,14	0,04	86

Em que: D. P. = Desvio padrão e CV (%) = coeficiente de variação em percentagem.

As espécies classificadas como de baixo crescimento representaram apenas 9,4% do total amostrado. *Schinus terebinthifolius* apresentou o menor incremento médio (0,04 cm.ano<sup>-1</sup>), sendo que o limite superior foi de apenas 0,14 cm.ano<sup>-1</sup>.

Schaaf *et al.* (2005) descreveram também um baixo crescimento para essa espécie, 0,05 cm.ano<sup>-1</sup>.

As demais espécies daquele grupo apresentaram médias de incremento semelhante, variando de 0,08 a 0,10 cm.ano<sup>-1</sup>, cujos limites superiores também foram mais expressivos, chegando, por exemplo, a até 0,34 cm.ano<sup>-1</sup> para *Myrcia* sp. Embira-do-mato e *Ilex dumosa* destacaram-se por apresentar os maiores coeficientes de variação, 122 e 163%, respectivamente. Essa característica pode ser atribuída ao baixo número de árvores (apenas 4 cada) e à alta variabilidade dos incrementos.

O grupo das espécies com crescimento médio representou 79,7% do total das espécies, destacando-se que neste grupo estão presentes as espécies de maior valor de importância na área, incluindo *Araucaria angustifolia*.

*Araucaria angustifolia*, espécie marcante naquela formação florestal, apresentou crescimento médio igual ao da floresta (0,22 cm.ano<sup>-1</sup>), sendo que o  $\overline{IPA}_d$  máximo foi de 0,80 cm.ano<sup>-1</sup>. O coeficiente de variação foi de 71%. Na literatura são vários os trabalhos que relatam o incremento periódico dessa espécie estudada dentro de parcelas permanentes em Floresta Ombrófila Mista, havendo algumas variações entre os valores. Figueiredo Filho *et al.* (2010) estudando a dinâmica florestal, durante 6 anos, em Irati, PR, relatou um incremento periódico médio de 0,45 cm.ano<sup>-1</sup>. Rodrigues (2012) descreve um crescimento de 0,89 cm.ano<sup>-1</sup> em 4 anos de estudo em Guarapuava, PR. Barth Filho (2002) fala em uma média de apenas 0,1298 cm.ano<sup>-1</sup> em 2 anos de monitoramento em três tipologias distintas de FOM em General Carneiro, PR. Segundo Longhi *et al.* (2006), estudando o crescimento durante 2 anos em três grupos de espécies em distintos estágios de sucessão em FOM, em São Francisco de Paula, RS, descreveu que a araucária apresentou 0,25, 0,59 e 0,54 cm.ano<sup>-1</sup> em floresta com solos úmidos, floresta em estágio secundário e floresta primária, respectivamente, com uma média de 0,46 cm.ano<sup>-1</sup>.

Carvalho (2003) relata que o crescimento de *Araucaria angustifolia* pode estar condicionado à sua exigência em solos férteis. Essa espécie ocorre naturalmente em solos derivados de vários tipos de rocha: granitos, basaltos, dioritos, filitos e sedimentos. Em vários solos de campo, o crescimento lento pode ser atribuído à sua deficiência de nutrientes, à sua toxidez devido a quantidade de alumínio e à sua

pequena profundidade, sendo que essa última condição torna a espécie mais sensível aos efeitos da seca, no inverno.

*Campomanesia xanthocarpa*, *Capsicodendron dinisii*, *Ilex paraguariensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa* foram as espécies de maior ocorrência nos anos de 1995 e 2011 e, mesmo apresentando esta maior frequência na área de estudo, os incrementos foram medianos. No caso de *Ilex paraguariensis* e *Ocotea porosa* foram registrados  $\overline{IPA}_d$  máximos de até 1,02 e 0,87  $\text{cm.ano}^{-1}$ , respectivamente, mostrando o potencial de crescimento para essas espécies. Também alguns indivíduos das espécies *Cedrela fissilis* e *Myrsine ferruginea*, atingiram  $\overline{IPA}_d$  superiores a 1,0  $\text{cm.ano}^{-1}$ , apesar de apresentarem crescimento mediano.

Das espécies analisadas, apenas sete apresentaram um crescimento considerado alto, cerca de 11% do total, sendo que dessas, com exceção da *Ocotea puberula*, todas podem ser classificadas como pioneiras. Segundo Budowski (1965), espécies pioneiras são caracterizadas por um crescimento rápido, um período de vida curto, nenhuma intolerância à sombra, escassa regeneração sob dossel, cujas sementes são pequenas e disseminadas pelo vento, pássaros e morcegos.

A espécie que apresentou maior  $\overline{IPA}_d$  foi *Syagrus romanzoffiana* (0,67  $\text{cm.ano}^{-1}$ ). Por ser uma palmeira e possuir tronco do tipo estipe, não produzindo madeira propriamente dita, os valores de incremento dessa espécie não devem ser comparados diretamente com as demais. Apesar dessa característica, o tronco da espécie pode ser utilizado para fins econômicos em sarrafos para cercar paióis e chiqueiros, postes, mangueirões, cercas, caibros e ripas provisórios, material de cobertura na construção de casas rústicas e também como material de artesanato (CARVALHO, 2006).

*Hovenia dulcis*, considerada espécie invasora, apresentou o segundo maior  $\overline{IPA}_d$  de 0,53  $\text{cm.ano}^{-1}$ , mesmo sendo inventariados apenas 11 indivíduos durante os 16 anos de estudo. O coeficiente de variação foi baixo (39%), demonstrando que essas árvores cresceram com padrões semelhantes de desenvolvimento. Kanieski *et al.* (2012) relataram um crescimento vigoroso de *Hovenia dulcis* ao longo do tempo analisado, com um incremento diamétrico muito superior ao das outras espécies nativas analisadas em uma área de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Araucária, PR.

Destaca-se que *Piptocarpha angustifolia*, *Piptocarpha axillaris* e *Vernonanthura discolor* pertencem à mesma família e apresentaram valores praticamente idênticos de  $\overline{IPA}_d$ , cerca de 0,45 cm.ano<sup>-1</sup>. Nesse grupo, a maioria das espécies apresenta coeficientes de variação baixos quando comparado com o todo, sendo que *Solanum erianthum* atingiu o menor valor de todas as espécies (22%). Isso mostra que essa espécie apresentou indivíduos que mantiveram padrões de crescimento semelhantes dentro da floresta.

### 3.4.2 Frequência de indivíduos por classe de incremento

Tanto para a floresta como para as quatro parcelas em ambos os períodos estudados, a distribuição das frequências do número de indivíduos foi do tipo decrescente (FIGURA 15). Padrão igual foi descrito por Pizatto (1999) quando estudou essas mesmas parcelas durante os anos de 1995 e 1998. Já Schaaf *et al.* (2005) descreveram uma distribuição bimodal para o incremento em diâmetro e unimodal para o incremento em área basal em 9 parcelas de FOM no Paraná, diferindo do padrão encontrado neste estudo.

A distribuição dos incrementos para a floresta mostra que há um maior número de árvores nas duas primeiras classes de  $IP_d$  (0,0-0,2 e 0,2-0,4 cm) com 80,1% e 82,1% do total de indivíduos, respectivamente, para o 1º e o 16º período de dinâmica. Nas classes superiores a 1 cm houve um aumento do número de indivíduos de 22% do último em relação ao primeiro período estudado, ou seja, um maior número de árvores crescendo mais. Esse aumento pode ser atribuído a melhores condições de crescimento que algumas árvores atingiram durante os anos.

Na parcela 1 a primeira classe contou com 64,6% e 68,2% do total para o primeiro e último período, respectivamente. As demais classes não tiveram muitas alterações, mantendo o número de indivíduos praticamente igual. No 1º período de dinâmica destaca-se a espécie *Nectandra grandiflora* por apresentar 2 dos 6 indivíduos com incrementos superiores a 1 cm, já no 16º período (2010-2011) *Ilex paraguariensis* com 3 indivíduos.

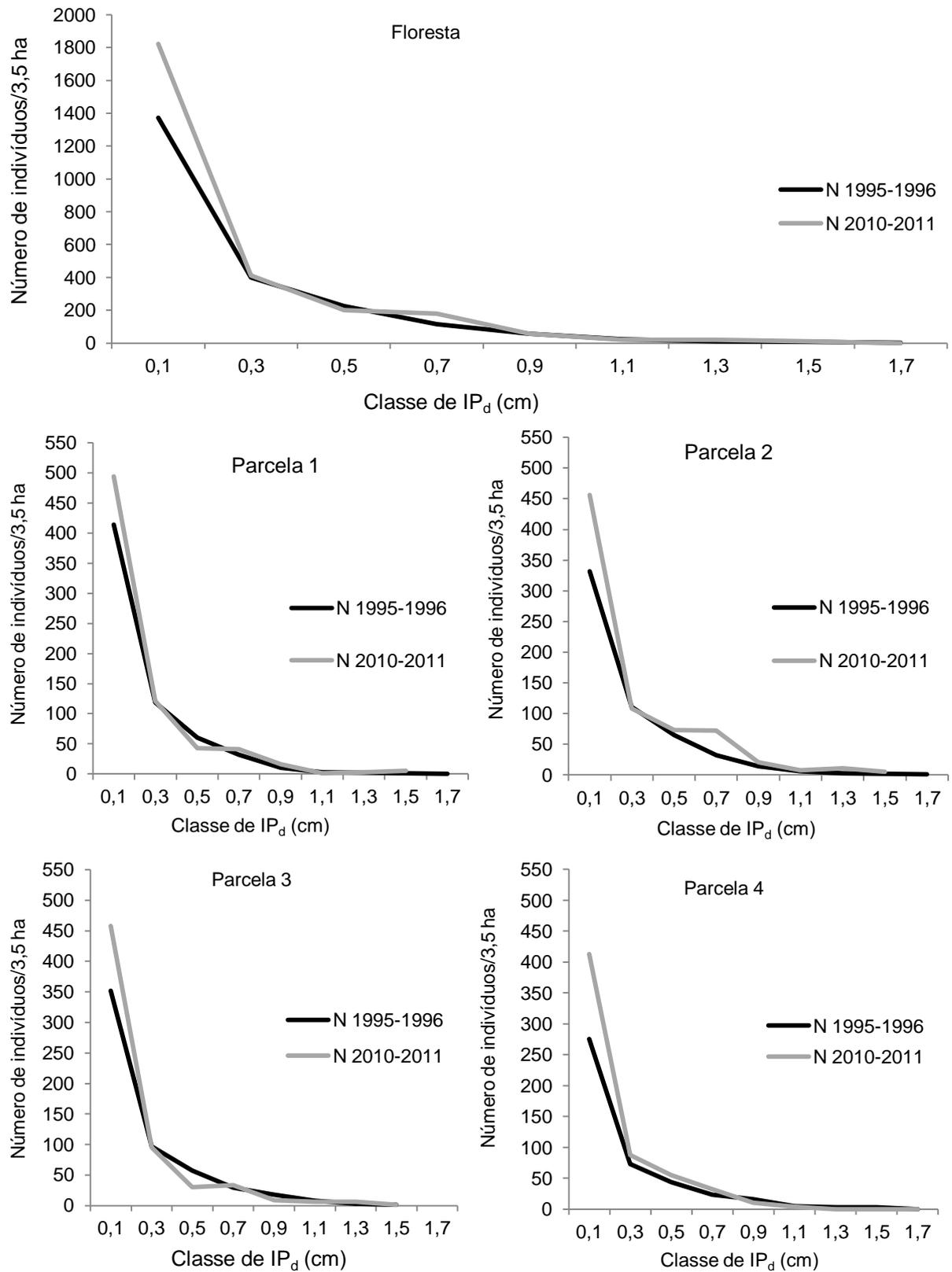


FIGURA 15 - NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE DE INCREMENTO PERIÓDICO EM DIÂMETRO (IP<sub>d</sub>) PARA A FLORESTA E POR PARCELA NOS PERÍODOS DE 1995-1996 E 2010 - 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

A parcela 2 apresentou poucas mudanças no número de árvores, com exceção da quarta classe (0,6-0,8 cm), que teve um aumento elevado de 125% durante o intervalo do inventário, fato que pode ser melhor visualizado pelo pico abrupto formado (FIGURA 15). As classes superiores a 1 cm contaram com um maior número de indivíduos, principalmente de *Araucaria angustifolia* em ambos os anos. Essa foi a única parcela que apresentou indivíduo com  $IP_d$  superior a 1,6 cm.

Alteração abrupta também foi verificada na parcela 3, na classe de 0,4-0,6 cm, cuja redução foi de 52,6% em relação ao 1º e ao 16º período avaliados. A primeira classe (0,0-0,2 cm) é responsável por abrigar 62,3% e 71,8% do total, respectivamente, para o primeiro e último período estudado. Novamente, *Araucaria angustifolia* teve presença marcante nas últimas classes de incremento periódico nessa parcela.

A quarta e última parcela apresentou aumento do número de árvores até a classe de incremento 0,6-0,8 cm no último período. A partir dessa, houve uma redução de 52% do número de árvores que cresceram com incrementos superiores a 0,8 cm durante os 16 anos inventariados. A primeira classe de incremento apresentou 62,2% e 68,6% do número total de árvores para o 1º e o 16º período de dinâmica, respectivamente. Como nas demais parcelas, *Araucaria angustifolia* teve um maior número de indivíduos com incrementos superiores a 0,80 cm.

### 3.4.3 Incremento corrente anual em área basal

Na TABELA 13 estão descritas a área basal da floresta em cada um dos anos inventariados. A floresta apresentou uma média de 38,9  $m^2 \cdot ha^{-1}$  durante o período analisado com um desvio padrão de 2,2  $m^2 \cdot ha^{-1}$ . O crescimento em área basal da floresta aumentou durante os anos.

TABELA 13 - ÁREA BASAL DA FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1996 A 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ.

	Área Basal ( $m^2/ha$ )															
Floresta	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	35,4	35,8	36,1	36,6	37,2	37,6	38,3	39,1	39,5	40,0	40,5	40,9	41,1	41,0	41,5	41,6

Em 1996 a floresta apresentava  $35,4 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  e  $41,6 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  em 2011, um aumento de  $6,2 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ , ou seja, um incremento de  $0,4 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ . Mognon *et al.* (2012), em estudo na FOM em General Carneiro – PR, relataram um incremento de apenas  $0,12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  em 11 anos de medições. Em outra pesquisa, Rodrigues (2012) encontrou incremento periódico anual da ordem de  $0,86 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  no período de 2007 a 2011 em FOM Aluvial em Guarapuava – PR. Comparado com o presente estudo, esses valores ficaram 3,3 vezes menor e 2,2 maior, respectivamente, que o incremento médio desta floresta. Observa-se que mesmo em tipologias semelhantes, cada floresta pode apresentar um comportamento distinto, devido ao padrão de crescimento das espécies e às variações ambientais que ocorrem em cada local.

Na FIGURA 16 está apresentado o balanço do incremento corrente anual em área basal para a floresta. Apesar de ter ocorrido um aumento geral, no ano de 2009 houve uma redução de crescimento, com incremento negativo de  $0,12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ . A redução de incremento nesse ano, mesmo com a média geral positiva, pode ser atribuída a mortalidade, mas não apenas ao número de árvores mortas, e sim, ao número de árvores mortas com grandes diâmetros.

Já os maiores incrementos ocorreram nos anos de 2002 e 2003, com aproximadamente  $0,8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ , resultado atribuído ao crescimento da floresta e também ao maior recrutamento e menor mortalidade neste caso, principalmente de árvores de pequenas dimensões.

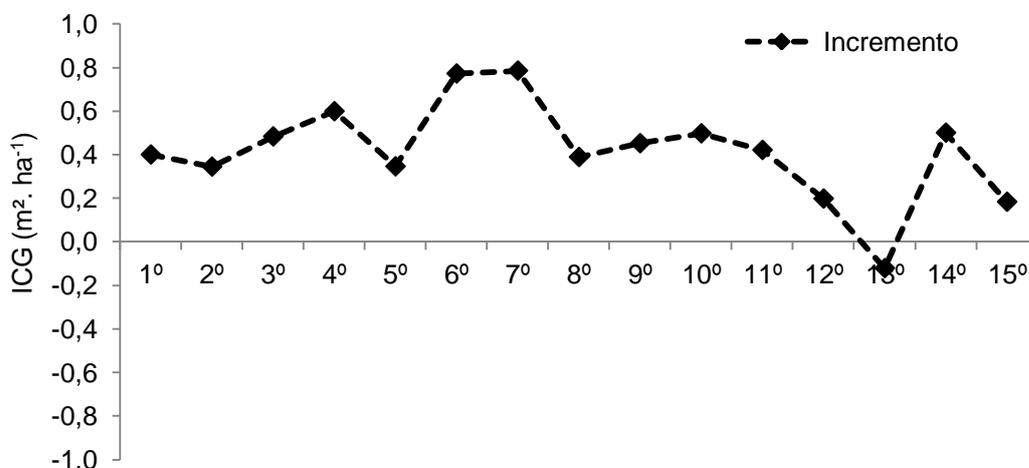


FIGURA 16 - VALORES DE INCREMENTO CORRENTE ANUAL EM ÁREA BASAL ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Na tentativa de justificar a variação de crescimento desta floresta, buscou-se relacionar o incremento periódico em área basal com variáveis climáticas. Segundo Silva e Guetter (2003), relatando os efeitos das mudanças climáticas globais ocorridas nas últimas décadas e apontando algumas alterações regionais ocorridas no Paraná, esses autores dizem que esse Estado tem apresentado mudanças ligadas ao ciclo hidrológico e às temperaturas.

Mesmo com relatos dessas variações climáticas, não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis meteorológicas e a dinâmica do incremento em área basal entre os anos de 1996 e 2011 (TABELA 14). Como discutido no capítulo II, essa baixa correlação pode ser devido ao grande intervalo entre uma medição e outra (1 ano), que acaba por não absorver as pequenas interações entre o clima e as mudanças da floresta.

TABELA 14 - CORRELAÇÃO DE PEARSON PARA O INCREMENTO CORRENTE ANUAL EM ÁREA BASAL DA FLORESTA COM AS VÁRIVEIS METEOROLÓGICAS ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

	ICG (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )*	T Max*	T min*	T med*	U rel*	Prec*
ICG (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	1,000	0,188 <sup>ns</sup>	0,346 <sup>ns</sup>	0,408 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>	0,135 <sup>ns</sup>

NOTA: ICG = Incremento corrente em área basal; T max = temperatura máxima (°C); T min = temperatura mínima (°C); T med = temperatura média (°C); U rel = umidade relativa (%); Prec = precipitação (mm); ns = não significativo à 1%de probabilidade.

#### 3.4.4 Incremento por classe diamétrica

O incremento periódico em diâmetro médio por classe de diâmetro da floresta encontra-se descrito na TABELA 15.

TABELA 15 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL MÉDIO EM DIÂMETRO DAS ESPÉCIES DA FLORESTA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

CC de DAP	15	25	35	45	55	65	75	85	> 95
$\overline{IP\bar{A}}_d$ (cm.ano <sup>-1</sup> )	0,21	0,25	0,24	0,26	0,25	0,36	0,35	0,32	0,23
Desvio padrão (cm.ano <sup>-1</sup> )	0,24	0,30	0,29	0,28	0,26	0,30	0,30	0,28	0,23

Apesar da média não ser uma medida tão precisa, já que sofre influência dos extremos, pode-se dizer que o crescimento médio dessa floresta seguiu um padrão

semelhante ao sigmoidal. Fica visível que nas classes iniciais de diâmetro (15 cm) o crescimento é menor ( $0,21 \text{ cm.ano}^{-1}$ ), aumentando nas classes intermediárias (25, 35, 45 e 55 cm) até atingir a maior taxa de incremento ( $0,36 \text{ cm.ano}^{-1}$ ) na classe de 65 cm e diminuir naturalmente nas classes seguintes (75 cm, 85 cm e  $> 90 \text{ cm}$ ).

Padrão semelhante foi relatado por Brienen e Zuidema (2006), quando estudaram o crescimento de 4 espécies comerciais na Amazônia boliviana, relatando que o ponto de máximo crescimento que cada espécie atinge está relacionado ao tamanho da classe de diâmetro, em que, nas maiores classes, as taxas de crescimento começam a diminuir. Braz (2010), estudando 26 espécies com potencial comercial na floresta amazônica, verificou que árvores com grandes diâmetros ainda continuam a crescer (até um determinado ponto), devido ao fato de já estarem dominantes no povoamento e mais expostas à luz.

Analisando mais especificamente esta tendência dentro de cada intervalo de tempo pode-se observar que em todos os anos a floresta manteve aumento gradual, atingiu o apogeu e logo após a senescência (FIGURA 17). A diferença ocorreu apenas na classe de máximo crescimento, por exemplo, nos anos 1, 2, 3, 4, 6, 9 e 15 o maior incremento ocorreu na classe de 65 cm; nos anos 8, 10, 11, 12 e 15 ocorreu na classe de 75 cm; e nos anos 5, 7, 13, 14, 16 na classe de 85 cm. Nota-se que apenas o ano 1 apresentou um aumento do crescimento após um declínio, fugindo um pouco do padrão da floresta.

Ao observar o crescimento entre os anos, fica claro que em cada intervalo de tempo o ritmo da floresta muda, mesmo quando se observa as mesmas classes de diâmetro. Essas diferenças podem ser decorrentes das condições do ambiente em um determinado ano, por exemplo, disponibilidade e exposição de radiação solar, quantidades de chuvas, nível de concorrência entre os indivíduos ou, até mesmo, o comportamento particular de cada espécie.

Analisando a FIGURA 18, em que estão descritas as taxas de incremento médio por classe de diâmetro, para as seis espécies de maior VI nos anos de 1995 e 2011, percebe-se que algumas espécies não apresentam o mesmo padrão encontrado para a floresta.

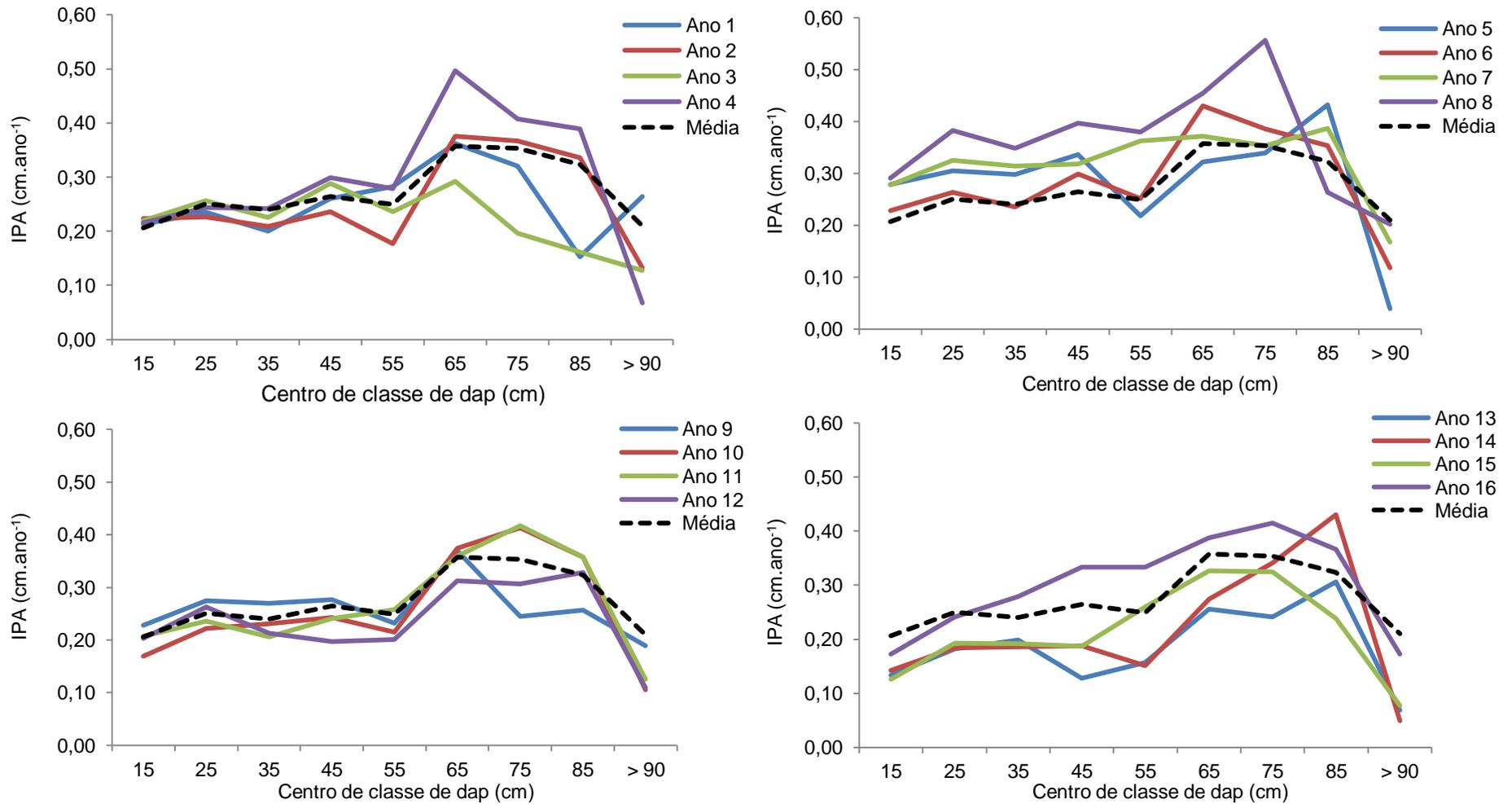


FIGURA 17 - INCREMENTO PERÍÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO DA FLORESTA POR CLASSE DE DIÂMETRO, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Espécies como *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa*, ambas pertencentes à família Lauraceae, apresentaram um ritmo de crescimento com picos abruptos de incremento seguidos de decréscimos e acréscimos. Na primeira espécie, o pico ocorreu na classe de 45 cm, com 0,67 cm.ano<sup>-1</sup>. Já para a segunda espécie, o comportamento foi discrepante, com dois picos abruptos nas classes de 25 cm e 65 cm, com 0,38 e 0,49 cm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Pode-se dizer que as classes de 45 e 65 cm são as de máximo crescimento para *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa*, respectivamente, e os picos que ocorreram nas demais classes podem estar condicionados a algum distúrbio na floresta (clareira), ou a concorrência entre indivíduos na tentativa de alcançar o dossel superior.

*Araucaria angustifolia* obedeceu ao padrão da floresta, partindo de um menor incremento na classe de 15 cm (0,15 cm.ano<sup>-1</sup>) e aumentando de maneira linear até as classes de 65, 75 e 85 cm, que apresentaram praticamente o mesmo ritmo de crescimento com 0,37, 0,38 e 0,37 cm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Na classe de diâmetro com árvores maiores que 90 cm ocorreu um decréscimo com uma média de 0,18 cm.ano<sup>-1</sup>, indicando que o incremento foi aumentando à medida que as árvores se aproximaram do teto superior da floresta, atingindo um ponto máximo e depois iniciando a fase de declínio do crescimento. Mattos *et al.* (2007), estudando o crescimento anual de 32 árvores dessa espécie na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, no município de Caçador, SC, relataram um comportamento do crescimento semelhante ao encontrado aqui, em que até as árvores atingirem um diâmetro de 90 cm o crescimento é ascendente, após esse tamanho ocorre uma redução.

*Matayba elaeagnoides* apresentou um crescimento praticamente igual até a classe de 55 cm, com aproximadamente 0,20 cm.ano<sup>-1</sup>. Na classe subsequente (65 cm) o crescimento atingiu uma média de 0,30 cm.ano<sup>-1</sup>. Para esta floresta, acredita-se que essa seja a classe em que ocorre o maior ritmo de crescimento dessa espécie, já que, segundo Lorenzi (1998), o diâmetro de *Matayba elaeagnoides* varia de 30 a 50 cm, podendo alcançar 60 cm na fase adulta (CARVALHO, 2006). Isto mostra que provavelmente essa espécie pode atingir maiores diâmetros do que os relatados na literatura, mas apenas inventários futuros comprovarão esse padrão.

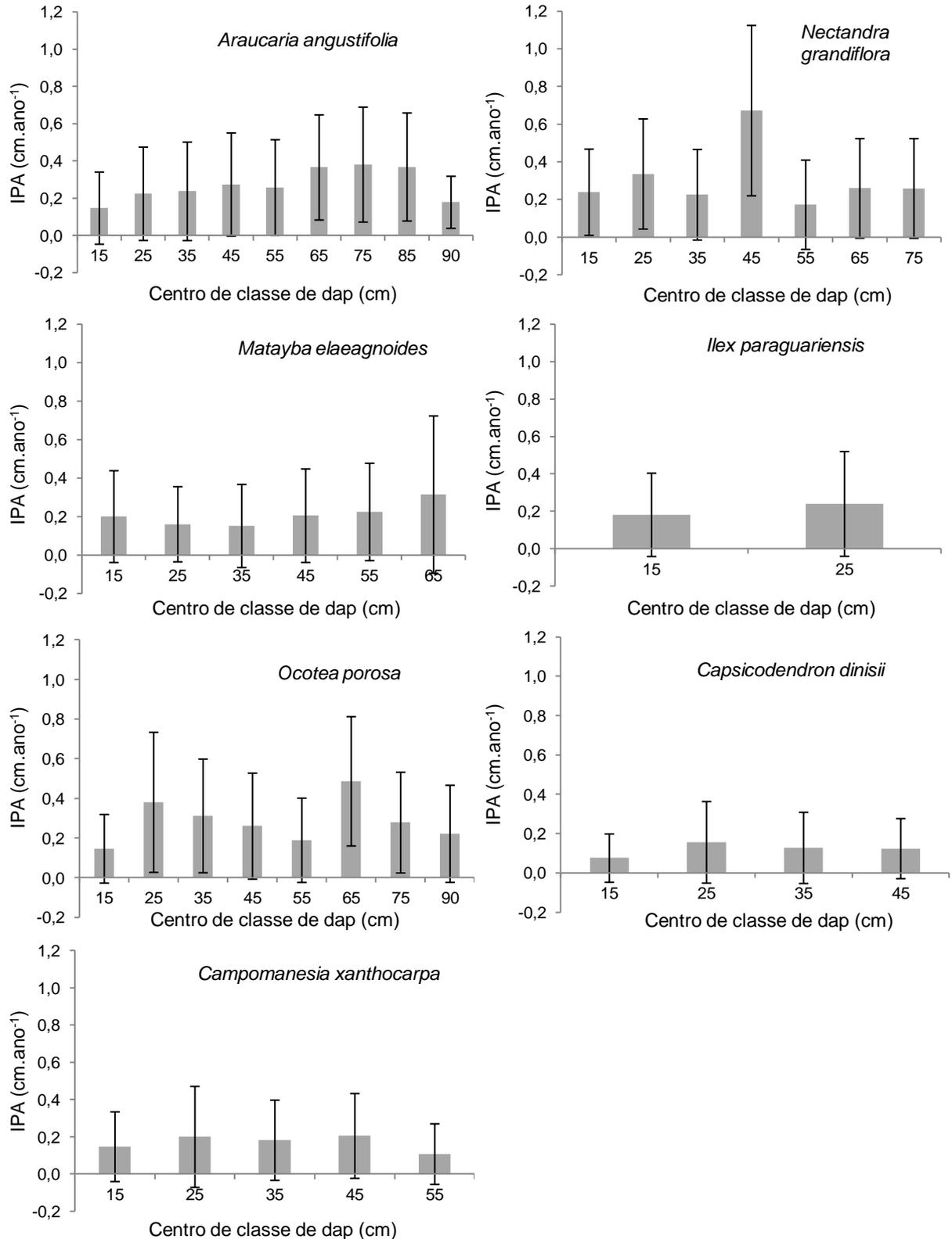


FIGURA 18 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO E SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES POR CLASSE DE DIÂMETRO DAS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, ENTRE OS ANOS DE 1995 E 2011, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Os dados obtidos para a espécie *Ilex paraguariensis* mostram claramente que ela está em fase de evolução na floresta, pois apresentou apenas duas classes de diâmetro de 15 cm e 25 cm com incrementos periódicos médios de 0,18 e 0,24 cm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Nesse caso os incrementos estão ascendentes, mas não há como definir ainda uma classe de diâmetro de maior crescimento, uma vez que em casos extremos a espécie pode atingir até 100 cm de dap (CARVALHO, 2003).

*Capsicodendron dinisii* e *Campomanesia xanthocarpa* apresentaram os menores ritmos de crescimento nas classes de diâmetro, quando comparada com as demais espécies. A primeira apresentou apenas 4 classes de diâmetro com pouca variação entre os incrementos médios, sendo que o maior incremento foi registrado na classe de 25 cm com apenas 0,16 cm.ano<sup>-1</sup>. Já para a segunda espécie houve maior número de classes diamétricas, mas o padrão de crescimento permaneceu baixo, sendo que o maior incremento registrado foi de aproximadamente 0,20 cm.ano<sup>-1</sup> nas três classes intermediárias de 25, 35 e 45 cm, e na classe de 55 cm ocorreu um decréscimo.

No geral, poucas são as semelhanças que cada espécie apresentou no crescimento em diâmetro, quando se compara as mesmas classes diamétricas. Essas diferenças sugerem a necessidade de se adotar técnicas de manejo distintas entre espécies ou grupos de espécies, identificando e favorecendo as classes diamétricas mais produtivas de cada espécie (BRAZ, 2010).

### 3.5 CONCLUSÕES

Pelas análises dos resultados obtidos nesta abordagem conclui-se que:

- O incremento periódico médio em diâmetro da floresta foi de 0,22 cm.ano<sup>-1</sup>, semelhante aos crescimentos registrados nas demais áreas de Floresta Ombrófila Mista do estado do Paraná;
- Os incrementos variaram em relação às espécies. Os maiores potenciais de crescimento identificados pelo  $\overline{IP\bar{A}}_d$  foram das espécies *Syagrus romanzoffiana* (0,67 cm.ano<sup>-1</sup>) e *Hovenia dulcis* (0,53 cm.ano<sup>-1</sup>). Já o menor potencial ocorreu para *Schinus terebinthifolius* (0,04 cm.ano<sup>-1</sup>). As espécies

de maior valor de importância nesta floresta apresentaram crescimento intermediário, inclusive *Araucaria angustifolia* (0,22 cm.ano<sup>-1</sup>);

- A frequência de árvores por classe de incremento em diâmetro da floresta e das parcelas é do tipo decrescente com desaceleração gradual;
- De maneira geral, a floresta ainda está em constante desenvolvimento e apresentou crescimento em área basal, durante os anos estudados, com um aumento total de 6,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e média de 0,4 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, considerando a análise a partir do ano de 1996;
- O ritmo de crescimento da floresta e de cada espécie é divergente, mantendo um aumento gradual, apogeu e, logo após, senescência, mesmo quando se observa as mesmas classes de diâmetro no decorrer dos anos, sendo importante conhecer esse ritmo das espécies de maior crescimento.

### 3.6 REFERÊNCIAS

BARTH FILHO, N. **Monitoramento do crescimento e da produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de Florestas Tropicais da Amazônia**. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. The use of tree rings in tropical forest management: projecting timber yields of four Bolivian tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 226, p. 256–26, 2006.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1., 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p.43-55.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p.

CONDIT, R. Research in large, long-term tropical forest plots. **Trends in Ecology & Evolution**, v.10, n. 1, p 18-22, 1995.

DANIEL, P. W.; HELMS, U. E.; BAKER, F. S. **Princípios de silvicultura**. 1 Ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492 p.

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção diamétrica em remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula. RS**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.

ELOUARD, C.; PASCAL, J. P.; PELISSIER, R.; RAMESH, B. R.; HOULLIER, F.; DURAND, M.; ARAVAJY, S.; MORAVIE, M. A.; GIMARET-CARPENTIER, C. Monitoring the structure and dynamics of a dense moist evergreen forest in the Western Ghats (Kodagu District, Karnataka, India). **Tropical Ecology**, v. 38, n. 2, p. 193-214, 1997.

FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 763-776, 2010.

GOMES, J. F.; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; BRENA, A. A. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-107, 2008.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration**. 3 ed. New York: Wiley, 1982. 402 p.

KANIESKI, M. R.; SANTOS, T. L.; GRAF NETO, J.; SOUZA, T.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Influência da precipitação e da temperatura no incremento diamétrico de espécies florestais aluviais em Araucária - PR. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 17-25, 2012.

LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; GOMES, J. F.; NARVAES, I. S.; BERGER, G.; SOLIGO, A. J. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368 p.

MATTOS, P. P.; SANTOS, A. T.; RIVEIRA, H.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C. Crescimento de *Araucaria angustifolia* na Reserva Florestal Embrapa Epagri, Caçador, SC. Nota científica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 107-114, 2007.

MELO, M. M. R. F. Demografia de árvores em Floresta Pluvial Tropical Atlântica Ilha do Cardoso, SP, Brasil. 137 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOGNON, F.; DALLAGNOL, F.; SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; MAAS, G. Uma década de dinâmica florística e fitossociológica em Floresta Ombrófila Mista Montana no Sul do Paraná. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v. 14, n. 1, p. 43-59, 2012.

POORTER, L.; BONGERS, F. **Ecology of tropical forests**. Wageningen: Agricultural University, 1993. 223 p.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR: 1995 a 1998**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura Forestal**. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1997. 561 p.

RODRIGUES, A. L. **Dinâmica e correlações ambientais em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava, PR**. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.

SANQUETTA, C. R. ARAUSIS: Sistema de Simulação para Manejo Sustentável de Florestas de Araucária. **Floresta**, Curitiba, v. 29, n. 1-2, p. 115-121, 1999.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C. R.; GALVÃO, F. Incremento diamétrico e em área basal no período 1979-2000 de espécies arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, 2005.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. **Introdução ao manejo florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2008. 566 p.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal**: Modelos de crescimento e produção florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 394 p.

SILVA, M. E. S.; GUETTER, A. K. Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v.1, n. 20, p. 111-126, 2003.

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

## **4 COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PROGNOSE DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ**

### **RESUMO**

A projeção da estrutura diamétrica é uma importante ferramenta para o manejo sustentável das florestas. Neste estudo o objetivo foi testar a acuracidade das projeções diamétricas, empregando os modelos de matriz de transição e razão de movimentação em diferentes amplitudes temporais e intervalos de classe diamétrica para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. Os dados utilizados são provenientes de um inventário contínuo que ocorre desde 1995 em três parcelas permanentes de 1 ha cada e em uma de 0,5 ha, subdivididas em 350 subunidades de 100 m<sup>2</sup>, totalizando uma área amostral de 3,5 há, na Estação Experimental Rudi Arno Seitz, no município de São João do Triunfo, Paraná. Os dados entre os anos de 2000 e 2005 foram divididos em classes de 5 cm e 10 cm e agrupados em quatro amplitudes de amostragem temporal, a primeira com 2 anos (dados referentes aos anos de 2000-2002), a segunda com 3 anos (2000-2003), a terceira com 4 anos (2000-2004) e a quarta com 5 anos (2000-2005), realizando as projeções, respectivamente, para os anos de 2004, 2006, 2008 e 2010. A eficiência das projeções foi verificada com base nos valores observados, por meio do teste de Friedman e Kolgomorov-Smirnov. Os resultados indicaram o modelo de razão de movimentação com amplitude temporal de 2 anos e intervalos de classes de 10 cm de diâmetro como o mais recomendado método para a realização da prognose do número de árvores nesse fragmento de Floresta Ombrófila Mista.

Palavras-chave: Matriz de transição. Razão de movimentação. Dinâmica florestal.

## ABSTRACT

The projection of the diameter structure is an important tool for the sustainable forest management. This study aimed to evaluate the accuracy of diameter projections, using the transition matrix and movement ratio models in different temporal amplitudes and diameter class intervals for a Mixed Araucaria Forest fragment. The data proceeds from a continuous inventory that occurs since 1995 of three permanent sample plots of 1 ha each and one of 0.5 ha, subdivided in 350 subunits of 100 m<sup>2</sup> adding up 3.5 ha of sampled area, in the Experimental Station Rudi Arno Seitz, in São João do Triunfo, Parana. The data between the years 2000 and 2005 were divide into classes of 5 cm and 10 cm and grouped into four temporal sampling amplitudes, the first with 2 years (data for the years 2000-2002), the second with 3 years (2000-2003), the third with 4 years (2000-2004) and fourth with 5 years (2000-2005), doing projections, respectively, for the years 2004, 2006, 2008 and 2010. Efficiency of projections was verified based on observed values by Friedman and Kolgomorov-Smirnov tests. The results indicated that Movement ratio model with temporal amplitudes of 2 years and diameter class intervals of 10 cm as the most recommended to effectuate the prognosis of the number of trees in Mixed Araucaria Forest fragment.

Key-words: Transition matrix. Movement ratio. Forest dynamics.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

Nenhuma área florestal deveria ser destinada à produção madeireira antes que estudos sobre a ecologia da floresta, especialmente da regeneração e do crescimento das espécies desejáveis, sejam conhecidos e que o rendimento florestal sustentado fosse possível (SCHNEIDER e SCHNEIDER, 2008).

Na Floresta Ombrófila Mista, inúmeras são as espécies com potencial madeireiro e, conseqüentemente, econômico. A projeção futura da estrutura diamétrica torna-se uma importante ferramenta para o manejo sustentável das florestas.

O conhecimento do número de árvores por classe de diâmetro resulta em respostas importantes para o manejo florestal. Volume, área basal e ciclo de corte da floresta podem ser convenientemente calculados por meio dessa informação. O crescimento desses parâmetros pode ser estimado pela mudança na frequência de indivíduos, resultante da mudança no número de árvores de uma classe de diâmetro para outra e, também, por meio da mortalidade e do recrutamento (SANQUETTA *et al.* 1996). Essas respostas podem ser conseguidas por meio da matriz de transição e da razão de movimentação. Assim, a partir dos diâmetros futuros pode-se estimar as produções e definir as intervenções no povoamento que assegurem a sustentabilidade econômica e ecológica das florestas (SANQUETTA *et al.* 1995).

O manejo florestal sustentável é resultado da soma de vários estudos aprofundados em relação a floresta de interesse. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho e selecionar o melhor modelo para as projeções diamétricas, empregando matriz de transição e razão de movimentação em diferentes amplitudes temporais e intervalos de classe diamétrica para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, Paraná.

## 4.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.2.1 Projeção diamétrica

Entre os estudos para o gerenciamento das florestas nativas brasileiras uma importante informação a ser obtida é o conhecimento de como o número de árvores por classe de diâmetro evolui ao longo do tempo (SCOLFORO, 1998).

A projeção por tabela de povoamento é uma das maneiras mais populares para prever a produção em florestas mistas e inequiâneas. A produção futura é predita pela tabela do povoamento presente, usando estimativas de incremento em diâmetro para cada classe. Os diâmetros podem ser estimados por meio de equações ou diretamente por classes de incremento médio observados em uma base de dados (VANCLAY, 1995). Nesse sentido, a matriz de transição e a razão de movimentação são importantes modelos utilizados para a prognose em florestas nativas.

A matriz de transição é um processo estocástico e assume que uma árvore em uma determinada classe de diâmetro tem a probabilidade de mover-se para outra classe, dependendo apenas do seu estado atual. Durante um período de tempo, a árvore deverá permanecer em uma determinada classe, crescer para outra, ou morrer (VANCLAY, 1995). As probabilidades de isso acontecer são obtidas pela razão das mudanças ocorridas numa classe diamétrica, tais como: árvores que mudaram de classe, árvores mortas e árvores que permaneceram na classe, pelo número de árvores existentes na classe diamétrica, em questão, no início do período de crescimento (SCOLFORO, 1998).

Já o modelo da razão de movimentação é definido como a proporção de árvores que avançaram no lado direito das classes de diâmetro. Essa metodologia utiliza o incremento diamétrico médio e assume que a distribuição dos diâmetros é uniforme dentro dessas classes (HUSCH; MILLER; BEERS, 1982; SCOLFORO, 1998).

A razão de movimentação e a matriz de transição apresentam algumas limitações quanto ao seu uso. Ambas aceitam projeções somente de anos múltiplos aos dos períodos empregados e as probabilidades de transição entre dois estados

específicos devem permanecer constantes no tempo. Do mesmo modo, a projeção da estrutura da floresta depende somente do estado atual, sendo independente dos efeitos do desenvolvimento passado da floresta (SANQUETTA *et al.*, 1995; SCHNEIDER e FINGER, 2000).

No entanto, Shugart (1984) relata que a natureza invariável no tempo de cada uma das probabilidades de transição é uma importante característica da matriz de transição, tendo muita afinidade com o comportamento dos ecossistemas florestais.

Mesmo com algumas limitações na maioria dos estudos realizados no Brasil, utilizando metodologias de prognose da estrutura diamétrica em florestas nativas por meio da matriz de transição e da razão de movimentação, observou-se boa acuracidade entre as predições e os valores reais das florestas, dando maior credibilidade a esses modelos e sugerindo que sejam usadas para prever a produção futura com erros admissíveis.

Pulz *et al.* (1999) avaliaram a prognose da estrutura diamétrica em um fragmento de Floresta Semidecídua Montana em Minas Gerais, por meio da matriz de transição, a partir de três diferentes períodos de medições da floresta e compararam as com as projeções obtidas pelos métodos da razão de movimentação dos diâmetros e de Wahlenberg. Concluíram que os três métodos apresentam o mesmo grau de eficácia para fins de prognose do número total de árvores, mas em relação à estrutura diamétrica, ocorre desempenho diferenciado.

Austregésilo *et al.* (2004) compararam a prognose da distribuição diamétrica de uma Floresta Estacional Semidecidual secundária em Minas Gerais, por meio dos métodos da razão de movimentação, de Wahlenberg e da matriz de transição com a estrutura real obtida em dez anos de monitoramento e concluíram que os três métodos foram eficazes na prognose do número médio de árvores/ha, mas não na prognose da distribuição diamétrica da floresta.

Teixeira *et al.* (2007), estudando uma Floresta de Terra-Firme não explorada na região de Manaus, Amazonas, relataram que não há diferença significativa (1% de probabilidade) entre as informações coletadas e projetadas pela matriz de transição, considerando essa metodologia um eficiente instrumento para projetar a dinâmica da floresta natural. Em outro estudo realizado também em uma Floresta de Terra-Firme no estado do Acre, após exploração seletiva de madeira, concluiu-se que não houve diferença entre às projeções pela matriz de transição e as medições de campo (VASCONCELOS; HIGUCHI; OLIVEIRA, 2009). Esses mesmos autores

ainda recomendam o uso da matriz de transição para auxiliar na determinação do ciclo de corte e nas tendências que a floresta de hoje apresentará em um futuro próximo.

Em um estudo comparativo da prognose da estrutura diamétrica de 25 parcelas permanentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de Irati no Paraná, utilizando os métodos de razão de movimentação e matriz de transição, concluiu-se que os métodos são satisfatórios e apresentam valores estimados bastante próximos aos valores reais, sendo que em ambos ocorreu uma ligeira subestimativa no número total de árvores, com uma pequena vantagem para o método da razão de movimentação (STEPKA *et al.*, 2010).

Ebling *et al.* (2012), avaliando a acuracidade das projeções diamétricas pelos modelos de matriz de transição e de razão de movimentação em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula no Rio Grande do Sul, chegaram a conclusão de que a razão de movimentação gerou projeções mais eficazes quando comparada às projeções da matriz de transição, em relação aos valores observados na floresta.

O pressuposto básico da modelagem está na previsão do rendimento de madeira nas florestas nativas. Não existe uma única abordagem ideal para modelar essas florestas; o modelo ideal dependerá dos recursos e das aplicações. Assim, é importante sempre rever os métodos para se ter várias alternativas e ilustrá-los para analisar os pontos fortes e fracos (VANCLAY, 1995).

## 4.3 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental Rudi Arno Seitz da Universidade Federal do Paraná, antiga Estação Experimental de São João do Triunfo, cuja vegetação característica é a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), conforme já descrito no capítulo I.

#### 4.3.2 Obtenção dos dados

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de um inventário contínuo de 4 parcelas permanentes (3,5 ha). As parcelas foram instaladas em julho de 1995 e, desde então, todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito igual ou maior a 10 cm ( $DAP \geq 10$  cm) são remedidos anualmente.

Para o teste da acuracidade dos modelos de matriz de transição e da razão de movimentação foram testadas as influências das amplitudes temporais, considerando apenas os anos entre 2000 e 2005. Os dados registrados nesse intervalo foram agrupados em quatro amplitudes de amostragem temporal, a primeira com 2 anos (dados referentes aos anos de 2000-2002), a segunda com 3 anos (2000-2003), a terceira com 4 anos (2000-2004) e a quarta com 5 anos (2000-2005), realizando as projeções, respectivamente, para os anos de 2004, 2006, 2008 e 2010. Já em nível de amplitude diamétrica, os dados de cada amplitude temporal, já citadas, foram divididos em classes de 5 cm e de 10 cm.

O recrutamento e a mortalidade não foram modelados para a prognose pelos dois métodos. Logo, para o número de árvores recrutadas utilizou-se as informações do número de árvores que não constavam no primeiro ano de avaliação e que atingiram o DAP mínimo de 10 cm durante a amplitude dos anos avaliados. Já para a mortalidade foi considerado o número de árvores que foram medidas no ano inicial, e verificadas as que tiveram sua morte durante a amplitude dos anos avaliados.

#### 4.3.3 Projeções diamétricas

##### *Matriz de Transição*

A matriz de transição é um método de simulação que considera as frequências diamétricas no ano de início da simulação ( $t$ ) na forma de vetor, que multiplicado por uma matriz de probabilidades de transição entre classes diamétricas ( $G$ ) permite obter as frequências diamétricas do ano final ( $t + \Delta t$ ). O recrutamento é

considerado também como um vetor ( $I_{it}$ ), que é adicionado ao produto vetor-matriz descrito. A mortalidade pode ser considerada de duas maneiras, como um vetor subtração ( $m_i$ ), ou incluída na matriz  $G$  na última linha ou coluna (ARCE *et al.*, 1997).

Segundo Scolforo (1998) a probabilidade de transição de cada período de projeção é obtida pela matriz  $G$ , representada abaixo (11):

$$G = \begin{matrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ \vdots \\ i_n \end{matrix} \begin{bmatrix} a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ b_2 & a_2 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ c_3 & b_3 & a_3 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & c_4 & b_4 & a_4 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & c_5 & b_5 & a_5 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c_n & b_n & a_n \\ m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 & \dots & m_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

em que:

$G$  = matriz de probabilidade de transição;

$i_n$  =  $i$ -ésima classe de diâmetro;

$a_i$ ,  $b_i$  e  $c_i$  = são as probabilidades de uma árvore viva permanecer na mesma classe diamétrica, mudar uma classe diamétrica e mudar duas classes diamétrica, respectivamente;

$m_i$  = probabilidade das árvores morrerem no período analisado.

Logo, a projeção da estrutura da floresta pode ser obtida pela seguinte fórmula (12):

$$Y_{t+\Delta t} = G * Y_{it} + I_{it} \quad (12)$$

em que:

$Y_{t+\Delta t}$  = número de árvores projetadas

$G$  = probabilidade de transição por classe diamétrica;

$Y_{it}$  = frequência da classe de diâmetro;

$I_{it}$  = ingresso.

A forma matricial da expressão (12) está apresentada em (13):

$$\begin{bmatrix} Y_{1t+\Delta t} \\ Y_{2t+\Delta t} \\ Y_{3t+\Delta t} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_{nt+\Delta t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & 0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ b_2 & a_2 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ c_3 & b_3 & a_3 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & c_4 & b_4 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & c_5 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & c_n & b_n & a_n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ Y_{3t} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_{nt} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} I_{1t} \\ I_{2t} \\ I_{3t} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ I_{nt} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Para efetuar a projeção da estrutura da floresta para 2 ou mais períodos de tempo utilizou-se a expressão (14):

$$Y_{n,\Delta t} = G^n \cdot Y_{it} + G * I_{it} + I_{it+1} \quad (14)$$

em que:

$n$  = número de períodos de prognose;

$Y_{n+\Delta t}$  = número de árvores projetadas no período  $n$ ;

$G$ ,  $Y_{it}$  e  $I_{it}$  = já definido anteriormente.

### Razão de movimentação

A proporção de árvores que passam de uma classe diamétrica para outra é chamada de razão de movimentação e é dada pela expressão (15):

$$m = \frac{\overline{IPD}_j}{\Delta D} * 100 \quad (15)$$

em que:

$m$  = razão de movimentação;

$\overline{IPD}_j$  = incremento periódico médio em diâmetro da  $j$ -ésima classe de diâmetro;

$\Delta D$  = intervalo de classe de diâmetro.

O incremento periódico médio, por classe diamétrica foi obtido a partir da expressão (16):

$$\overline{IPD}_j = \frac{\sum_{i=1}^n (DAP_{2i} - DAP_{1i})}{N} \quad (16)$$

em que:

$\overline{IPD}_j$  = incremento periódico médio em diâmetro da  $j$ -ésima classe de diâmetro;

$DAP_{1i}$  = DAP da  $i$ -ésima árvore na 1<sup>o</sup> medição;

$DAP_{2i}$  = DAP da  $i$ -ésima árvore na 2<sup>o</sup> medição;

$N$  = Número total de árvores em cada classe diamétrica.

Para que a prognose por esse método seja realizada, deve-se seguir os seguintes passos (SCOLFORO, 1998):

- Relacionar o número de árvores por hectare e por classes de diâmetro para o tempo  $t + 1$ ;
- Definir o incremento periódico médio de cada classe diamétrica;
- Calcular a razão de movimentação;
- Somar e subtrair, respectivamente, a taxa de recrutamento e mortalidade por classe de diâmetro.

#### 4.3.4 Avaliação das projeções

##### *Teste de Friedman*

Para verificar se existe diferença estatística entre os valores observados e projetados pela razão de movimentação e matriz de transição foi utilizado o teste de Friedman. Esse teste é não paramétrico para dupla classificação aplicado em experimentos com blocos completos com mais de dois tratamentos por bloco (STEEL; TORRIE, 1960).

O procedimento para a realização desse teste é o seguinte:

- Ordenar os tratamentos dentro dos blocos do menor para o maior valor;
- Obter a soma das ordenações para cada tratamento;
- Testar a hipótese de não diferença entre as médias das populações por tratamentos, pela seguinte equação (17):

$$\chi_r^2 = \frac{12}{bt(t+1)} \sum_i^t r_i^2 - 3b(t+1) \quad (17)$$

em que:

$b$  = número de blocos;

$t$  = número de tratamentos;

$r_i$  = soma das ordens do  $i$ -ésimo tratamento no  $j$ -ésimo bloco.

Foram considerados como tratamentos o conjunto dos valores observados, os valores estimados pela matriz de transição e pela razão de movimentação (três tratamentos), sendo que os blocos são as classes de diâmetros. O valor crítico para o teste de Friedman é calculado pela tabela do qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

Se  $\chi_r^2 < \chi^2$  ( $\alpha = 5\%$ ), aceita-se a hipótese de que os resultados observados e projetados não apresentam diferenças significativas ( $H_0$ ), caso contrário rejeita-se a hipótese e os resultados observados e projetados apresentam diferenças significativas ( $H_1$ ).

#### *Teste de aderência Kolmogorov-Smirnov*

Após a prognose, o número de árvores estimado para cada método foi comparado com os valores observados em cada classe diamétrica (5 e 10 cm) para as quatro amplitudes temporais, com base no teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) afim de verificar se os métodos são eficazes na prognose por classe de diâmetro.

Esse teste compara a máxima diferença entre a frequência observada acumulada e a frequência estimada acumulada, dividida pelo número de observações (18):

$$D_{cal} = \frac{(\max|F_o(x) - F_e(x)|)}{n} \quad (18)$$

em que:

$D_{cal}$  = ponto de máxima divergência;

$F_o(x)$  = frequência observada acumulada;

$F_e(x)$  = a frequência estimada acumulada;

$n$  = número de observações.

O valor crítico  $D_{tab}$  para  $\alpha = 5\%$  é obtido pela fórmula (19) (SCOLFORO, 1998):

$$D_{tab} = \frac{1,35}{\sqrt{n}} \quad (19)$$

onde:

$D_{tab}$  = valor crítico a um nível de 5% de probabilidade;

$n$  = número de observações.

Se  $D_{cal} < D_{tab}$  ( $\alpha = 5\%$ ) aceita-se a hipótese de que a distribuição diamétrica prognosticada é aderente à distribuição observada ( $H_0$ ), caso contrário rejeita-se  $H_0$  e as distribuições prognosticadas não seguem as distribuições observadas ( $H_1$ ).

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de árvores totais observado em 2004, 2006, 2008 e 2010 é de respectivamente, 755, 775, 789 e 789 árv.ha<sup>-1</sup>. Como pode ser percebido, o número de árvores total aumenta de maneira crescente até permanecer constante nos dois últimos anos.

Nestes quatro anos a distribuição dos diâmetros manteve-se de maneira decrescente, ou seja, J-invertido, padrão característico das florestas mistas e inequiâneas, verificando que acima de 60 cm o número de árvores reduz consideravelmente. O recrutamento é sempre superior à mortalidade, apenas ocorrendo uma diferença na proporção de árvores recrutadas e mortas, que vai diminuindo com o passar do tempo.

Na Tabela 16 está apresentado o número de árvores estimado pela matriz de transição e pela razão de movimentação para as classes de diâmetro com intervalos de 5 cm cada. No total foram descritas 17 classes de diâmetro, sendo que a última classe abrangeu todos os indivíduos maiores que 90 cm de DAP.

TABELA 16 - NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO POR HECTARE, PARA A AMPLITUDE DE 5 CM DE DIÂMETRO, NOS ANOS DE 2004, 2006, 2008 E 2010, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

CC	2004			2006			2008			2010		
	OB	MT	RM									
12,5	344	388	325	356	407	319	362	412	310	357	405	298
17,5	148	144	141	145	148	144	149	159	147	151	162	144
22,5	74	70	70	83	74	72	81	74	72	82	78	73
27,5	45	47	45	47	46	45	51	45	46	53	45	46
32,5	36	35	34	35	34	34	35	36	33	35	36	33
37,5	25	24	25	25	25	25	27	25	25	27	26	25
42,5	22	23	23	21	24	23	21	22	23	21	21	23
47,5	18	17	17	18	17	18	18	18	18	18	18	18
52,5	16	15	15	15	16	15	17	16	15	17	17	15
57,5	8	9	8	9	8	9	9	8	9	8	7	9
62,5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	6	6	5
67,5	5	3	3	4	4	3	4	5	3	4	5	4
72,5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4
77,5	1	1	1	2	1	2	3	1	2	3	2	2
82,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
87,5	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
> 90	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>755</b>	<b>788</b>	<b>721</b>	<b>775</b>	<b>817</b>	<b>721</b>	<b>789</b>	<b>834</b>	<b>716</b>	<b>789</b>	<b>835</b>	<b>703</b>

NOTA: CC = centro de classe de diâmetro; OB = valores observados; MT = valores estimados pela matriz de transição e RM = valores estimados pela razão de movimentação.

Os valores projetados pelos dois métodos foram semelhantes à estrutura real da floresta, no que se refere ao número de árvores total por hectare. No entanto, percebe-se que pela matriz de transição há uma superestimativa do número de árvores de maneira crescente em 4,4%, 5,4%, 5,7% e 5,8%, respectivamente, para as amplitudes temporais de 2, 3, 4 e 5 anos. O contrário acontece com a razão de movimentação, em que ocorre uma subestimativa crescente de 4,5%, 7,0%, 9,2% e 10,9%, respectivamente, para aquelas amplitudes.

Ao analisar as projeções para cada classe diamétrica, observa-se que o mesmo padrão encontrado para o número total de árvores ocorreu apenas na primeira classe, na qual há as maiores diferenças entre os valores reais e os estimados (FIGURA 19).

Pela prognose da razão de movimentação a menor subestimativa da primeira classe foi na amplitude temporal de 2 anos com 5,5%, no entanto no ano de 2010 ocorreu a maior diferença com uma subestimativa do número de árvores de 16,5% em relação aos valores observados nesses anos. Já nas estimativas pela matriz de

transição a menor superestimativa nessa classe ocorreu na amplitude de 2 anos, com 12,8% e a maior na amplitude de 3 anos, com 14,3%. Nas demais classes diamétricas não há um padrão, sendo que em algumas o método de matriz de transição subestima e o de razão de movimentação superestima o número de árvores real, mas as diferenças são bem pequenas (FIGURA 19).

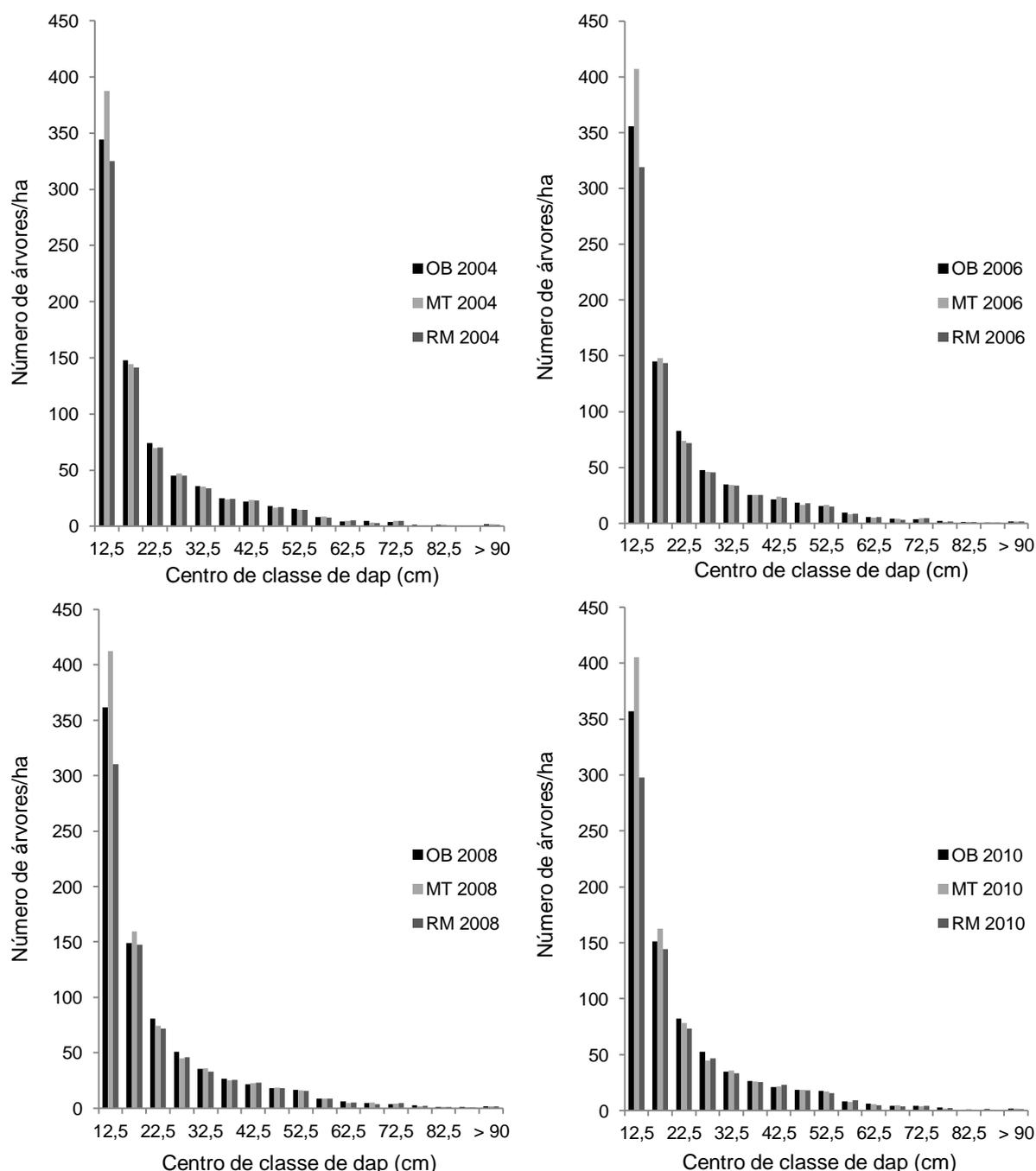


FIGURA 19 - COMPARAÇÃO GRÁFICA DO NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO DURANTE OS ANOS ANALISADOS COM INTERVALOS DE 5 CM DE DIÂMETRO, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Para o intervalo de classe diamétrica de 10 cm, foram descritas 9 classes incluindo a com diâmetros superiores a 90 cm. Os resultados das estimativas do número de árvores pelas duas metodologias estão descritos na TABELA 17. Observa-se que, com exceção da estimativa do número de árvores total pela matriz de transição na amplitude temporal de 2 anos (2004), as demais prognoses foram iguais às estimadas para intervalo de 5 cm pelos dois métodos. Esse resultado era esperado, visto que o número inicial e final de árvores dentro de cada amplitude temporal é o mesmo, sendo que as diferenças estão apenas nas estimativas das probabilidades por classe de diâmetro.

TABELA 17 - NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADO E ESTIMADO POR HECTARE, PARA A AMPLITUDE DE 10 CM DE DIÂMETRO, NOS ANOS DE 2004, 2006, 2008 E 2010, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

CC	2004			2006			2008			2010		
	OB	MT	RM									
15	491	516	458	501	553	451	511	568	442	508	562	424
25	120	117	122	130	123	127	132	123	130	135	128	134
35	61	59	60	60	59	61	62	61	60	61	61	61
45	40	40	40	40	40	41	39	41	41	39	40	41
55	25	23	23	25	24	23	25	24	24	25	24	24
65	9	7	9	10	9	9	10	9	9	10	11	9
75	5	6	6	6	5	6	6	5	6	7	5	6
85	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
> 90	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Total</b>	<b>755</b>	<b>773</b>	<b>721</b>	<b>775</b>	<b>817</b>	<b>721</b>	<b>789</b>	<b>834</b>	<b>716</b>	<b>789</b>	<b>835</b>	<b>703</b>

NOTA: CC = centro de classe de diâmetro; OB = valores observados; MT = valores estimados pela matriz de transição e RM = valores estimados pela razão de movimentação.

Padrão igual ao da classe de diâmetro de 5 cm foi encontrado nas classes com intervalos de 10 cm. Superestimativa do número de árvores pela matriz de transição e subestimativa pela razão de movimentação em relação ao número total de árvores e da primeira classe diamétrica. Nessa classe, houve superestimativas de 5,1%, 10,4%, 11,1% e 10,6%, respectivamente, para as amplitudes de 2, 3, 4 e 5 anos pela matriz de transição. Já pela razão de movimentação ocorreu subestimativas de 6,7%, 10%, 13,5% e 16,5%, respectivamente, para as mesmas amplitudes. Nas demais classes nenhum padrão foi observado (FIGURA 20).

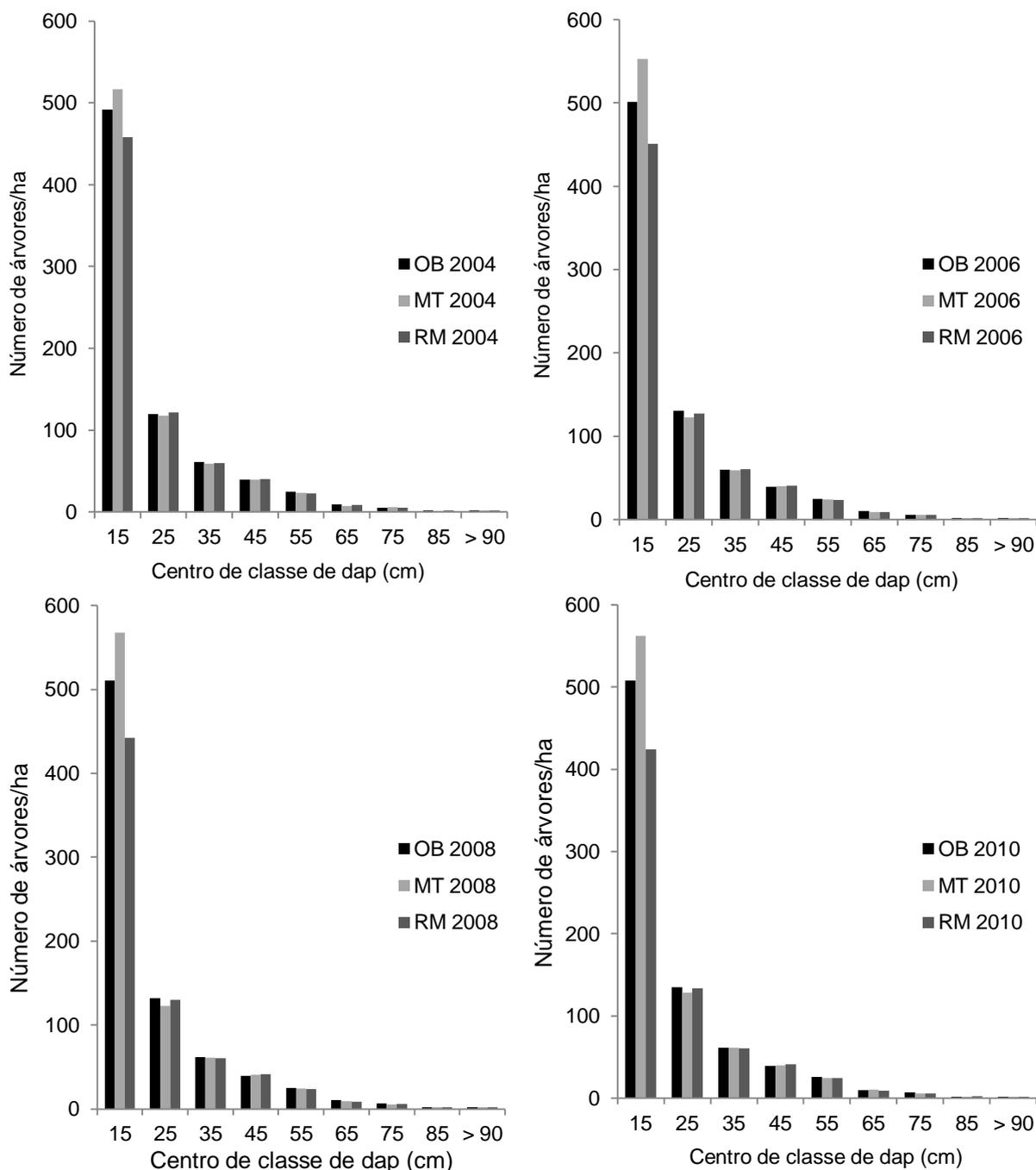


FIGURA 20 - COMPARAÇÃO GRÁFICA DO NÚMERO DE ÁRVORES OBSERVADAS E ESTIMADAS DURANTE OS ANOS ANALISADOS COM INTERVALOS DE 10 CM DE DIÂMETRO, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Diferenças na prognose, principalmente na primeira classe de diâmetro, são comuns, devido essa ser a classe de maior dinâmica dentro da floresta, ou seja, na qual ocorre o maior recrutamento e a maior mortalidade. Austregésilo *et al.* (2004) relataram uma subestimativa na primeira classe diamétrica, tanto por razão de movimentação, como por matriz de transição, entre o povoamento real e o projetado,

em uma Floresta Estacional Secundária em Minas Gerais. Mesmo padrão foi detectado por Stepka *et al.* (2010) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Paraná. Nenhum desses estudos corrobora totalmente com este, já que aqui houve superestimativa do número de árvores pelo método da matriz de transição e uma subestimativa apenas pela razão de movimentação. A diferença entre cada prognose está mais intimamente ligada à tipologia florestal estudada, ficando cada projeção condicionada ao ritmo de crescimento da floresta e aos fatores ambientais que a influenciam dentro da amplitude temporal avaliada.

Outra característica importante observada nas prognoses, tanto pela matriz de transição, como para a razão de movimentação, é a grande probabilidade das árvores permanecerem nas mesmas classes de diâmetro. Essa característica é influenciada pela amplitude temporal, já que em amplitudes pequenas (2 e 3 anos) a probabilidade das árvores permanecerem na mesma classe é superior quando comparada com as maiores amplitudes (4 e 5 anos). O inverso ocorre quando se observa o intervalo das classes de diâmetro; em intervalos maiores (10 cm) há maiores probabilidades de as árvores ficarem nas mesmas classes, quando comparado aos intervalos menores (5 cm). Esse padrão deve-se, principalmente, ao fato de grande parte das espécies presentes na Floresta Ombrófila Mista apresentar crescimento lento, perceptíveis somente a longo prazo.

Outro fator importante a ser considerado é que o modelo de matriz de transição apresenta os chamados estados absorventes. Essa característica é definida pela probabilidade de transição entre uma classe e outra ser igual a zero, ou seja, a probabilidade existe das árvores apenas permanecerem na mesma classe diamétrica e não passarem para as próximas classes (SCOLFORO, 1998). Dentro das análises efetuadas, esse estado absorvente foi detectado nas quatro amplitudes temporais e nos dois intervalos de classe de diâmetro. Para o intervalo de 5 cm de diâmetro as classes que apresentaram esses estados foram: 77,5, 82,5, 87,5 e > 90 cm na amplitude de 2 anos; 82,5, 87,5 e > 90 cm nas amplitudes de 3 e 4 anos e 87,5 e > 90 cm na amplitude de 5 anos. Já para o intervalo de 10 cm as classes foram de: 75, 85 e > 90 cm para amplitude de 2 anos e de 85 e > 90 cm para as amplitudes de 3, 4 e 5 anos.

Nota-se que esta peculiaridade atinge apenas as árvores de maior diâmetro, provavelmente porque estão em estágio de maturação, em que o crescimento está lento e diminuindo naturalmente. A ocorrência desses estados compromete as

prognoses das frequências, já que impede de detectar o estado de equilíbrio da floresta (SCOLFORO, 1998).

A análise do teste de Friedman indicou igualdade entre os valores observados e os estimados pelos métodos da matriz de transição e da razão de movimentação para todas as amplitudes temporais e para os dois intervalos de classe de diâmetro, não havendo diferenças significativas a 5% de probabilidade. Ambos os métodos aproximaram-se em resultados aos observados na floresta, o que significa que foram eficazes quanto à estimativa dessa variável (TABELA 18).

TABELA 18 - VALOR CALCULADO E TABELADO DO TESTE DE FRIEDMAN PARA OS INTERVALOS DE 5 CM E 10 CM ENTRE OS ANOS AVALIADOS, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

	2004	2006	2008	2010
$\chi^2_{r \text{ calculado (5 cm)}}$	3,26	3,64	2,47	5,06
$\chi^2_{r \text{ calculado (10 cm)}}$	1,56	1,72	2,06	0,50
$\chi^2_{(0,05;2)}$	5,99	5,99	5,99	5,99

Verifica-se na TABELA 19 que, por meio do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, apenas três distribuições diamétricas projetadas são similares às distribuições observadas. Nas estimativas pela matriz de transição a similaridade ocorreu na amplitude de 2 anos com um intervalo de 10 cm de diâmetro. Já na razão de movimentação também ocorreu na amplitude de 2 anos, mas nos dois intervalos de diâmetro, 5 e 10 cm.

TABELA 19 - VALORES CALCULADOS E TABELADOS DO TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA A DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS, USANDO OS INTERVALOS DE CLASSES DE 5 CM E DE 10 CM ENTRE OS ANOS AVALIADOS, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

	2004		2006		2008		2010	
	MT*	RM*	MT	RM	MT	RM	MT	RM
$D_{\text{cal (5 cm)}}$	0,0574	0,0457	0,0698	0,0704	0,0773	0,0918	0,0757	0,1085
$D_{\text{cal (10 cm)}}$	0,0329	0,0459	0,0664	0,0706	0,0725	0,0919	0,0690	0,1092
$D_{\text{tabelado}}$	0,0491	0,0491	0,0485	0,0485	0,0481	0,0481	0,0481	0,0481

NOTA: MT = matriz de transição; RM = razão de movimentação;  $\alpha = 0,05$ .

Em todas as distribuições projetadas observou-se que o ponto de maior divergência entre a frequência observada e a estimada, apontado pelo teste K-S, foi sempre na primeira classe diamétrica, fato esse influenciado pela grande dinâmica que ocorre dentro dessa classe, não sendo, provavelmente, bem absorvida pelos

dois métodos de prognose utilizados. Segundo Austregésilo *et al.* (2004) a não modelagem do recrutamento e da mortalidade para os anos nos quais deseja-se fazer a prognose pode ser um fator limitante, indicando que a projeção da estrutura da floresta só será realmente eficiente em todas as classes diamétricas se a modelagem do recrutamento e da mortalidade forem conseguidas.

Levando-se em consideração o percentual de subestimativa e superestimativa, o teste de Friedman, o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov e a análise gráfica das projeções. Acredita-se que dentre todas as amplitudes temporais, das duas classes de diâmetro e dois métodos, o que melhor estima o número de árvores desse fragmento é o da razão de movimentação com amplitude de dois anos e intervalo de classe de 10 cm de diâmetro, não corroborando com o encontrado por Ebling *et al.* (2012) que descreveram como melhor modelo o da razão de movimentação, com intervalo de classe de 5 cm e amplitude temporal de 4 anos, gerando melhores estimativas totais e também para frequências de classes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul.

Pela análise gráfica e pelo teste K-S, as estimativas pela matriz de transição resultaram em maior proximidade do número de árvores observados, mas esse método não foi escolhido por apresentar restrições quanto a presença de estados absorventes. A diferença entre as prognoses com o modelo de razão de movimentação foi apenas entre as classes de diâmetro, quando se compara os intervalos de 5 cm e 10 cm. Isso sugere que ambos os intervalos estão corretos para as estimativas, mas para fins práticos e como geralmente os estudos em floresta nativa consideram intervalos de diâmetros maiores, optou-se por usar o intervalo de 10 cm.

#### 4.5 CONCLUSÕES

Pelas análises dos resultados obtidos nesta abordagem concluí-se que:

- As metodologias utilizadas foram consistentes para prognosticar o número de árvores por classes diamétricas, porém o método de matriz de transição sempre superestimou em seus resultados e a razão de movimentação sempre os subestimou;

- Pela aplicação de testes estatísticos detectou-se que os métodos de prognoses aplicados não divergem significativamente dos valores reais, no contexto geral, porém não conseguem detectar as oscilações mais expressivas ocorrentes nas classes de diâmetro quando a floresta é mais jovem, já que o recrutamento e a mortalidade são mais afetados pelo efeito da densidade;
- O modelo de razão de movimentação com amplitude temporal de 2 anos e intervalos de classes de 10 cm de diâmetro é o mais recomendado para a realização da prognose do número de árvores.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

ARCE, J. E; PIZATTO, W.; SANQUETTA, C. R.; WENDLING, J. L. G.; MAESTRI, R. Utilização das matrizes de transição na avaliação e simulação precoces do crescimento de povoamentos de *Pinus taeda* L. **Floresta**, Curitiba, v. 27, n. 1-2, p. 83-98, 1997.

AUSTREGÉSILO, S. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; MEUNIER, I. M. J.; SANTOS, E. S. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 227-232, 2004.

EBLING, A. A.; WATZLAWICK, L. F.; RODRIGUES, A. L.; LONGHI, S. J.; LONGHI, R. V.; ABRÃO, S. F. Acuracidade da distribuição diamétrica entre métodos de projeção em Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 6, p. 1020-1026, 2012.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration**. 3 ed. New York: Wiley, 1982. 402 p.

PULZ, F. A.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequidiana com a matriz de transição. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 1 p. 1-14, 1999.

SANQUETTA, C. R.; ANGELO, H.; BRENA, D. A.; MENDES, J. B. Predição da distribuição diamétrica, mortalidade e recrutamento de floresta com matriz Markoviana de Potência. **Floresta**, Curitiba, v. 24, n. 1-2, p. 23-36, 1995.

SANQUETTA, C. R.; BRENA, D. R.; ANGELO, H.; MENDES, J. B. Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 65-78, 1996.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequilibradas heterogêneas**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. R. P. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2008. 566 p.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

SHUGART, H. H. **A theory of forest dynamics: the ecological Forest succession Models**. New York: Springer-Verlag Inc, 1984. 278 p.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and Procedures of Statistics: with special reference to the biological science**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1960. 481 p.

STEPKA, T. F.; DIAS, A. N.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A.; SAWCZUK, A. R. Prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista com os métodos razão de movimentos e matriz de transição. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 327-335, 2010.

TEIXEIRA, L. M.; CHAMBERS, J. Q.; SILVA, A. R.; LIMA, A. J. N.; CARNEIRO, V. M. C.; SANTOS, J.; HIGUCHI, N. Projeção da dinâmica da floresta natural de terra-firme, região de Manaus-AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 3, p. 377-384, 2007.

VANCLAY, J. K. Growth models for tropical forests: A synthesis of models and methods. **Forest Science**, Bethesda, v. 41, n.1, p. 7 – 42, 1995.

VASCONCELOS, S. S.; HIGUCHI, N.; OLIVEIRA, M. V. N. Projeção da distribuição diamétrica de uma floresta explorada seletivamente na Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 71-80, 2009.

## 5 PROJEÇÃO DIAMÉTRICA POR RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO PARANÁ

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi simular o crescimento em número de árvores e área basal no âmbito de floresta, espécies e famílias botânicas de maior valor de importância, utilizando o método de Razão de Movimentação, para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. Os dados utilizados são provenientes de um inventário contínuo que ocorre desde 1995 de três parcelas permanentes de 1 ha cada e de uma de 0,5 ha, subdivididas em 350 subunidades de 100 m<sup>2</sup>, totalizando uma área amostral de 3,5 ha na Estação Experimental Rudi Arno Seitz, no município de São João do Triunfo, Paraná. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 10,0 cm (DAP  $\geq$  10,0 cm) foram identificados, mensurados, e durante as remedições, todas as árvores mortas e recrutadas foram registradas até o ano de 2011. As projeções com o modelo de razão de movimentação foram realizadas para todo o conjunto de indivíduos arbóreos, para Lauraceae e Myrtaceae e, para *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e *Ilex paraguariensis*, utilizando apenas as informações referentes aos anos de 2009 e 2011 do inventário, agrupados em classes de 10 cm de diâmetro para a prognose dos anos de 2013, 2015, 2017 e 2019. Pelas projeções *Araucaria angustifolia* reduzirá a densidade de indivíduos e aumentará a sua dominância, *Ilex paraguariensis* não terá um acréscimo muito expressivo em dominância; mesmo com o aumento da sua densidade; *Matayba elaeagnoides* permanecerá estagnada e *Nectandra grandiflora* aumentará a sua densidade e área basal. As projeções indicam padrões distintos entre Lauraceae e Myrtaceae. A floresta como um todo crescerá consideravelmente em área basal, mas não em número de árvores, confirmando amadurecimento deste fragmento. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente e de fácil aplicação para a realização de projeções futuras para a Floresta Ombrófila Mista.

Palavras-chave: Manejo sustentável. Floresta nativa. Área basal.

## ABSTRACT

The aim of this study was to simulate the growth in number of trees and basal area to the forest as a whole, botanical families and species with the greater importance value, using movement ratio model for a Mixed Araucaria Forest fragment. The data proceeds from a continuous inventory that occurs since 1995 of three permanent sample plots of 1 ha each and one of 0.5 ha, subdivided in 350 subunits of 100 m<sup>2</sup> adding up 3.5 ha of sampled area, in the Experimental Station Rudi Arno Seitz, in the São João do Triunfo, Paraná. All trees with diameter at breast height equal or greater than 10.0 cm (DBH  $\geq$  10.0 cm) were identified, measured and, during remeasurements all recruited and dead trees were counted until the year 2011. The projections with movement ratio model were performed to the forest as a whole, to the families Lauraceae and Myrtaceae, and to the species *Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* and *Ilex paraguariensis*, using only the inventory information from the years 2009 up to 2011, grouped in classes of 10 cm diameter for the prognosis of the years 2013, 2015, 2017 and 2019. By projections *Araucaria angustifolia* will reduce the density of individuals and increase its dominance; *Ilex paraguariensis* will not have a very significant increase in dominance even with the increase in density; *Matayba elaeagnoides* will remain stagnant and *Nectandra grandiflora* will increase its density and basal area too. The projections showed distinct patterns between Lauraceae and Myrtaceae. The forest as a whole will grow considerably in basal area, but not in number of trees, confirming the maturation of this fragment. The methodology used was efficient and easy for conducting future projections for this Mixed Araucaria Forest.

Key-words: Sustainable management. Native forest. Basal area.

## 5.1 INTRODUÇÃO

Apesar das grandes explorações sofridas no passado e das várias medidas adotadas para a recuperação e preservação, os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista poderiam ser manejados para fornecer, entre outros bens e serviços para a população, madeira para fins industriais. Há espécies nesta tipologia florestal que apresentam padrões de crescimento interessantes para a exploração madeireira.

A utilização de parcelas permanentes dentro destes ecossistemas torna-se uma importante ferramenta para o conhecimento do comportamento da floresta. Informações passadas e presentes sobre o número de árvores que morrem e ingressam, as taxas de incrementos de cada espécie, para que se possa conhecer o tempo que cada árvore leva para adquirir uma determinada dimensão, auxilia o manejador florestal a prognosticar os ganhos e as perdas que a floresta terá no futuro.

Saber com exatidão o que irá acontecer no futuro dentro de uma floresta nativa é impossível, visto que a dinâmica que nela ocorre é intensa e instável, muito influenciada pelas alterações que ocorrem no ambiente. Essas condicionantes não impedem que sejam realizadas prognoses precisas do desenvolvimento das florestas, principalmente em relação ao crescimento das espécies.

Entre os estudos para o gerenciamento das florestas nativas brasileiras, uma importante informação a ser obtida é o conhecimento de como o número de árvores por classe de diâmetro evolui ao longo do tempo (SCOLFORO, 1998). Nesse sentido, a razão de movimentação é um importante modelo utilizado para a prognose em florestas nativas.

A razão de movimentação é definida como a proporção de árvores que avançaram no lado direito das classes de diâmetro. Essa metodologia utiliza o incremento diamétrico médio e assume que a distribuição dos diâmetros é uniforme dentro dessas classes (HUSCH; MILLER; BEERS, 1982; SCOLFORO, 1998).

O objetivo desse trabalho foi simular o crescimento em número de árvores e área basal no âmbito de floresta, espécies e famílias botânicas de maior valor de importância, utilizando o método de razão de movimentação, para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no município de São João do Triunfo, Paraná.

## 5.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 5.2.1 Manejo sustentável de florestas nativas

A relação do homem com as florestas começou antes dos primeiros registros históricos, mas nessa época era difícil entender que a floresta representasse para o homem um recurso valioso como é visto nos dias de hoje. Para as sociedades primitivas a floresta era um elemento do ambiente com poucas oportunidades de uso, embora sobrevivessem de seus recursos (SCHNEIDER, 2009).

Hoje em dia, a floresta é tratada como um recurso escasso com valor agregado, pelo aspecto econômico, ecológico e social, envolvidos no processo de produção (SCHNEIDER, 2009), buscando o tão discutido manejo florestal sustentável.

Fischer (1987) define manejo florestal sustentável como a exploração que visa manter a floresta em permanente equilíbrio ecológico, extraindo-se dela tão somente os volumes de seu incremento em determinado tempo. O mesmo autor define que a floresta nativa é a somatória de indivíduos que vivem em relativo equilíbrio e competitividade permanente, dentro de um determinado ecossistema, resultado da interação genética e ecológica que atua sobre as espécies durante milhões de anos.

Estes conceitos são importantes quando o objetivo é propor um plano de manejo dos recursos florestais, para produção de bens madeiráveis e não madeiráveis oriundos de florestas nativas, que buscam não reduzir a sua futura produtividade, maximizar as funções ecológicas, econômicas e culturais e manter a sua qualidade e quantidade de recursos para as gerações que virão.

As florestas nativas continuam sendo um desafio aos técnicos florestais, os quais buscam obter os conhecimentos adequados, quanto ao seu comportamento, evolução, produção e crescimento (BOM, 1996).

Cada maciço florestal tem um incremento específico, variando de região para região, em função da topografia, clima, solos e da sua utilização em períodos anteriores (FISCHER, 1987). Apesar dessa complexidade, nas últimas décadas houve um aumento na demanda para estudos sobre florestas nativas, devido às

altas taxas de destruição dos ecossistemas, com intuito de utilizá-las em programas de recuperação de áreas degradadas e para a produção de madeira (DELLA-FLORA; DURLO; SPATHELF, 2004).

Segundo Hosokawa, Moura e Cunha (1998), para que haja aproveitamento racional e sobrevivência das florestas, é necessária a aplicação de técnicas silviculturais adequadas, baseada na ecologia de cada tipo de formação florestal. No que diz respeito à implantação de projetos de manejo florestal em florestas nativas e o seu aproveitamento permanente, é necessário que se conheça a sua composição e a sua estrutura. O conhecimento das características estruturais implica no conhecimento das espécies constituintes, suas exigências ecológicas, quantidades, distribuição e dimensões que permitam alteração positiva no povoamento.

Scolforo *et al.* (1996) enfatizam que além de estudos de estrutura e dinâmica das florestas, é importante também conhecer o ciclo de corte e de como o número de árvores por classe de diâmetro evolui ao longo do tempo. Para Schneider e Finger (2000) a determinação da taxa de corte sustentada para o manejo das florestas naturais, bem como a criteriosa avaliação da estrutura da floresta, são necessárias.

Não há dúvida de que já existem técnicas indicadas ao manejo das florestas nativas. No entanto, em todo o mundo, o que se vê é uma exploração florestal sem normatização controlada e que logo é substituída pela agricultura ou outra atividade, apesar de todas as discussões sobre uso adequado da terra e do meio ambiente (BRAZ, 2010).

O desconhecimento da floresta como recurso natural renovável, bem como a busca de benefícios econômicos no curto prazo são as principais causas da sua exaustão (SANQUETTA, 2008). Segundo Flor (1988), antes de intervir nas florestas, o homem deve estudá-la e compreender muito bem seu ecossistema para conseguir evitar, ou pelo menos retardar seu esgotamento total.

## 5.3 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental Rudi Arno Seitz da Universidade Federal do Paraná, antiga Estação Experimental de São João do Triunfo, cuja vegetação característica é a Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), conforme já descrito capítulo I.

### 5.3.2 Obtenção dos dados

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de um inventário contínuo de 4 parcelas permanentes (3,5 ha) que foram medidas anualmente, sempre no mês de julho, entre os anos de 1995 e 2011. Três parcelas denominadas de Araucária (parcela 1), Fogo (parcela 2) e Imbuia (parcela 3) possuem uma área de 1 ha cada, de forma quadrada (100 x 100 m). A quarta parcela denominada de Rio possui uma área de aproximadamente 0,5 ha de forma irregular, devido a presença de um rio que margeia um dos lados da parcela.

Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou maior a 10 cm ( $DAP \geq 10$  cm) são remedidos no mês de julho de cada ano, sendo inseridas no banco de dados as árvores recrutadas, ou seja, as que atingiram o DAP mínimo estipulado e também as árvores mortas e caídas.

Para este estudo foram utilizadas apenas as informações referentes aos anos de 2009 e 2011, visto que, com base nos resultados obtidos no Capítulo IV, o modelo mais adequado para as projeções é o da razão de movimentação para amplitudes temporais de 2 anos. Os diâmetros de cada um desses anos foram agrupados, respectivamente, em classes com intervalos de 10 cm.

O recrutamento e a mortalidade não foram modelados para a prognose. Logo, para o número de árvores recrutadas utilizou-se as informações do número de árvores que não constavam em 2009 e que atingiram o DAP mínimo de 10 cm em

2010 ou 2011. Já para a mortalidade foi considerado o número de árvores que foi medido no ano inicial, e que teve sua morte verificada durante a amplitude desses anos.

### 5.3.3 Projeções diamétricas

A prognose foi realizada para toda a floresta, para as famílias Lauraceae e Myrtaceae e para as 4 espécies de maior valor de importância em 2011 (*Araucaria angustifolia*, *Nectandra grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e *Ilex paraguariensis*) para os anos de 2013, 2015, 2017 e 2019 (múltiplos do intervalo de 2 anos).

Para o cálculo das projeções foram feitas as proporções de árvores que passam de uma classe diamétrica para outra, chamada de razão de movimentação, dada pela expressão (20) (SCOLFORO, 1998):

$$m = \frac{\overline{IPD}_i}{\Delta D} * 100 \quad (20)$$

em que:

$m$  = razão de movimentação;

$\overline{IPD}_j$  = incremento periódico médio em diâmetro da  $j$ -ésima classe de diâmetro;

$\Delta D$  = intervalo de classe de diâmetro.

O incremento periódico médio, por classe diamétrica é obtido pela expressão (21):

$$\overline{IPD}_j = \frac{\sum_{i=1}^n (DAP_{2i} - DAP_{1i})}{N} \quad (21)$$

em que:

$\overline{IPD}_j$  = incremento periódico médio em diâmetro da  $j$ -ésima classe de diâmetro;

$DAP_{1i}$  = DAP da  $i$ -ésima árvore na 1ª medição;

$DAP_{2i}$  = DAP da  $i$ -ésima árvore na 2ª medição;

$N$  = Número total de árvores em cada classe diamétrica.

Os seguintes passos foram realizados, para que a prognose por esse método fosse realizada:

- Relacionar o número de árvores por hectare e por classes de diâmetro para o tempo  $t + 1$ ;
- Definir o incremento periódico médio de cada classe diamétrica;
- Calcular a razão de movimentação;
- Somar e subtrair, respectivamente, a taxa de recrutamento e mortalidade por classe de diâmetro.

Com o intuito de comparar as prognoses foram construídos os histogramas do número de árvores para cada um dos anos estimados e para o ano de 2011. Também foram feitas as estimativas da área basal por hectare (G) com base no número de árvores estimadas em cada um dos anos e seus respectivos centros de classe.

## 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.4.1 Projeção diamétrica para a Floresta

Os indivíduos presentes nesta floresta foram divididos em 9 classes, sendo que a última classe abrangeu todos os indivíduos maiores que 90 cm de DAP. As prognoses pela razão de movimentação para a floresta apontaram um aumento do número de árvores por hectare em relação a 2011, de apenas 8,1 árv.ha<sup>-1</sup>, passando de 781,7 árv.ha<sup>-1</sup> para 789,8 árv.ha<sup>-1</sup> no período entre 2011 a 2019 (TABELA 20). Esse aumento corresponde a um recrutamento de 1 árv.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> dentro desse fragmento, uma redução de 6 árv.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, quando comparado ao passado dessa floresta, visto que entre 1995 e 2011 houve um recrutamento de 116 árv.ha<sup>-1</sup>, ou seja, 7,2 árv.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

Ebling (2012), estudando as projeções diamétricas para um fragmento de Floresta Ombrófila Mista de 10 ha, em São Francisco de Paula no Rio Grande do

Sul, usou razão de movimentação e estimou uma redução de 4,3 árv.ha<sup>-1</sup> entre os anos de 2009 e 2021. Stepka (2008) também estimou uma redução de em média 10 árv.ha<sup>-1</sup>, utilizando a prognose por razão de movimentação com intervalos de 3 e 6 anos entre 2008 e 2014, também em uma fragmento de Floresta Ombrófila Mista de 25 ha em Irati, Paraná.

TABELA 20 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

CC	2011	2013	2015	2017	2019
15	497,1	479,8	471,5	463,5	455,7
25	138,3	152,5	158,8	164,6	169,8
35	61,1	64,0	65,8	67,8	69,9
45	39,4	40,2	40,6	41,1	41,7
55	25,4	25,3	25,3	25,4	25,4
65	9,1	10,8	11,5	12,2	12,8
75	7,7	8,0	8,2	8,4	8,7
85	1,7	2,6	3,0	3,4	3,9
> 90	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0
<b>Total</b>	<b>781,7</b>	<b>784,9</b>	<b>786,6</b>	<b>788,2</b>	<b>789,8</b>

NOTA: CC= centro de classe de diâmetro.

A maioria das classes diamétricas seguiu a tendência de aumento, com exceção da primeira classe, que apresentou uma redução do número de árvores de 8% em relação à 2011, passando de 497,1 árv.ha<sup>-1</sup> para 455,7 árv.ha<sup>-1</sup>. Essa redução é explicada pela diminuição do recrutamento e aumento do crescimento, fazendo com que as árvores dessa classe migrem para as demais.

A distribuição diamétrica da floresta apresentou forma decrescente durante os anos de prognose. Esse padrão característico das espécies pertencentes às florestas inequidâneas (ASSMANN, 1970) apresentam boa regeneração com grande concentração de indivíduos nas classes inferiores (FIGURA 21a).

A prognose da área basal resultou em uma perspectiva de crescimento bastante elevada para os próximos anos, passando de 41,7 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> em 2011 para 47,4 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> em 2019, aumento de 5,7 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (FIGURA 21b). Essa tendência é atribuída apenas à intensidade do crescimento das árvores que acaba por ocasionar uma grande movimentação entre as classes de diâmetro, já que o recrutamento projetado é de somente 1 árv.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, não influenciando nesse aumento em área basal.

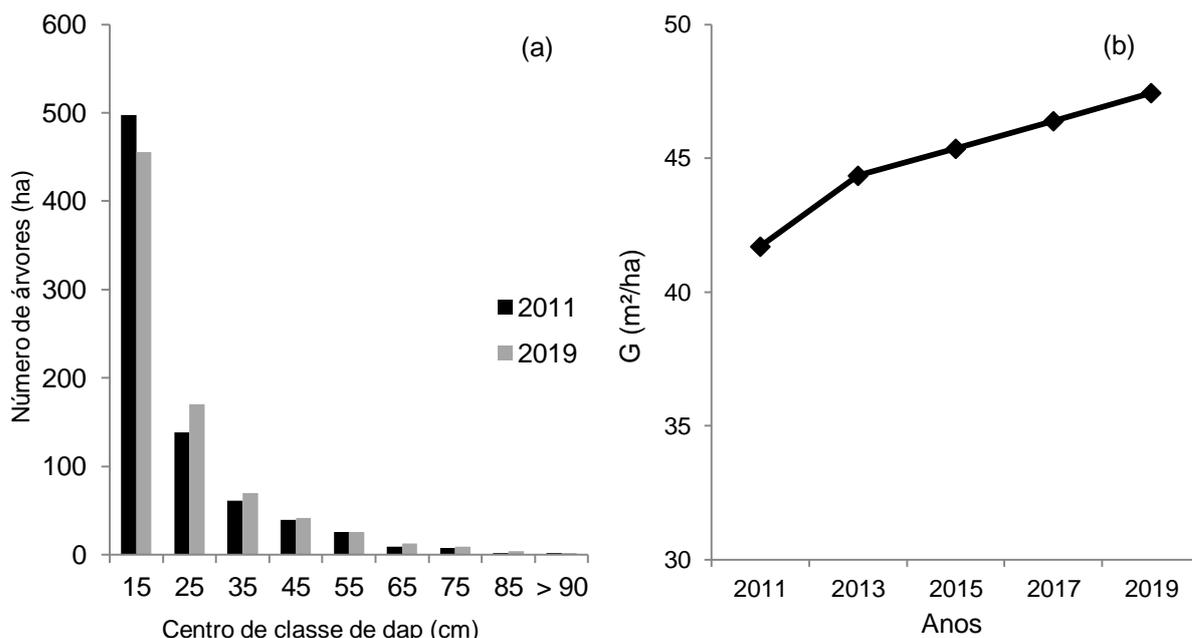


FIGURA 21 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 (a) E ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 (b), NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Com base nas análises passadas e considerando as perspectivas futuras, pode-se dizer que a floresta está seguindo para o seu completo estocamento ou amadurecimento, visto que as prognoses inferem sobre um pequeno acréscimo do número de árvores recrutadas e de um maior crescimento dos indivíduos já estabilizados dentro dessa floresta.

Considerando um diâmetro acima de 40 cm como viável para o aproveitamento madeireiro, esta floresta teria em 2019 cerca de 9,5 árv.ha<sup>-1</sup> (33 árvores) passíveis ao corte. Para que isso ocorra, as taxas de crescimento devem permanecer mais ou menos constantes, fato esse que pode ser influenciado principalmente pelas alterações do clima nessa região, que infelizmente não podem ser controladas.

#### 5.4.2 Projeção diamétrica para as espécies de maior valor de importância

*Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Matayba elaeagnoides* e *Nectandra grandiflora* pertencem às famílias Araucariaceae, Aquifoliaceae, Sapindaceae e Lauraceae, respectivamente, sendo as espécies que apresentaram

maiores valores de importância nos anos de 1995 e 2011. Na TABELA 21 podem ser visualizadas as projeções por meio da razão de movimentação para cada uma dessas espécies.

Entre os anos de 2011 a 2019 a espécie *Araucaria angustifolia* apresentará redução do número total de árvores, passando de 160,9 árv.ha<sup>-1</sup> para 154,5 árv.ha<sup>-1</sup>, perda de praticamente 1 árv.ha<sup>-1</sup>.ano. Essa redução é mais acentuada na primeira classe diamétrica, devido ao baixo recrutamento e a alta mortalidade, resultado que já havia sido percebido pela análise fitossociológica entre os anos do inventário.

Decréscimo no número de árvores projetadas também se mantém nas classes de 25, 35, 45 e 55 cm. Nas classes subsequentes, ocorre o inverso, há um aumento no número de indivíduos em cada classe durante os anos, devido ao crescimento das árvores de maiores diâmetros que, em sua maioria, estão em uma situação privilegiada em relação às demais, já que atingiram o dossel superior da floresta e não sofrem mais concorrência entre indivíduos.

Sanqueta e Mattei (2006) sugerem a necessidade de distúrbios na FOM para que *Araucaria angustifolia* possa se regenerar, já que é pouco tolerante à sombra, principalmente na fase juvenil. A criação de um ambiente lumínico favorável para a germinação e desenvolvimento de plântulas de *Araucaria angustifolia* seria uma estratégia para manter essa espécie dentro da floresta futuramente.

O aumento no crescimento das árvores de maiores diâmetros, mesmo com a redução do número total, durante os 8 anos de prognoses, corrobora com a estimativa da área basal que aumentará, passando de 20,1 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (2011) para 21,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (2019), com um incremento de cerca de 0,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano (FIGURA 22).

Para *Ilex paraguariensis*, na prognose pela razão de movimentação estima que, nos próximos 8 anos, haja um aumento de apenas 1,5 árv.ha<sup>-1</sup> no número total de indivíduos. Na primeira classe de diâmetro ocorrerá uma diminuição do número de árvores, já na segunda um aumento e, com isso, o surgimento de uma terceira classe (30-40 cm), que não existia anteriormente, mostrando que essa espécie está em fase de evolução na floresta. Essa dinâmica está vinculada ao baixo recrutamento e ao crescimento das árvores que acaba por aumentar a movimentação entre classes.

TABELA 21 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

CC*	<i>Araucaria angustifolia</i>					<i>Ilex paraguariensis</i>					<i>Matayba elaeagnoides</i>					<i>Nectandra grandiflora</i>				
	2011	2013	2015	2017	2019	2011	2013	2015	2017	2019	2011	2013	2015	2017	2019	2011	2013	2015	2017	2019
15	38,9	36,9	35,8	34,8	33,7	43,4	41,2	40,8	40,4	40,0	14,0	13,8	13,6	13,5	13,4	85,4	85,2	86,2	87,1	88,1
25	30,9	29,8	29,3	28,7	28,2	4,6	6,4	7,4	8,3	9,1	11,1	11,5	11,7	11,9	12,0	15,4	17,5	19,3	21,1	22,8
35	29,1	28,8	28,2	27,5	26,8	0,0	0,2	0,3	0,3	0,4	8,0	7,4	7,1	6,8	6,6	2,6	3,6	4,3	5,1	6,0
45	26,3	25,3	25,2	25,2	25,1	-	-	-	-	-	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	0,3	0,7	0,8	0,9	1,1
55	20,3	19,7	19,6	19,5	19,4	-	-	-	-	-	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,6	0,7	0,7	0,8
65	6,9	9,1	9,7	10,3	10,8	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
75	6,9	6,0	6,1	6,3	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	1,4	1,9	2,2	2,6	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 90	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>160,9</b>	<b>158,0</b>	<b>156,8</b>	<b>155,7</b>	<b>154,5</b>	<b>48,0</b>	<b>47,8</b>	<b>48,4</b>	<b>49,0</b>	<b>49,5</b>	<b>37,7</b>	<b>37,3</b>	<b>37,3</b>	<b>37,3</b>	<b>37,2</b>	<b>104,9</b>	<b>108,0</b>	<b>111,7</b>	<b>115,4</b>	<b>119,1</b>

NOTA: CC= centro de classe de diâmetro.

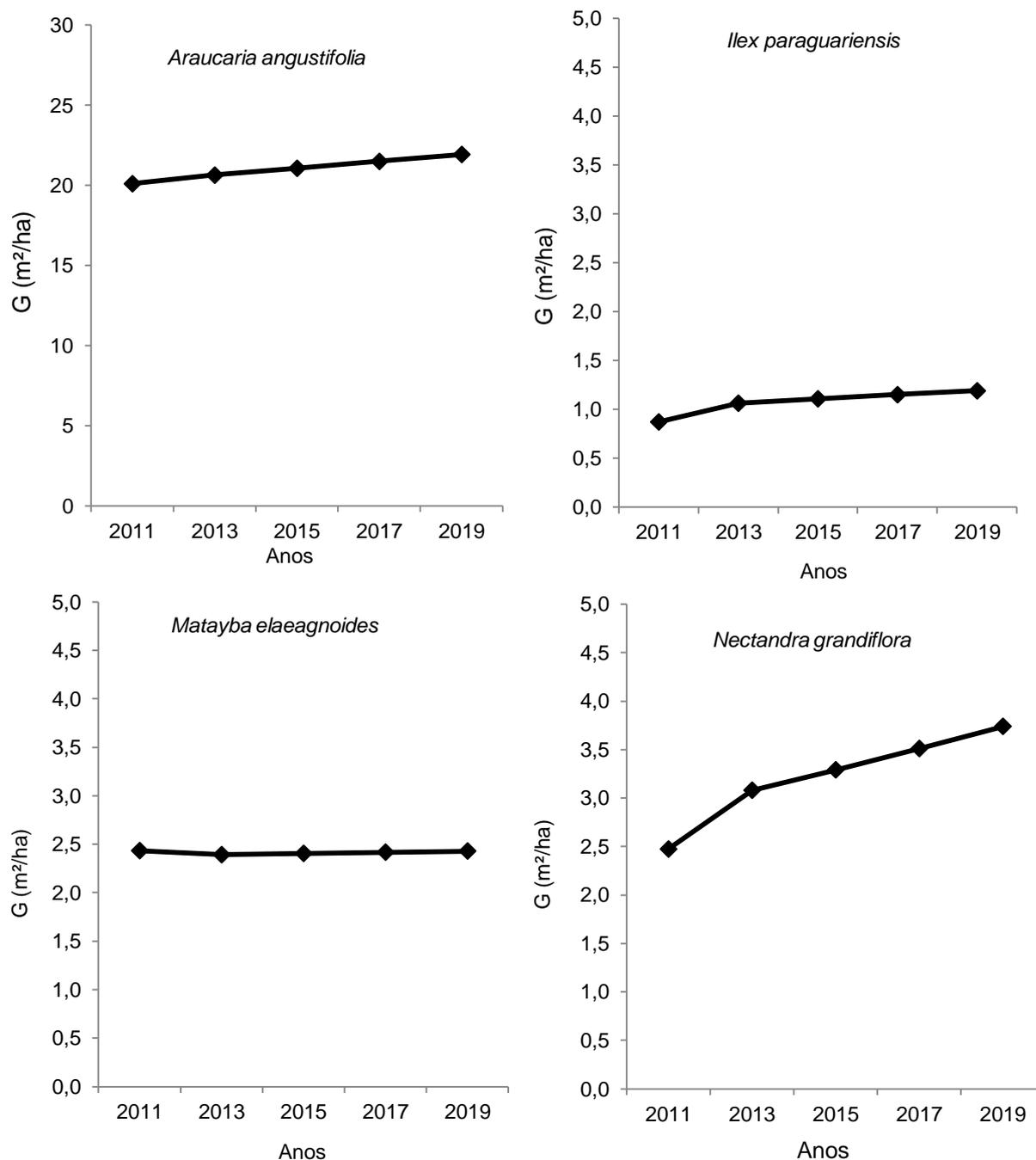


FIGURA 22 - ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Apesar da previsão do aumento do número de árvores, a área basal estimada para a erva-mate terá um acréscimo pequeno durante os 8 anos, passando de  $0,9 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  para  $1,2 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  (FIGURA 22). Esse resultado não está necessariamente vinculado ao baixo crescimento, embora a espécie possua um número elevado de

indivíduos, mas porque esses possuem pequenas dimensões que não permitem um ganho elevado em área basal.

As projeções para *Matayba elaeagnoides* até 2019 retratam uma leve redução e praticamente uma estagnação quanto ao número de árvores total, não havendo uma dinâmica considerável dessa espécie dentro da floresta. Em relação a movimentação entre as classes diamétricas, ocorre uma diminuição do número de árvores na primeira e terceira classes, nas restantes ocorre um aumento, sendo pouco significativas.

Na FIGURA 22 fica mais clara a estagnação dessa espécie no tempo. A estimativa da área basal é praticamente constante de 2011 até 2019. Atribui-se a isso, as taxas de recrutamento e mortalidade serem praticamente iguais e a baixa capacidade de crescimento dessa espécie dentro da floresta com uma média de  $0,18 \text{ cm.ano}^{-1}$ , conforme relatado no estudo sobre o crescimento.

Ao contrário do que foi observado nas demais espécies, a projeção para *Nectandra grandiflora* apresentará um aumento considerável em relação ao número total de indivíduos. Em 2011 havia  $104,9 \text{ árv.ha}^{-1}$ , e no ano de 2019 o valor projetado foi de  $119,1 \text{ árv.ha}^{-1}$  (aumento de  $14,2 \text{ árv.ha}^{-1}$ ). Corroborando com isso pode-se observar o aumento da área basal dessa espécie na FIGURA 22, passando de  $2,5 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  em 2011 para  $3,7 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  em 2019.

O padrão da distribuição diamétrica das quatro espécies em 2011 até 2019 também permaneceu igual ao da floresta com forma decrescente ou de J-invertido (FIGURA 23). No entanto, *Araucaria angustifolia* apresenta uma tendência a não manter esse padrão de distribuição, visto que em 2019 as primeiras classes começam a ter uma frequência similar de indivíduos, devido ao baixo recrutamento. Se essa característica permanecer, são consideráveis as chances de que a araucária apresente, no futuro, distribuição diamétrica unimodal ou bimodal dentro dessa floresta. Machado *et al.* (2009) já relataram distribuição unimodal para *Araucaria angustifolia* em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, cuja área é de 15,2 ha, em Curitiba, Paraná.

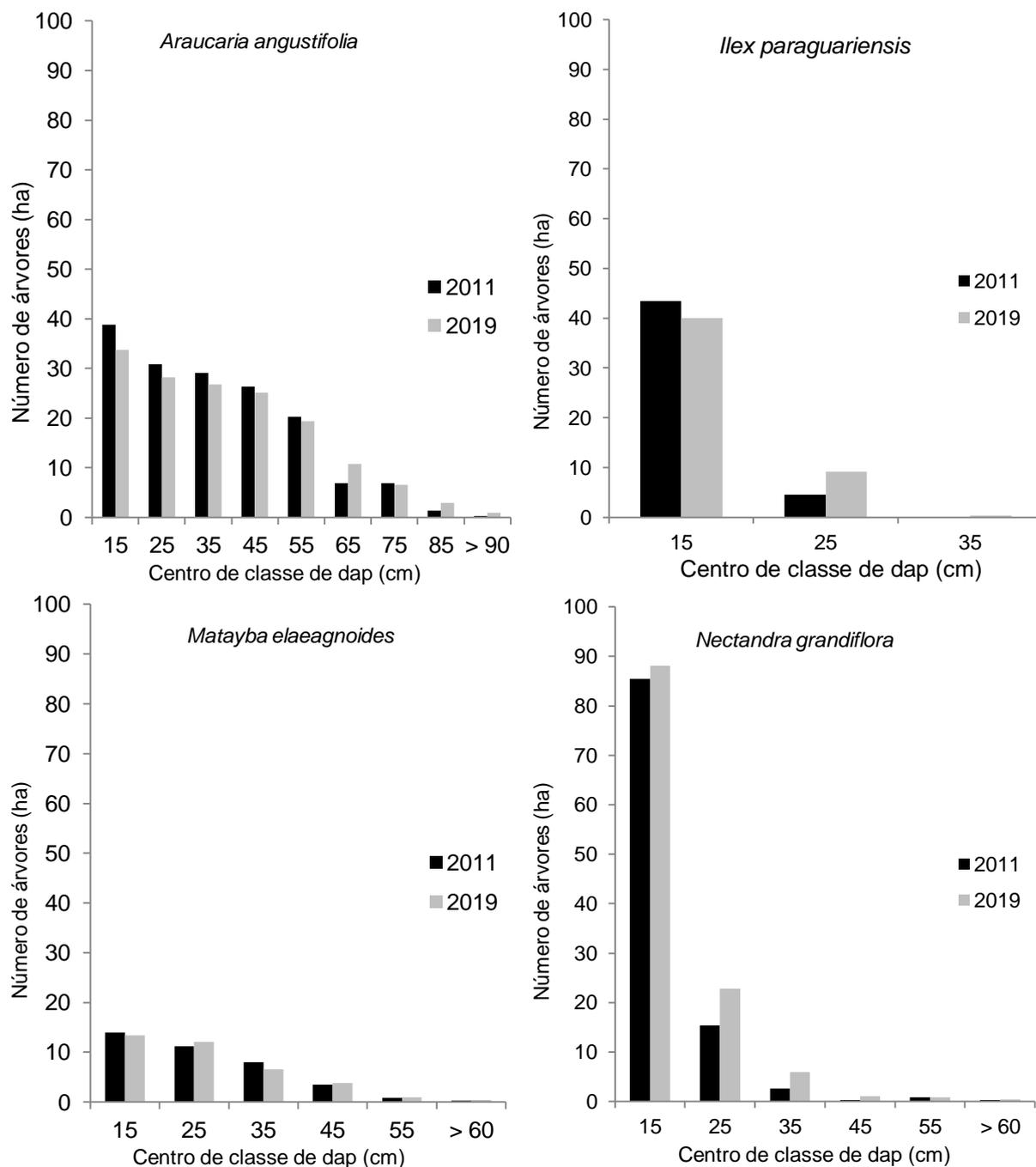


FIGURA 23 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

#### 5.4.3 Projeção diamétrica para a família botânica Lauraceae e Myrtaceae

As famílias botânicas Lauraceae e Myrtaceae apresentaram destaque dentro deste fragmento de Floresta Ombrófila Mista, devido à boa representatividade na

composição florística e, principalmente, pelo potencial ecológico e em alguns casos madeireiros de certas espécies.

Lauraceae é representada nesta floresta pelas seguintes espécies: *Cinnamomum sellowianum*, *Cinnamomum vesiculosum*, *Nectandra grandiflora*, *Nectandra megapotamica*, *Nectandra* sp., *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula*, *Ocotea pulchella*, *Ocotea* sp. e *Persea major*. Myrtaceae é representada por: *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes* sp., *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Myrcia palustris*, *Myrcia rostrata*, *Myrcia* sp., *Eugenia involucrata*, *Eugenia uniflora* e *Psidium* sp.

As projeções pela razão de movimentação dão indícios de que a Lauraceae apresentará um aumento no número de árvores total dentro deste fragmento. O aumento será de aproximadamente  $1,5 \text{ árv.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  passando de  $180,9 \text{ árv.ha}^{-1}$  em 2011 para  $191,7 \text{ árv.ha}^{-1}$  em 2019 (TABELA 22). Ebling (2012), estudando a prognose por razão de movimentação para essa família em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, relatou um aumento de apenas  $0,5 \text{ árv.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , valor um pouco inferior ao encontrado neste trabalho.

TABELA 22 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E ESTIMADO PELA RAZÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM 2013, 2015, 2017 E 2019, NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO - PARANÁ

CC*	Lauraceae					Myrtaceae				
	2011	2013	2015	2017	2019	2011	2013	2015	2017	2019
15	132,0	131,1	132,2	133,2	134,2	84,3	79,9	78,7	77,4	76,2
25	29,1	30,7	33,2	35,7	38,1	12,9	14,4	15,5	16,6	17,6
35	8,9	8,8	9,2	9,6	10,2	2,9	2,7	3,1	3,5	4,0
45	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
55	2,9	2,4	2,3	2,1	2,0	-	-	-	-	-
65	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	-	-	-	-	-
75	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	-	-	-	-	-
85	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>180,9</b>	<b>180,7</b>	<b>184,4</b>	<b>188,1</b>	<b>191,7</b>	<b>100,9</b>	<b>98,0</b>	<b>98,3</b>	<b>98,5</b>	<b>98,8</b>

NOTA: CC= centro de classe de diâmetro.

Verifica-se que nas classes de 45 e 55 cm para Lauraceae ocorre uma redução no número de árvores. Nas demais classes há um aumento desse número, concordando com o total. Nas estimativas de área basal por hectare ocorre um pequeno acréscimo, passando de  $6,7 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  em 2011 para  $7,5 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  em 2019 (FIGURA 24). Esses resultados indicam que Lauraceae deverá manter o mesmo

nível de importância já apresentado durante os anos anteriores, aumentando a sua dominância com o passar dos anos dentro desta floresta.

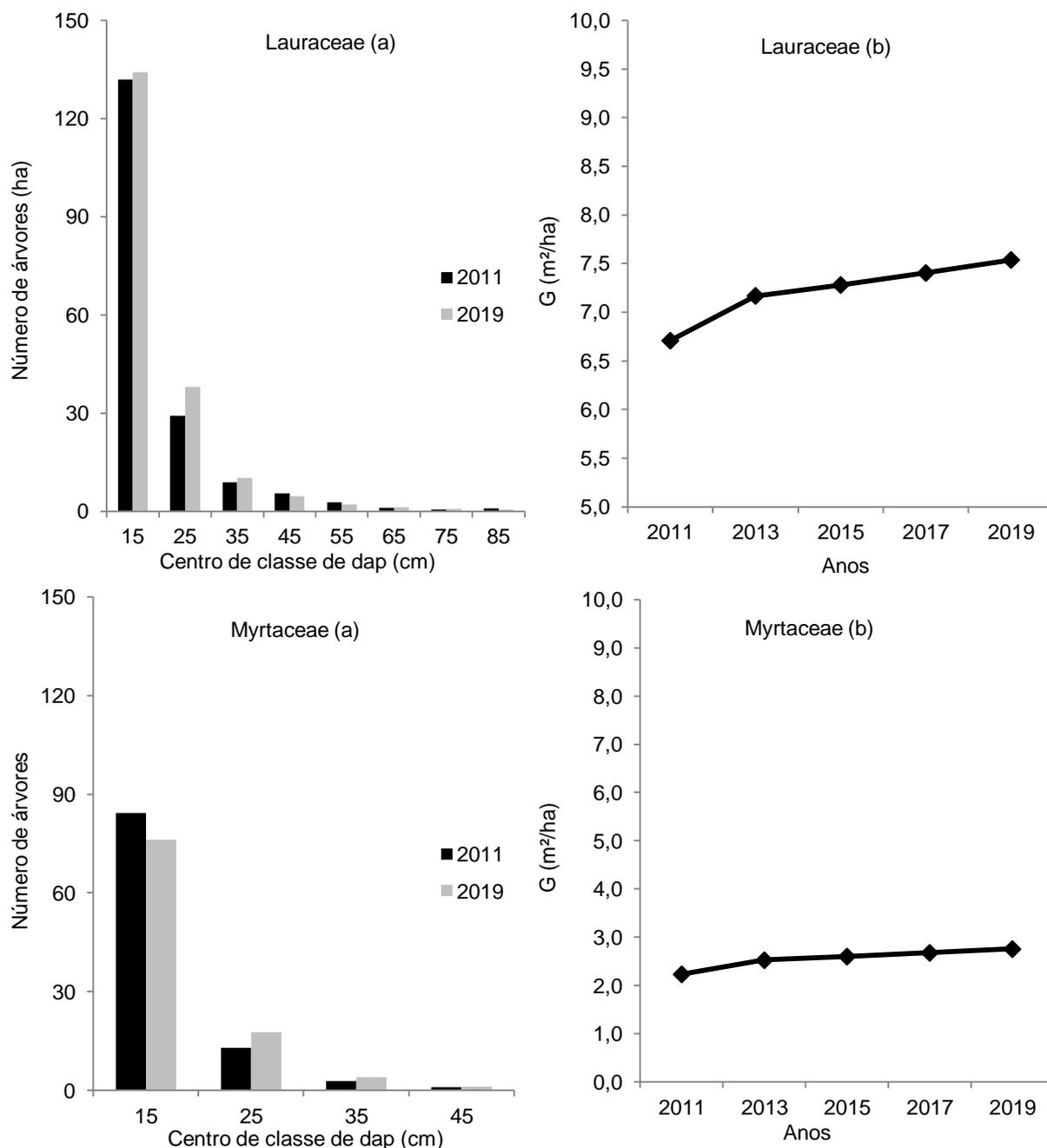


FIGURA 24 - NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE OBSERVADO EM 2011 E PROJETADO PARA 2019 (a) E ÁREA BASAL OBSERVADA EM 2011 E ESTIMADA PARA OS ANOS DE 2013, 2015, 2017 E 2019 (b), PARA LAURACEAE E MYRTACEAE, NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

A família Myrtaceae apresentou padrões distintos quando comparada à Lauraceae. Em relação à prognose, a razão de movimentação estima que haja um pequeno decréscimo e, após, um acréscimo do número de árvores total durante os 8

anos, passando de 100,9 árv.ha<sup>-1</sup> para 98,8 árv.ha<sup>-1</sup>, perda de 2,1 árv.ha<sup>-1</sup>. Para Klein (1984) a família Myrtaceae representa um grande valor de importância dentro do sub-bosque das Florestas de Araucária, descrevendo um grande número de espécies e densidade.

Mesmo com a redução do número de árvores total, pela estimativa de crescimento em área basal, espera-se que em 2019 haja 2,8 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, apenas 0,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a mais do que em 2011, mostrando que essa família ganhará área transversal dentro da floresta, mas não há perspectivas de modificações intensas na sua estrutura durante os próximos 8 anos (FIGURA 24). A baixa área basal dessa espécie está ligada ao tamanho das árvores dentro dessa família, seus diâmetros não ultrapassam 50 cm, tendo cerca de 80% dos indivíduos concentrados na primeira classe de DAP, ao contrário da Lauraceae que possui diâmetros superiores a 50 cm e aproximadamente 30% dos indivíduos estão nas classes maiores que 15 cm.

Corroborando com o que já foi descrito para a floresta como um todo e para as quatro espécies, a distribuição diamétrica das duas famílias será do tipo decrescente ou J-invertido em todos os anos projetados.

## 5.5 CONCLUSÕES

Por meio das projeções diamétricas realizadas pela razão de movimentação para os anos de 2013, 2015, 2017 e 2019 neste fragmento de Floresta Ombrófila Mista conclui-se que:

- A floresta como um todo crescerá consideravelmente em área basal, mas não em número de árvores, conferindo amadurecimento deste fragmento;
- *Araucaria angustifolia* reduzirá a densidade de indivíduos e aumentará a sua dominância, devido ao crescimento das árvores nos próximos anos nas maiores classes de diâmetros;
- *Ilex paraguariensis* não terá um acréscimo muito expressivo em dominância, mesmo com o aumento da densidade, já que os indivíduos dessa espécie apresentam pequenas dimensões, fato que não permite um ganho elevado em área basal;

- Para os próximos 8 anos a espécie *Matayba elaeagnoides* permanecerá estagnada em relação ao número de indivíduos e o crescimento em área basal, devido as taxas de recrutamento e mortalidade serem praticamente iguais e a baixa capacidade de crescimento dessa espécie dentro da floresta;
- *Nectandra grandiflora* não apresentou semelhança alguma com as demais espécies, visto que terá nos próximos 8 anos um aumento do número de árvores e de área basal muito superior ao das outras espécies;
- As projeções para as famílias indicam padrões distintos entre Lauraceae e Myrtaceae para os próximos 8 anos. A primeira terá um aumento considerável de importância dentro da floresta, visto que a sua densidade e dominância apresentarão ganhos importantes, o que confirma a relevância dessa família na estrutura florística da Floresta Ombrófila Mista. Já família Myrtaceae apresentará um pequeno ganho em área basal, mas terá uma redução no número de árvores;
- O padrão das distribuições diamétricas para a floresta, para as famílias botânicas e para as espécies de maior valor de importância, manter-se-á decrescente com desaceleração gradual em todos os anos projetados, padrão das florestas multiâneas e mistas.

## 5.6 REFERÊNCIAS

ASSMANN, E. **The principles of forest yield**: studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. Braunschweig: Pergamon Press, 1970. 506 p.

BOM, R. P. **Proposição de um sistema de manejo para floresta nativa objetivando a sustentabilidade da produção**. 199 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de Florestas Tropicais da Amazônia**. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

DELLA-FLORA, J. B., DURLO, M. A., SPATHELF, P. Modelo de incremento para árvores singulares – *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 165-177, 2004.

EBLING, A. A. **Dinâmica e projeção diamétrica em remanescente de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula. RS.** 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2012.

FISCHER, G. R. **Manejo sustentado de florestas nativas.** Joinville, 1987. 82 p.

FLOR, H. M. **Manejo silvicultural de florestas nativas.** Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), 1988. 30 p.

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

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest Mensuration.** 3 ed. New York: Wiley, 1982. 402 p.

KLEIN, R. M. Importância sociológica das mirtáceas nas florestas rio-grandenses. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34., 1984, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Botânica do Brasil, 1984. p. 367-375.

MACHADO, S. A.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R.; MIGUEL, E. P.; TÊO, S. J. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 103 - 110, 2009.

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

SANQUETTA, C. R. **Experiências de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes.** Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2008. 338 p.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas.** Santa Maria: UFSM, 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo Florestal**: planejamento da produção florestal. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 2009. 613 p.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 112-137, 1996.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

STEPKA, T. F. **Modelagem da dinâmica e prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista por meio de matriz de transição e razão de movimentação**. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2008.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista a exploração passada neste fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em São João do Triunfo-PR, o monitoramento de quatro parcelas permanentes mostrou que a área apresentou uma boa evolução e recuperação dos padrões característicos dessa formação florestal e que, segundo as prognoses, está caminhando para o estágio clímax. Então, recomenda-se que seja dada continuidade ao estudo dessas parcelas permanentes, já que pelos resultados obtidos por esse monitoramento há um ganho elevado de informações, muito importantes, acerca da dinâmica daquela formação florestal.

A espécie invasora *Hovenia dulcis* mostrou-se com bom potencial de adaptação dentro daquela área, tendo em vista os resultados da análise fitossociológica e do crescimento dessa espécie. Este fato deve ser analisado mais especificamente para que se possa decidir o seu futuro manejo ou sua eliminação nesse ecossistema.

A ausência e a dificuldade de coleta de material vegetativo comprometeu a identificação botânica em alguns indivíduos daquela área, em nível de espécie e isso prejudicou a obtenção qualitativa dos parâmetros fitossociológicos e de crescimento de cada espécie. Sugere-se analisar o período de produção vegetativa e de material fértil das árvores, antes da realização das coletas.

Baseado nos resultados de não correlação estatística entre as variáveis climáticas e recrutamento, mortalidade e crescimento das espécies presentes neste fragmento, recomenda-se aplicar metodologias para a medição do crescimento em menores intervalos de tempo, visando detectar pequenas variações entre o clima e essas variáveis biométricas dentro da floresta.

Em relação ao crescimento das espécies arbóreas sugerem-se estudos mais específicos, em nível de árvores individuais, principalmente das espécies de maior valor de importância, descrevendo as variáveis morfométricas e o status de competição dessas árvores, já que o conhecimento sobre o crescimento individual das espécies florestais nativas torna-se muito importante para o planejamento

sustentável dessas florestas, possibilitando a aplicação de tratamentos silviculturais mais direcionados, principalmente para espécies de maior interesse comercial.

Pela análise do recrutamento e da mortalidade, foi observado um saldo positivo em relação ao aumento do número de indivíduos dentro daquela área. Mas, algumas espécies, inclusive *Araucaria angustifolia*, apresentaram uma tendência à diminuição do recrutamento entre os anos avaliados. Esse resultado sugere uma avaliação da regeneração natural em nível de espécie, principalmente daquelas de maior interesse econômico e de utilização em programas de recuperação de áreas degradadas, assegurando, dessa forma, a estabilidade das espécies dentro desse fragmento.

Os modelos de prognose do número de árvores por classe de diâmetro mostraram-se de fácil aplicação e com boas estimativas. Sugere-se que para os anos de 2013, 2015, 2017 e 2019, seja efetuada a comparação e validação das prognoses do número de árvores estimadas neste trabalho, com o intuito de covalidar o modelo de razão de movimentação na utilização de prognoses para planos de manejo sustentável em Floresta Ombrófila Mista.

Outra sugestão, com base nos resultados obtidos pelos modelos de razão de movimentação e matriz de transição, é a retirada da primeira classe de diâmetro (10 a 20 cm) nas prognoses, devido a intensa dinâmica nela observada, visando minimizar os erros das prognoses e favorecer a eficiência desejável na elaboração e condução de planos de manejo.

**ANEXOS**

ANEXO 1 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 1 (ARAUCÁRIA) NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	233	34,0	22,33	61,3	89,0	22,9	47,7	39,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	95	13,9	1,60	4,4	51,0	13,1	9,1	10,5
<i>Nectandra grandiflora</i>	95	13,9	1,63	4,5	48,0	12,4	9,2	10,2
<i>Capsicodendron dinisii</i>	37	5,4	1,94	5,3	22,0	5,7	5,4	5,5
<i>Ilex brevicuspis</i>	34	5,0	1,81	5,0	20,0	5,2	5,0	5,0
<i>Symplocos</i> sp.	32	4,7	0,45	1,2	22,0	5,7	2,9	3,9
<i>Lithraea brasiliensis</i>	20	2,9	0,95	2,6	11,0	2,8	2,8	2,8
<i>Casearia decandra</i>	21	3,1	0,22	0,6	17,0	4,4	1,8	2,7
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	13	1,9	0,93	2,6	13,0	3,4	2,2	2,6
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9	1,3	1,14	3,1	9,0	2,3	2,2	2,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	15	2,2	0,59	1,6	11,0	2,8	1,9	2,2
<i>Ocotea porosa</i>	8	1,2	0,44	1,2	7,0	1,8	1,2	1,4
<i>Prunus brasiliensis</i>	10	1,5	0,20	0,6	8,0	2,1	1,0	1,4
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	5	0,7	0,44	1,2	5,0	1,3	1,0	1,1
NI	5	0,7	0,19	0,5	5,0	1,3	0,6	0,8
<i>Myrsine ferruginea</i>	6	0,9	0,08	0,2	5,0	1,3	0,5	0,8
<i>Ilex theezans</i>	4	0,6	0,23	0,6	4,0	1,0	0,6	0,7
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	0,3	0,43	1,2	2,0	0,5	0,7	0,7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	0,6	0,05	0,1	4,0	1,0	0,4	0,6
<i>Erythroxylum deciduum</i>	3	0,4	0,10	0,3	3,0	0,8	0,4	0,5
<i>Hovenia dulcis</i>	3	0,4	0,07	0,2	3,0	0,8	0,3	0,5
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	3	0,4	0,07	0,2	3,0	0,8	0,3	0,5
<i>Styrax leprosus</i>	3	0,4	0,04	0,1	3,0	0,8	0,3	0,4
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	3	0,4	0,08	0,2	2,0	0,5	0,3	0,4
<i>Ilex dumosa</i>	2	0,3	0,05	0,1	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Drimys brasiliensis</i>	2	0,3	0,04	0,1	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	0,3	0,04	0,1	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	2	0,3	0,03	0,1	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Piptocarpha axillaris</i>	2	0,3	0,02	0,1	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0,3	0,02	0,0	1,0	0,3	0,2	0,2
<i>Ocotea puberula</i>	1	0,1	0,07	0,2	1,0	0,3	0,2	0,2
<i>Vitex megapotamica</i>	1	0,1	0,05	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Allophylus edulis</i>	1	0,1	0,02	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Jacaranda puberula</i>	1	0,1	0,02	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,1	0,02	0,0	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Persea major</i>	1	0,1	0,01	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,1	0,01	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1
<i>Vernonia discolor</i>	1	0,1	0,01	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,1	0,01	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1
<i>Cupania vernalis</i>	1	0,1	0,01	0,0	1,0	0,3	0,1	0,1

Continua

Nome científico								Conclusão	
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI	
<b>TOTAL</b>	<b>685</b>	<b>100,0</b>	<b>36,4</b>	<b>100,0</b>	<b>388,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 2 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 1 (ARAUCÁRIA) NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	232	31,8	26,80	65,90	90	22,7	48,9	40,1
<i>Nectandra grandiflora</i>	149	20,4	3,31	8,14	66	16,6	14,3	15,1
<i>Ilex paraguariensis</i>	112	15,4	2,22	5,47	54	13,6	10,4	11,5
<i>Capsicodendron dinisii</i>	26	3,6	1,68	4,13	18	4,5	3,9	4,1
<i>Casearia decandra</i>	32	4,4	0,54	1,32	25	6,3	2,9	4,0
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	20	2,7	1,03	2,53	18	4,5	2,6	3,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	28	3,8	0,27	0,67	13	3,3	2,3	2,6
<i>Prunus brasiliensis</i>	21	2,9	0,42	1,04	11	2,8	2,0	2,2
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	14	1,9	0,77	1,91	11	2,8	1,9	2,2
<i>Ocotea porosa</i>	9	1,2	0,61	1,50	8	2,0	1,4	1,6
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	0,8	0,71	1,74	6	1,5	1,3	1,4
NI	7	1,0	0,11	0,27	7	1,8	0,6	1,0
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	6	0,8	0,26	0,64	6	1,5	0,7	1,0
<i>Hovenia dulcis</i>	4	0,5	0,17	0,41	4	1,0	0,5	0,7
<i>Lithraea brasiliensis</i>	4	0,5	0,24	0,59	3	0,8	0,6	0,6
<i>Drimys brasiliensis</i>	5	0,7	0,08	0,20	4	1,0	0,4	0,6
<i>Styrax leprosus</i>	4	0,5	0,13	0,32	4	1,0	0,4	0,6
<i>Cedrela fissilis</i>	3	0,4	0,24	0,59	3	0,8	0,5	0,6
<i>Persea major</i>	4	0,5	0,07	0,17	4	1,0	0,4	0,6
<i>Ocotea puberula</i>	3	0,4	0,12	0,30	3	0,8	0,4	0,5
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0,4	0,09	0,21	3	0,8	0,3	0,5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	3	0,4	0,08	0,20	3	0,8	0,3	0,5
<i>Allophylus edulis</i>	3	0,4	0,04	0,11	3	0,8	0,3	0,4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	0,4	0,04	0,11	3	0,8	0,3	0,4
<i>Casearia obliqua</i>	3	0,4	0,04	0,10	3	0,8	0,3	0,4
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	3	0,4	0,10	0,24	2	0,5	0,3	0,4
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	0,3	0,08	0,21	2	0,5	0,2	0,3
<i>Piptocarpha axillaris</i>	2	0,3	0,06	0,14	2	0,5	0,2	0,3
<i>Ilex dumosa</i>	2	0,3	0,05	0,12	2	0,5	0,2	0,3
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	0,3	0,04	0,11	2	0,5	0,2	0,3
<i>Myrsine ferruginea</i>	2	0,3	0,04	0,10	2	0,5	0,2	0,3

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Cupania vernalis</i>	2	0,3	0,02	0,05	2	0,5	0,2	0,3
<i>Vitex megapotamica</i>	1	0,1	0,06	0,14	1	0,3	0,1	0,2
<i>Symplocos</i> sp.	1	0,1	0,02	0,05	1	0,3	0,1	0,1
<i>Jacaranda puberula</i>	1	0,1	0,02	0,05	1	0,3	0,1	0,1
<i>Vernonia discolor</i>	1	0,1	0,02	0,05	1	0,3	0,1	0,1
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,3	0,1	0,1
<i>Sapium glandulatum</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,3	0,1	0,1
<i>Ilex brevicuspis</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,3	0,1	0,1
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,3	0,1	0,1
<i>Luehea divaricata</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,3	0,1	0,1
<i>Ilex theezans</i>	1	0,1	0,01	0,02	1	0,3	0,1	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>729</b>	<b>100,0</b>	<b>40,67</b>	<b>100,0</b>	<b>397,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 3 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 2 (FOGO) NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	143	24,2	13,65	52,12	79,0	21,2	38,2	32,5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	54	9,1	3,16	12,08	26,0	7,0	10,6	9,4
<i>Nectandra grandiflora</i>	69	11,7	1,21	4,63	38,0	10,2	8,2	8,8
<i>Myrsine ferruginea</i>	37	6,3	0,82	3,14	29,0	7,8	4,7	5,7
<i>Lithraea brasiliensis</i>	33	5,6	0,95	3,64	20,0	5,4	4,6	4,9
Myrtaceae NI	37	6,3	0,69	2,64	17,0	4,6	4,4	4,5
<i>Capsicodendron dinisii</i>	22	3,7	0,95	3,62	14,0	3,8	3,7	3,7
<i>Myrcia</i> sp.	25	4,2	0,33	1,26	14,0	3,8	2,7	3,1
<i>Mimosa scabrella</i>	27	4,6	0,42	1,60	11,0	3,0	3,1	3,0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	18	3,0	0,51	1,96	14,0	3,8	2,5	2,9
<i>Ilex brevicuspis</i>	9	1,5	0,65	2,47	9,0	2,4	2,0	2,1
<i>Myrcia palustres</i>	13	2,2	0,20	0,76	9,0	2,4	1,5	1,8
<i>Prunus brasiliensis</i>	8	1,4	0,41	1,58	7,0	1,9	1,5	1,6
NI	10	1,7	0,18	0,68	9,0	2,4	1,2	1,6
<i>Gochnatia polymorpha</i>	9	1,5	0,26	1,00	7,0	1,9	1,3	1,5
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	8	1,4	0,24	0,91	5,0	1,3	1,1	1,2
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	7	1,2	0,14	0,54	5,0	1,3	0,9	1,0
<i>Clethra scabra</i>	6	1,0	0,10	0,38	5,0	1,3	0,7	0,9
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5	0,8	0,13	0,50	5,0	1,3	0,7	0,9
<i>Ocotea porosa</i>	3	0,5	0,29	1,10	3,0	0,8	0,8	0,8
<i>Ilex theezans</i>	4	0,7	0,15	0,55	4,0	1,1	0,6	0,8
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	5	0,8	0,09	0,35	4,0	1,1	0,6	0,8

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Vernonia discolor</i>	4	0,7	0,07	0,27	4,0	1,1	0,5	0,7
<i>Eugenia involucrata</i>	3	0,5	0,11	0,42	3,0	0,8	0,5	0,6
<i>Jacaranda puberula</i>	3	0,5	0,06	0,23	3,0	0,8	0,4	0,5
<i>Ilex paraguariensis</i>	3	0,5	0,05	0,21	3,0	0,8	0,4	0,5
<i>Cedrela fissilis</i>	3	0,5	0,03	0,12	3,0	0,8	0,3	0,5
<i>Calyptranthes</i> sp.	2	0,3	0,06	0,23	2,0	0,5	0,3	0,4
<i>Psidium</i> sp.	2	0,3	0,04	0,14	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Piptocarpha axillaris</i>	2	0,3	0,03	0,10	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,3	0,03	0,10	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	0,3	0,02	0,08	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0,3	0,02	0,07	1,0	0,3	0,2	0,2
<i>Ocotea puberula</i>	1	0,2	0,02	0,08	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Luehea divaricata</i>	1	0,2	0,02	0,08	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	0,2	0,02	0,06	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Sapium glandulatum</i>	1	0,2	0,01	0,05	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Eugenia uniflora</i>	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Hovenia dulcis</i>	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Myrcia rostrata</i>	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Casearia decandra</i>	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Symplocos</i> sp.	1	0,2	0,01	0,04	1,0	0,3	0,1	0,2
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0,2	0,01	0,03	1,0	0,3	0,1	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>591</b>	<b>100,0</b>	<b>26,20</b>	<b>100,0</b>	<b>372</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 4 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 2 (FOGO) NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	145	19,2	16,85	50,19	80	17,0	34,7	28,8
<i>Nectandra grandiflora</i>	125	16,6	2,65	7,89	59	12,5	12,2	12,3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	58	7,7	3,51	10,46	29	6,2	9,1	8,1
<i>Myrsine ferruginea</i>	41	5,4	0,88	2,63	21	4,5	4,0	4,2
Myrtaceae NI	35	4,6	0,80	2,39	18	3,8	3,5	3,6
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	36	4,8	0,58	1,72	19	4,0	3,2	3,5
<i>Lithraea brasiliensis</i>	28	3,7	0,89	2,64	19	4,0	3,2	3,5
<i>Myrcia</i> sp.	28	3,7	0,43	1,27	14	3,0	2,5	2,7
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	19	2,5	0,71	2,12	15	3,2	2,3	2,6
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	25	3,3	0,44	1,32	14	3,0	2,3	2,5
<i>Cedrela fissilis</i>	19	2,5	0,32	0,96	18	3,8	1,7	2,4

Continua

Nome científico								Conclusão	
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI	
<i>Capsicodendron dinisii</i>	18	2,4	0,64	1,92	11	2,3	2,2	2,2	
<i>Prunus brasiliensis</i>	13	1,7	0,76	2,25	12	2,5	2,0	2,2	
<i>Clethra scabra</i>	17	2,3	0,33	0,97	14	3,0	1,6	2,1	
NI	13	1,7	0,22	0,66	13	2,8	1,2	1,7	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	12	1,6	0,48	1,43	10	2,1	1,5	1,7	
<i>Gochnatia polymorpha</i>	12	1,6	0,26	0,78	10	2,1	1,2	1,5	
<i>Myrcia palustres</i>	13	1,7	0,25	0,74	9	1,9	1,2	1,5	
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	8	1,1	0,43	1,28	7	1,5	1,2	1,3	
<i>Ocotea puberula</i>	8	1,1	0,21	0,63	7	1,5	0,8	1,1	
<i>Jacaranda puberula</i>	7	0,9	0,12	0,37	5	1,1	0,6	0,8	
<i>Ocotea porosa</i>	3	0,4	0,40	1,18	3	0,6	0,8	0,7	
<i>Vernonia discolor</i>	6	0,8	0,16	0,48	4	0,8	0,6	0,7	
<i>Casearia decandra</i>	5	0,7	0,06	0,19	5	1,1	0,4	0,6	
<i>Hovenia dulcis</i>	5	0,7	0,13	0,37	4	0,8	0,5	0,6	
<i>Eugenia involucrata</i>	4	0,5	0,13	0,39	4	0,8	0,5	0,6	
<i>Ilex paraguariensis</i>	5	0,7	0,09	0,26	4	0,8	0,5	0,6	
<i>Erythroxylum deciduum</i>	4	0,5	0,05	0,15	4	0,8	0,3	0,5	
<i>Ilex theezans</i>	3	0,4	0,09	0,27	3	0,6	0,3	0,4	
<i>Lithraea molleoides</i>	4	0,5	0,04	0,12	3	0,6	0,3	0,4	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4	0,5	0,04	0,11	3	0,6	0,3	0,4	
<i>Calyptranthes</i> sp.	3	0,4	0,07	0,21	3	0,6	0,3	0,4	
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	3	0,4	0,05	0,14	3	0,6	0,3	0,4	
<i>Myrsine umbellata</i>	4	0,5	0,05	0,16	2	0,4	0,3	0,4	
<i>Piptocarpha axillaris</i>	2	0,3	0,07	0,20	2	0,4	0,2	0,3	
<i>Luehea divaricata</i>	2	0,3	0,04	0,13	2	0,4	0,2	0,3	
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	2	0,3	0,03	0,09	2	0,4	0,2	0,3	
<i>Ilex brevicuspis</i>	2	0,3	0,03	0,09	2	0,4	0,2	0,3	
<i>Allophylus edulis</i>	2	0,3	0,02	0,07	2	0,4	0,2	0,3	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	0,3	0,02	0,06	2	0,4	0,2	0,2	
<i>Mimosa scabrella</i>	1	0,1	0,09	0,27	1	0,2	0,2	0,2	
<i>Psidium</i> sp.	1	0,1	0,03	0,10	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Sebastiana brasiliensis</i>	1	0,1	0,02	0,07	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Sapium glandulatum</i>	1	0,1	0,02	0,05	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Myrcia rostrata</i>	1	0,1	0,01	0,04	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Vitex megapotamica</i>	1	0,1	0,01	0,04	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Eugenia uniflora</i>	1	0,1	0,01	0,04	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,1	0,01	0,04	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,1	0,01	0,04	1	0,2	0,1	0,1	
<i>Cupania vernalis</i>	1	0,1	0,01	0,03	1	0,2	0,1	0,1	
<b>TOTAL</b>	<b>755</b>	<b>100,0</b>	<b>33,6</b>	<b>100,0</b>	<b>471</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 5 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 3 (IMBUIA) NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	49	8,3	11,25	23,68	38,4	8,8	16,0	13,6
<i>Styrax leprosus</i>	49	8,3	1,14	2,39	20,2	4,6	5,3	5,1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	46	7,8	3,56	7,50	29,3	6,7	7,6	7,3
<i>Casearia decandra</i>	45	7,6	1,08	2,28	33,3	7,6	4,9	5,8
<i>Ocotea puberula</i>	42	7,1	6,17	12,98	25,3	5,8	10,0	8,6
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	42	7,1	0,60	1,27	29,3	6,7	4,2	5,0
<i>Ocotea porosa</i>	26	4,4	7,39	15,56	17,2	3,9	10,0	8,0
NI	26	4,4	2,54	5,35	21,2	4,8	4,9	4,9
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	22	3,7	0,95	2,01	13,1	3,0	2,9	2,9
<i>Prunus brasiliensis</i>	18	3,0	0,38	0,81	14,1	3,2	1,9	2,4
<i>Nectandra</i> sp.	16	2,7	1,43	3,01	15,2	3,5	2,9	3,1
<i>Nectandra grandiflora</i>	13	2,2	1,43	3,01	9,1	2,1	2,6	2,4
<i>Luehea divaricata</i>	12	2,0	1,74	3,67	11,1	2,5	2,8	2,7
<i>Cupania vernalis</i>	12	2,0	0,21	0,44	12,1	2,8	1,2	1,7
<i>Cedrela fissilis</i>	11	1,9	0,81	1,71	7,1	1,6	1,8	1,7
<i>Jacaranda puberula</i>	11	1,9	0,33	0,70	10,1	2,3	1,3	1,6
<i>Eugenia uniflora</i>	11	1,9	0,10	0,22	9,1	2,1	1,0	1,4
<i>Ilex theezans</i>	10	1,7	0,75	1,57	9,1	2,1	1,6	1,8
<i>Allophylus edulis</i>	10	1,7	0,51	1,08	10,1	2,3	1,4	1,7
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	10	1,7	0,57	1,21	6,1	1,4	1,4	1,4
<i>Sapium glandulatum</i>	9	1,5	0,17	0,37	9,1	2,1	0,9	1,3
<i>Myrcia rostrata</i>	8	1,4	0,10	0,21	6,1	1,4	0,8	1,0
<i>Machaerium stipitatum</i>	7	1,2	0,09	0,18	7,1	1,6	0,7	1,0
<i>Myrsine umbellata</i>	7	1,2	0,14	0,30	4,0	0,9	0,7	0,8
<i>Ocotea</i> sp.	6	1,0	0,70	1,48	4,0	0,9	1,2	1,1
<i>Ilex paraguariensis</i>	6	1,0	0,13	0,27	6,1	1,4	0,6	0,9
Embira-do-mato	6	1,0	0,13	0,27	5,1	1,2	0,6	0,8
<i>Sloanea lasiocoma</i>	5	0,8	0,93	1,96	5,1	1,2	1,4	1,3
<i>Nectandra megapotamica</i>	5	0,8	0,38	0,79	4,0	0,9	0,8	0,9
<i>Capsicodendron dinisii</i>	5	0,8	0,41	0,87	3,0	0,7	0,9	0,8
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	5	0,8	0,10	0,22	5,1	1,2	0,5	0,7
<i>Symplocos celastrinea</i>	5	0,8	0,10	0,20	3,0	0,7	0,5	0,6
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	0,7	0,20	0,42	4,0	0,9	0,5	0,7
<i>Inga</i> sp.	4	0,7	0,14	0,29	4,0	0,9	0,5	0,6
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	4	0,7	0,04	0,09	3,0	0,7	0,4	0,5
<i>Eugenia involucrata</i>	3	0,5	0,09	0,19	3,0	0,7	0,3	0,5
<i>Hovenia dulcis</i>	2	0,3	0,07	0,14	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	2	0,3	0,04	0,08	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Lithraea brasiliensis</i>	2	0,3	0,03	0,07	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Annona</i> sp.	2	0,3	0,03	0,06	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Maytenus ilicifolia</i>	2	0,3	0,02	0,04	2,0	0,5	0,2	0,3
<i>Lonchocarpus</i> sp.	2	0,3	0,05	0,11	1,0	0,2	0,2	0,2

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1	0,2	0,22	0,47	1,0	0,2	0,3	0,3
<i>Ilex brevicuspis</i>	1	0,2	0,09	0,19	1,0	0,2	0,2	0,2
<i>Symplocos</i> sp.	1	0,2	0,05	0,11	1,0	0,2	0,1	0,2
<i>Drimys brasiliensis</i>	1	0,2	0,04	0,08	1,0	0,2	0,1	0,2
<i>Solanum erianthum</i>	1	0,2	0,01	0,03	1,0	0,2	0,1	0,1
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1	0,2	0,01	0,02	1,0	0,2	0,1	0,1
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	1	0,2	0,01	0,02	1,0	0,2	0,1	0,1
<i>Ocotea pulchella</i>	1	0,2	0,01	0,02	1,0	0,2	0,1	0,1
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,2	0,01	0,02	1,0	0,2	0,1	0,1
<i>Calyptranthes</i> sp.	1	0,2	0,01	0,02	1,0	0,2	0,1	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>598</b>	<b>100,0</b>	<b>47,5</b>	<b>100,0</b>	<b>437,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 6 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 3 (IMBUÍA) NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	48	7,5	13,48	28,42	36	7,9	18,0	14,6
<i>Ocotea porosa</i>	27	4,2	7,84	16,54	17	3,7	10,4	8,2
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	70	10,9	1,17	2,46	46	10,1	6,7	7,8
<i>Matayba elaeagnoides</i>	46	7,2	3,73	7,86	31	6,8	7,5	7,3
<i>Styrax leprosus</i>	56	8,7	1,71	3,60	26	5,7	6,2	6,0
NI	39	6,1	2,37	5,01	30	6,6	5,5	5,9
<i>Casearia decandra</i>	27	4,2	0,99	2,08	21	4,6	3,1	3,6
<i>Ocotea puberula</i>	19	3,0	2,19	4,62	13	2,8	3,8	3,5
<i>Eugenia uniflora</i>	35	5,5	0,43	0,91	18	3,9	3,2	3,4
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	26	4,1	1,20	2,52	17	3,7	3,3	3,4
<i>Cupania vernalis</i>	23	3,6	0,44	0,92	20	4,4	2,3	3,0
<i>Luehea divaricata</i>	12	1,9	1,99	4,19	11	2,4	3,0	2,8
<i>Sloanea lasiocoma</i>	13	2,0	1,15	2,42	11	2,4	2,2	2,3
<i>Nectandra grandiflora</i>	14	2,2	1,27	2,69	7	1,5	2,4	2,1
<i>Prunus brasiliensis</i>	15	2,3	0,40	0,85	11	2,4	1,6	1,9
<i>Cedrela fissilis</i>	11	1,7	1,11	2,33	7	1,5	2,0	1,9
<i>Sapium glandulatum</i>	11	1,7	0,24	0,51	11	2,4	1,1	1,5
<i>Ocotea</i> sp.	8	1,2	0,88	1,85	6	1,3	1,5	1,5
<i>Jacaranda puberula</i>	10	1,6	0,36	0,77	9	2,0	1,2	1,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	10	1,6	0,60	1,27	6	1,3	1,4	1,4
<i>Machaerium stipitatum</i>	10	1,6	0,15	0,32	10	2,2	0,9	1,4
<i>Myrcia rostrata</i>	10	1,6	0,15	0,31	7	1,5	0,9	1,1
<i>Allophylus edulis</i>	7	1,1	0,25	0,53	7	1,5	0,8	1,1

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Nectandra megapotamica</i>	6	0,9	0,49	1,03	5	1,1	1,0	1,0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	8	1,2	0,10	0,21	6	1,3	0,7	0,9
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	7	1,1	0,48	1,02	3	0,7	1,1	0,9
<i>Nectandra</i> sp.	6	0,9	0,19	0,40	6	1,3	0,7	0,9
<i>Ilex paraguariensis</i>	7	1,1	0,12	0,24	6	1,3	0,7	0,9
<i>Ilex theezans</i>	5	0,8	0,42	0,89	4	0,9	0,8	0,8
<i>Myrsine umbellata</i>	7	1,1	0,16	0,35	5	1,1	0,7	0,8
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	0,8	0,24	0,51	4	0,9	0,6	0,7
<i>Eugenia involucrata</i>	5	0,8	0,13	0,28	5	1,1	0,5	0,7
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	5	0,8	0,12	0,25	5	1,1	0,5	0,7
<i>Symplocos celastrinea</i>	4	0,6	0,10	0,22	3	0,7	0,4	0,5
<i>Maytenus ilicifolia</i>	4	0,6	0,04	0,08	3	0,7	0,4	0,5
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	3	0,5	0,09	0,19	3	0,7	0,3	0,4
<i>Annona</i> sp.	3	0,5	0,05	0,10	3	0,7	0,3	0,4
<i>Calyptanthes</i> sp.	3	0,5	0,04	0,08	3	0,7	0,3	0,4
<i>Hovenia dulcis</i>	2	0,3	0,16	0,33	2	0,4	0,3	0,4
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	2	0,3	0,03	0,06	2	0,4	0,2	0,3
<i>Lonchocarpus</i> sp.	2	0,3	0,07	0,14	1	0,2	0,2	0,2
<i>Symplocos</i> sp.	1	0,2	0,11	0,23	1	0,2	0,2	0,2
<i>Inga</i> sp.	1	0,2	0,07	0,16	1	0,2	0,2	0,2
<i>Lithraea brasiliensis</i>	1	0,2	0,05	0,10	1	0,2	0,1	0,2
<i>Lithraea molleoides</i>	1	0,2	0,02	0,04	1	0,2	0,1	0,1
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1	0,2	0,01	0,03	1	0,2	0,1	0,1
<i>Solanum erianthum</i>	1	0,2	0,01	0,03	1	0,2	0,1	0,1
<i>Ocotea pulchella</i>	1	0,2	0,01	0,02	1	0,2	0,1	0,1
<i>Allophylus guaraniticus</i>	1	0,2	0,01	0,02	1	0,2	0,1	0,1
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,2	0,01	0,02	1	0,2	0,1	0,1
<i>Casearia obliqua</i>	1	0,2	0,01	0,02	1	0,2	0,1	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>641</b>	<b>100</b>	<b>47,4</b>	<b>100,0</b>	<b>457</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 7 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 4 (RIO) NO ANO DE 1995 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	128	27,9	10,93	61,32	86	17,2	44,6	35,5
<i>Nectandra grandiflora</i>	29	6,3	0,54	3,02	32	6,4	4,7	5,2
<i>Lithraea brasiliensis</i>	23	5,0	0,69	3,88	26	5,2	4,5	4,7
<i>Ilex paraguariensis</i>	24	5,2	0,29	1,65	36	7,2	3,4	4,7
<i>Capsicodendron dinisii</i>	27	5,9	0,65	3,66	18	3,6	4,8	4,4

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Schinus terebinthifolius</i>	20	4,4	0,38	2,14	28	5,6	3,3	4,0
<i>Ocotea puberula</i>	21	4,6	0,40	2,27	22	4,4	3,4	3,8
<i>Myrsine ferruginea</i>	19	4,1	0,32	1,81	26	5,2	3,0	3,7
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	19	4,1	0,51	2,84	16	3,2	3,5	3,4
<i>Prunus brasiliensis</i>	16	3,5	0,32	1,77	22	4,4	2,6	3,2
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	15	3,3	0,32	1,78	22	4,4	2,5	3,2
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	18	3,9	0,31	1,75	16	3,2	2,8	3,0
NI	10	2,2	0,11	0,62	18	3,6	1,4	2,1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	10	2,2	0,39	2,18	10	2,0	2,2	2,1
<i>Clethra scabra</i>	13	2,8	0,22	1,22	10	2,0	2,0	2,0
<i>Sapium glandulatum</i>	8	1,7	0,13	0,71	16	3,2	1,2	1,9
<i>Ilex theezans</i>	8	1,7	0,11	0,60	12	2,4	1,2	1,6
<i>Drimys brasiliensis</i>	7	1,5	0,10	0,58	10	2,0	1,1	1,4
<i>Ocotea porosa</i>	4	0,9	0,26	1,43	6	1,2	1,2	1,2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	1,1	0,05	0,28	10	2,0	0,7	1,1
<i>Ilex brevicuspis</i>	3	0,7	0,25	1,42	6	1,2	1,0	1,1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	6	1,3	0,07	0,40	6	1,2	0,9	1,0
<i>Jacaranda puberula</i>	3	0,7	0,09	0,50	6	1,2	0,6	0,8
<i>Allophylus edulis</i>	3	0,7	0,03	0,17	6	1,2	0,4	0,7
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,7	0,05	0,26	4	0,8	0,5	0,6
<i>Symplocos</i> sp.	2	0,4	0,04	0,20	4	0,8	0,3	0,5
<i>Persea major</i>	2	0,4	0,02	0,10	4	0,8	0,3	0,4
<i>Allophylus guaraniticus</i>	2	0,4	0,02	0,10	4	0,8	0,3	0,4
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	0,4	0,05	0,26	2	0,4	0,3	0,4
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	1	0,2	0,05	0,28	2	0,4	0,2	0,3
<i>Casearia decandra</i>	1	0,2	0,05	0,25	2	0,4	0,2	0,3
<i>Psidium</i> sp.	1	0,2	0,04	0,20	2	0,4	0,2	0,3
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,2	0,01	0,08	2	0,4	0,1	0,2
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0,2	0,01	0,07	2	0,4	0,1	0,2
<i>Ilex dumosa</i>	1	0,2	0,01	0,07	2	0,4	0,1	0,2
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	0,2	0,01	0,06	2	0,4	0,1	0,2
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1	0,2	0,01	0,06	2	0,4	0,1	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>458</b>	<b>100,0</b>	<b>17,83</b>	<b>100,0</b>	<b>500,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.

ANEXO 8 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA A PARCELA 4 (RIO) NO ANO DE 2011 NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, EM SÃO JOÃO DO TRIUNFO – PARANÁ

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC	VI
<i>Araucaria angustifolia</i>	138	22,6	13,35	55,07	88	14,1	38,8	30,6

Continua

Nome científico	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	Conclusão	
							VC	VI
<i>Nectandra grandiflora</i>	79	12,9	1,43	5,89	72	11,6	9,4	10,1
<i>Ilex paraguariensis</i>	44	7,2	0,63	2,60	44	7,1	4,9	5,6
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	41	6,7	0,85	3,52	36	5,8	5,1	5,3
<i>Prunus brasiliensis</i>	27	4,4	0,94	3,86	34	5,5	4,1	4,6
<i>Ocotea puberula</i>	26	4,3	1,21	5,00	26	4,2	4,6	4,5
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	31	5,1	0,52	2,16	34	5,5	3,6	4,2
<i>Lithraea brasiliensis</i>	24	3,9	0,86	3,56	28	4,5	3,7	4,0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	22	3,6	0,58	2,38	24	3,9	3,0	3,3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	21	3,4	0,61	2,52	20	3,2	3,0	3,1
<i>Capsicodendron dinisii</i>	16	2,6	0,45	1,86	16	2,6	2,2	2,4
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	16	2,6	0,21	0,85	22	3,5	1,7	2,3
<i>Clethra scabra</i>	21	3,4	0,39	1,61	12	1,9	2,5	2,3
NI	12	2,0	0,22	0,92	18	2,9	1,4	1,9
<i>Ilex theezans</i>	10	1,6	0,18	0,75	14	2,3	1,2	1,5
<i>Sapium glandulatum</i>	8	1,3	0,16	0,67	16	2,6	1,0	1,5
<i>Myrsine ferruginea</i>	8	1,3	0,14	0,58	10	1,6	0,9	1,2
<i>Allophylus edulis</i>	6	1,0	0,07	0,30	12	1,9	0,6	1,1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	8	1,3	0,12	0,48	8	1,3	0,9	1,0
<i>Ocotea porosa</i>	4	0,7	0,32	1,32	6	1,0	1,0	1,0
<i>Schinus terebinthifolius</i>	5	0,8	0,05	0,21	10	1,6	0,5	0,9
<i>Jacaranda puberula</i>	4	0,7	0,16	0,67	6	1,0	0,7	0,8
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4	0,7	0,13	0,53	6	1,0	0,6	0,7
<i>Casearia decandra</i>	4	0,7	0,04	0,18	6	1,0	0,4	0,6
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4	0,7	0,04	0,16	6	1,0	0,4	0,6
<i>Drimys brasiliensis</i>	3	0,5	0,03	0,14	6	1,0	0,3	0,5
<i>Myrcia</i> sp.	3	0,5	0,05	0,22	4	0,6	0,4	0,5
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	2	0,3	0,08	0,33	4	0,6	0,3	0,4
<i>Symplocos</i> sp.	2	0,3	0,07	0,30	4	0,6	0,3	0,4
<i>Persea major</i>	2	0,3	0,04	0,15	4	0,6	0,2	0,4
<i>Allophylus guaraniticus</i>	2	0,3	0,03	0,12	4	0,6	0,2	0,4
<i>Ilex dumosa</i>	2	0,3	0,03	0,12	4	0,6	0,2	0,4
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	0,3	0,03	0,12	4	0,6	0,2	0,4
<i>Ilex brevicuspis</i>	3	0,5	0,03	0,11	2	0,3	0,3	0,3
<i>Cedrela fissilis</i>	2	0,3	0,05	0,20	2	0,3	0,3	0,3
<i>Psidium</i> sp.	1	0,2	0,05	0,23	2	0,3	0,2	0,2
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1	0,2	0,04	0,17	2	0,3	0,2	0,2
<i>Vernonia discolor</i>	1	0,2	0,02	0,06	2	0,3	0,1	0,2
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	1	0,2	0,01	0,05	2	0,3	0,1	0,2
<i>Annona</i> sp.	1	0,2	0,01	0,04	2	0,3	0,1	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>611,0</b>	<b>100,0</b>	<b>24,23</b>	<b>100,0</b>	<b>622,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

NOTA: DA = Densidade Absoluta (indivíduos/ha); DR = Densidade Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa (%); FA = Frequência Absoluta (%); FR = Frequência Relativa (%); VC = Valor de Cobertura (%) dividido por 2; VI = Valor de Importância (%) dividido por 3.