

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SARA MOREIRA BECKERT

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E PERIODICIDADE DE REMEDIÇÕES  
EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA



CURITIBA

2015

SARA MOREIRA BECKERT

CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E PERIODICIDADE DE REMEDIÇÕES  
EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

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. Nelson Carlos Rosot

Co-orientador (a):

Dra. Maria Augusta DoetzerRosot

CURITIBA

2015

Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR  
Ficha catalográfica elaborada por Marilene do Rocio Veiga – CRB 424/PR

Beckert, Sara Moreira

Crescimento, produção e produtividade de remedições em floresta ombrófila mista / Sara Moreira Beckert. – 2015  
88 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Carlos Rosot

Coorientadora: Profª. Drª. Maria Augusta Doetzer Rosot

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 05/12/2014.

Área de concentração: Manejo florestal

1. Comunidades vegetais – Caçador(SC). 2. Florestas - Medição. 3. Árvores - Crescimento. 4. Pinheiro-do-paraná – Caçador(SC). Teses. I. Rosot, Nelson Carlos. II. Rosot, Maria Augusta Doetzer. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

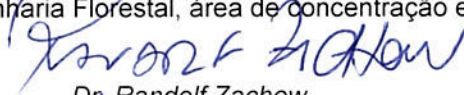
CDD – 634.9285098164

CDU – 634.0.5(816.4)

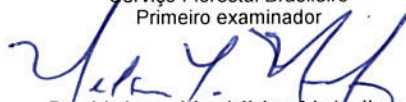
**PARECER**

Defesa nº. 1068

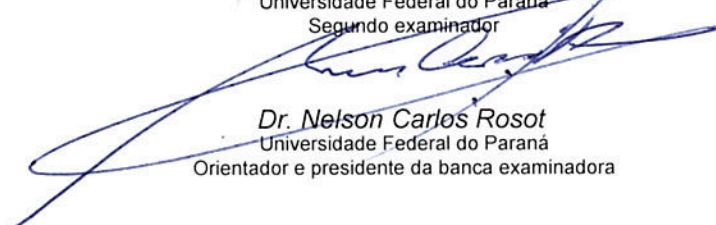
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o(a) mestrando(a) *Sara Moreira Beckert* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E PERIODICIDADE DE REMEDIÇÕES EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**", e 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. Randolph Zachow  
Serviço Florestal Brasileiro  
Primeiro examinador



Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador



Dr. Nelson Carlos Rosot  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 05 de dezembro de 2014.



Antonio Carlos Batista  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação da UFPR, por ter me permitido a realização deste curso.

Ao Professor Nelson Carlos Rosot pela oportunidade, orientação, apoio e confiança.

À Pesquisadora Maria Augusta Doetzer Rosot por sua co-orientação, compreensão, incentivo e valiosos ensinamentos.

Ao departamento de Pós-graduação em Engenharia Florestal, da UFPR, na pessoa de todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao Programa CAPES-Reuni pela concessão da bolsa de pesquisa.

À Embrapa Florestas e ao Laboratório de Monitoramento Ambiental, por toda infraestrutura concedida.

A todos os amigos do Mestrado em Engenharia Florestal, em especial à Loarena, Anabela, Natália, Alexandre, Allan e Ângelo pelos trabalhos disciplinares realizados juntos, pelos bons momentos e pelo apoio ante às dificuldades.

Aos não mencionados, porém não menos importantes para mim, o meu muito obrigada.

Aos amigos de fora, por entenderem minha ausência durante esse período e pelos maravilhosos momentos de distração.

À Devânia, pelo auxílio na formatação dessa dissertação.

Aos meus pais, Reginaldo e Fatima e, minha irmã Mariana, pelo amor e torcida por minhas realizações.

Ao Eduardo, pelo apoio e incentivo constantes e, principalmente, por ter acreditado na conclusão dessa dissertação.

Ao pequeno Artur, pelo sorriso de todas as manhãs.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

*“A viagem não acaba nunca. Só os viajantes acabam. E mesmo estes podem prolongar-se em memória, em lembrança, em narrativa. Quando o visitante sentou na areia da praia e disse: “Não há mais o que ver”, saiba que não era assim. O fim de uma viagem é apenas o começo de outra. É preciso ver o que não foi visto, ver outra vez o que se viu já, ver na primavera o que se vira no verão, ver de dia o que se viu de noite, com o sol onde primeiramente a chuva caía, ver a seara verde, o fruto maduro, a pedra que mudou de lugar, a sombra que aqui não estava. É preciso voltar aos passos que foram dados, para repetir e para traçar caminhos novos ao lado deles. É preciso recomeçar a viagem. Sempre.”*

José Saramago

## RESUMO

Com o intuito de verificar a real necessidade de se executar remedições anuais de parcelas permanentes instaladas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado em Caçador-SC, avaliou-se o crescimento de diferentes variáveis, bem como a dinâmica da floresta partindo-se de uma base de medições anuais e comparando-as com resultados obtidos em intervalos de tempo progressivamente maiores. Aventa-se a hipótese de que as baixas taxas de crescimento observadas não justifiquem a necessidade de remedições anuais, sendo que nessa análise não são abordadas questões relativas a custos de operações de remedição. Ainda no sentido de agregar informações referentes à dinâmica e ao crescimento das espécies mais importantes do fragmento de FOM estudado, foi avaliado o comportamento das variáveis número de árvores.ha<sup>-1</sup>, diâmetro médio, área basal.ha<sup>-1</sup> e volume.ha<sup>-1</sup> das duas espécies com o maior Índice de Valor de Importância (IVI) – *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* – ao longo de dez anos consecutivos de medições. Considerando as condições do fragmento estudado, foram testadas as seguintes hipóteses para cada espécie separadamente: i) a produção e o crescimento das variáveis medidas do povoamento tendem a se manter estáveis, aumentar ou diminuir ao longo do tempo e; ii) o recrutamento de novos indivíduos é baixo ou inexistente. Todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou maior a 20 cm foram identificados e mensurados e, durante as remedições, todas as árvores mortas e recrutadas foram registradas do ano de 2004 até o ano de 2013. Os resultados obtidos demonstraram um aumento no número de espécies ao longo do período de nove anos, sendo que as cinco espécies com o maior Índice de Valor de Importância mantiveram-se as mesmas em todo o período. A distribuição diamétrica da área apresentou comportamento decrescente, típico das florestas multiâneas e mistas. *A. angustifolia* apresentou 18,02% de mortalidade (2% ao ano) e não foram observados novos indivíduos. A classe diamétrica que apresentou a maior taxa de mortalidade foi a de 30-40 cm. A espécie apresentou distribuição diamétrica com padrão multimodal nos anos de 2004 a 2013. No período houve um acréscimo médio de cerca de 3 cm no diâmetro médio. O incremento periódico anual (IPA) em diâmetro foi de 0,35 cm.ano<sup>-1</sup>. A área basal teve uma redução de cerca de 15 % entre 2004 e 2013, com um incremento periódico anual negativo de -0,54m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, destacando-se a classe 100-110 cm, que apresentou a maior redução de área basal ao longo dos anos. A produção em volume seguiu a mesma tendência decrescente da área basal, com uma redução de 15,6% no período considerado, onde em valores absolutos, a perda em volume médio desde a primeira medição, em 2004 até a última, em 2013 foi de aproximadamente 79 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, em média. Para *O. porosa* o número de árvores manteve-se praticamente constante, não havendo taxas de ingresso ou mortalidade significativas para a espécie, sendo que a área basal e o volume apresentaram pequenos aumentos. Ao longo dos dez anos de medição foram encontrados, em média, 30 ind.ha<sup>-1</sup>. As maiores taxas de mortalidade ocorreram entre os anos de 2007 e 2010, sendo que os casos de mortalidade ocorreram entre as classes diamétricas de 30 e 50 cm. A espécie apresentou distribuição diamétrica do tipo multimodal, para os anos de 2004 a 2013. O diâmetro médio teve um aumento de cerca de 3 cm no período estudado (2004 a 2013) e a maior taxa de incremento



(0,45 cm) ocorreu entre os anos de 2007 e 2008. A área basal teve um aumento de apenas  $0,53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  no período. O maior volume médio – observado no ano de 2013, último ano de medição – equivale a cerca de  $76 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . O maior incremento médio para a variável ocorreu entre os anos de 2012 e 2013 e foi de  $0,75 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . No caso da avaliação global da floresta (todas as espécies), houve redução nas taxas de crescimento para todas as variáveis consideradas. Houve uma redução de 12,38% no número de árvores ( $\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), ao longo dos dez anos de medição na área de estudo, o que equivale a uma taxa média de 1,38% ao ano. No balanço entre os anos avaliados, houve maior mortalidade que recrutamento, sendo que apenas no período 2008-2009 a taxa de mortalidade foi superada pela taxa de ingresso, período no qual também atingiu seu valor máximo. A área basal média para o período de estudo foi de  $44,08 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , sendo que em 2004 era de  $46,53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  e, em 2013, reduziu-se a  $41,45 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . A produção em volume seguiu a mesma tendência decrescente da área basal, com uma redução de 15,08% no período considerado. Os resultados da comparação dos intervalos de medição, considerando-se os incrementos periódicos, indicaram necessidade de remedição somente a partir de intervalos de quatro anos para as variáveis número de árvores e área basal.

**Palavras-chave:** Floresta com Araucária, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, parcelas permanentes, crescimento.

## ABSTRACT

In order to verify the real need to perform annual remeasurements in permanent plots established in a fragment of Araucaria Forest, located in Caçador-SC, we evaluated the growth of different variables and the dynamics of the forest starting from a base of annual measurements and comparing them with the results obtained in progressively greater time intervals. The analysis did not consider measurement costs. Additionally we evaluated the behavior of the variables number of trees.ha<sup>-1</sup>, diameter at breast height (DBH), basal area.ha<sup>-1</sup> and volume.ha<sup>-1</sup> for the two species with the highest Importance Value Index (IVI) - *Araucaria angustifolia* and *Ocotea porosa* - over ten consecutive years of measurements. Given the present conditions in the studied fragment, the following hypotheses were tested for each species separately: i) growth and yield of the measured variables tend to remain stable or decrease over time and; ii) the recruitment of new individuals is low or nonexistent. All trees with DBH equal to or greater than 20.0 cm were identified and measured and during remeasurements all recruited and dead trees were recorded until the year 2013. The results obtained showed an increase in the number of species identified throughout the ten years of study, and the five species with the highest IVI remained the same throughout the period. The diameter distribution considering all tree species showed a declining balance, typical of mixed uneven-aged forests. The species *A. angustifolia* showed a reduction in the number of trees, basal area and volume. The reduction in the number of trees found for the species totaled 18.02% (annual average of 2%); in addition, no recruitment was observed for the species in the period. The diameter class with the highest mortality rate was 30-40 cm. The species showed a multimodal diameter distribution in the years 2004 to 2013. There was an average increase of about 3 cm in mean DBH. The average annual periodical increment (PAI) in diameter was 0.35 cm.year<sup>-1</sup>. The basal area was reduced by about 15% between 2004 and 2013, with a negative annual periodical increment of -0.54m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>. The diameter class 100-110 cm showed the greatest reduction in basal area over the years. The volume yield followed the same downward trend observed for basal area, with a reduction of 15.6% in the period considered. The loss in average volume since the first measurement in 2004 to the last one in 2013 was approximately 79 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, on average. For *O. porosa* the number of trees remained almost constant, with no recruitment or significant mortality rates for the species, and the basal area and volume showed small increases. Over the ten years of measurements were found, on average, 30 trees.ha<sup>-1</sup>. The highest mortality occurred between the years 2007 and 2008 and 2009 and 2010, especially in diameter classes 30-40 and 40-50 cm. The *O. porosa* diameter distribution was also multimodal. The mean DBH increased by 3 cm in average from 2004 to 2013 and the highest rate of increase occurred between 2007 and 2008 (0.45 cm). The basal area increased by only 0.53 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> in the period. The highest average volume - observed in 2013, the last year of measurement - was equivalent to 76 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. The largest average increase for the variable occurred between the years 2012 and 2013 and was 0.75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. In the case of the whole forest (all tree species), there was a reduction in the number of trees, basal area and merchantable volume. There was a reduction of 12.38% in the number of trees.ha<sup>-1</sup>, over the ten years of measurement in the study area, which equates to an average rate of 1.38% per year. In the balance between the years evaluated, mortality was higher than recruitment, and only in the

period 2008-2009, the mortality rate was exceeded by the rate of recruitment, during which it also reached its maximum value. The average basal area for the study period was  $44.08 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ; in 2004 it was  $46.53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  and in 2013 it had reduced to  $41.45 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . The volume yield followed the same downward trend observed for basal area, with a decrease of 15.08% over the period. The results of the comparison of the measurement intervals, considering the periodic increments, indicated the need for remeasurements at every 4 years regarding the variables number of trees and basal area.

Keywords: Araucaria Forest, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*. Permanent plots, growth.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	34
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA CAÇADOR (EEEC).....	35
FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE POR CLASSE DIAMÉTRICA PARA A ÁREA TOTAL AMOSTRADA, NOS ANOS DE 2004 A 2013.....	45
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA <i>Araucaria angustifolia</i> , NO PERÍODO DE 2004 A 2013.....	49
FIGURA 5 - COMPORTAMENTO DO DIÂMETRO (cm) DA <i>Araucaria angustifolia</i> ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013.....	50
FIGURA 6 - ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) DA <i>Araucaria angustifolia</i> PARA OS ANOS DE 2004 A 2013.....	51
FIGURA 7 - COMPORTAMENTO DO VOLUME ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) DA <i>Araucaria angustifolia</i> NO PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	53
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA ESPÉCIE <i>Ocotea porosa</i> PARA OS ANOS DE 2004 A 2013.....	57
FIGURA 9 - COMPORTAMENTO DO DIÂMETRO MÉDIO (cm) DA <i>Ocotea porosa</i> , NO PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	58
FIGURA 10 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES ( $N \cdot ha^{-1}$ ) ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2013.....	62
FIGURA 11 - COMPORTAMENTO DA ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2013.....	68
FIGURA 12 - COMPORTAMENTO DO VOLUME ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013.....	72

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LEVANTAMENTOS EFETUADOS NOS NÍVEIS I E II DA REDE PAN-EUROPEIA DE MONITORAMENTO.....	31
TABELA 2 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA O ANO DE 2004 NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA EPAGRI (EEEC) EM CAÇADOR, SC ...	40
TABELA 3 – ESTRUTURA HORIZONTAL PARA O ANO DE 2013 NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA EPAGRI (EEEC) EM CAÇADOR, SC ...	41
TABELA 4 - CINCO ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI%) ENCONTRADAS NA FLORESTA NOS ANOS DE 2004 E 2013.....	43
TABELA 5 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A VARIÁVEL DIÂMETRO, NA FLORESTA DA EEEEC, EM 2004 E 2013 .....	44
TABELA 6 - NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ) de <i>Araucaria angustifolia</i> NO PERÍODO DE 2004 A 2013, DESTACANDO-SE OS PERÍODOS COM MAIORES TAXAS DE MORTALIDADE (EM CINZA).....	46
TABELA 7- VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) MÉDIA EM NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE (N.ha <sup>-1</sup> ) E PERCENTUAL DE MORTALIDADE E RECRUTAMENTO de <i>Araucaria. angustifolia</i> .....	47
TABELA 8– NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS (N.ha <sup>-1</sup> ) DE <i>A.angustifolia</i> POR CLASSE DIAMÉTRICA (cm) NO PERÍODO DE 2004 A 2013, DESTACANDO-SE AS CLASSES DIAMÉTRICAS COM MAIOR MORTALIDADE (EM CINZA).....	48
TABELA 9 -INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA) EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA (cm) DA <i>A. angustifolia</i> , CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE .....	50
TABELA 10 – ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) DA <i>A. angustifolia</i> PARA O PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	51
TABELA 11 - INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM CENTÍMETROS (CM), PARA A <i>A. ANGUSTIFOLIA</i> EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE.....	52
TABELA 12 - INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM CENTÍMETROS (CM), PARA A <i>A. ANGUSTIFOLIA</i> , EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA (M <sup>3</sup> .HA <sup>-1</sup> ), CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE.....	53
TABELA 13 – VALORES MÉDIOS DO NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ), ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) e VOLUME COMERCIAL (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) PARA <i>A. angustifolia</i> NO PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	53

TABELA 14- NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ) DE <i>Ocotea porosa</i> NO PERÍODO DE 2004 A 2013.....	55
TABELA 15 - VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) MÉDIA EM NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE E PERCENTUAL DE MORTALIDADE E RECRUTAMENTO da <i>o. porosa</i> .....	56
TABELA 16 – MORTALIDADE POR CLASSE DE DIÂMETRO PARA <i>O. porosa</i> , ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013.....	56
TABELA 17 - INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA) EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA (cm), CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE.....	58
TABELA 18 – ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ), POR PARCELA, PARA A <i>O. porosa</i> , ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013.....	58
TABELA 19 - INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM ÁREA BASAL, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE, PARA A <i>O. porosa</i> .....	59
TABELA 20 – VOLUME COMERCIAL COM CASCA PARA A <i>O. porosa</i> , POR PARCELA, PARA O PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	59
TABELA 21 - INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM VOLUME POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE PARA <i>O. porosa</i> . .....	60
TABELA 22 - VALORES MÉDIOS DO NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ), ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) e VOLUME COMERCIAL (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) PARA <i>O. porosa</i> NO PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	60
TABELA 23 - NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013 ....	62
TABELA 24 - PERCENTUAL DE VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ).....	63
TABELA 25 - BALANÇO ENTRE NÚMERO DE INGRESSOS E NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS PARA DIFERENTES INTERVALOS DE MEDIÇÃO (N.ha <sup>-1</sup> ) CONSIDERANDO MÉDIAS DAS 10 PARCELAS .	64
TABELA 26 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ).....	65
TABELA 27 - RESULTADOS DO TESTE DE SCHEFFÉ PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DA VARIAÇÃO EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ) .....	65
TABELA 28- BALANÇO MÉDIO ANUAL ENTRE NÚMERO DE INGRESSOS E NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS (N.ha <sup>-1</sup> ) PARA DIFERENTES INTERVALOS DE MEDIÇÃO CONSIDERANDO MÉDIAS DAS 10 PARCELAS .....	66

TABELA 29 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha <sup>-1</sup> ).....	66
TABELA 30- ÁREA BASAL POR HECTARE (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013.....	67
TABELA 31 - INCREMENTOS PERIÓDICOS MÉDIOS EM ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	68
TABELA 32 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS EM ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ).....	69
TABELA 33 - RESULTADOS DO TESTE DE SCHEFFÉ PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO INCREMENTO PERIÓDICO (IP) EM ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	70
TABELA 34 - INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS MÉDIOS EM ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	70
TABELA 35 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ).71	
TABELA 36 - VOLUME COMERCIAL (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013 .....	72
TABELA 37 - INCREMENTOS PERIÓDICOS MÉDIOS EM VOLUME COMERCIAL (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	73
TABELA 38 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ).....	73
TABELA 39 - INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS MÉDIOS EM VOLUME COMERCIAL (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	74
TABELA 40 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM VOLUME COMERCIAL	75

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	23
2	OBJETIVOS .....	26
2.1	Objetivo geral .....	26
2.2	Objetivos específicos .....	26
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
3.1	Floresta Ombrófila Mista .....	27
3.2	Parcelas Permanentes.....	28
3.3	Periodicidade na remediação de parcelas permanentes .....	29
3.4	Crescimento das árvores .....	32
3.5	Teste de Dunnett .....	33
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1	Descrição da área de estudo .....	34
4.2	Obtenção dos dados.....	35
4.3	Caracterização da floresta .....	36
4.4	Análise do crescimento.....	36
4.4.1	Análise de dinâmica e crescimento das duas espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI) por classe de diâmetro .....	36
4.4.3	Análise global para o povoamento .....	38
4.4.4	Análise estatística .....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
5.1	Caracterização da floresta .....	40
5.2	Análise do crescimento.....	45
5.2.1	Crescimento e dinâmica das duas espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI).....	45
5.2.1.1	Crescimento e dinâmica da <i>Araucaria angustifolia</i> por classe diamétrica .....	45



5.2.1.2 Crescimento e dinâmica de <i>Ocotea porosa</i> por classe diamétrica .....	55
5.2.2 Análise do crescimento da floresta.....	61
5.2.2.1 Número de árvores (N.ha <sup>-1</sup> ).....	61
5.2.2.2 Evolução do número de árvores para os períodos estudados.....	63
a) Balanço entre número de ingressos e número de árvores mortas para diferentes intervalos de medição .....	64
b) Balanço médio anual entre número de ingressos e número de árvores mortas para diferentes intervalos de medição .....	65
5.2.2.3 Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> ).....	67
5.2.2.3.1 Evolução da área basal para os períodos estudados .....	68
a) Incremento periódico (IP).....	68
b) Incremento periódico anual (IPA).....	70
5.3.1.3 Volume comercial (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) .....	71
5.3.1.3.1 Evolução do volume comercial (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) nos períodos estudados .....	72
a) Incremento periódico (IP).....	72
b) Incremento periódico anual (IPA).....	74
6 CONCLUSÕES .....	76
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICES.....	85

## 1 INTRODUÇÃO

O histórico de exploração da Floresta Ombrófila Mista (FOM) - também conhecida como Floresta com Araucária - resultou numa drástica redução da área coberta por essa tipologia. Em virtude da derrubada seletiva dos indivíduos de maior porte das espécies arbóreas mais valiosas iniciou-se um processo de erosão genética resultando no empobrecimento dos fragmentos remanescentes. A alta qualidade da madeira da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. – principal espécie explorada – e sua grande disponibilidade nos pinheirais do Sul do Brasil foram determinantes para o rápido avanço da exploração predatória dessas florestas.

A recuperação e a conservação da FOM têm sido incentivadas pelo Poder Público por meio de programas e projetos envolvendo ações em remanescentes florestais, bem como pela implementação de instrumentos legais que proíbem intervenções de caráter comercial em todas as tipologias associadas ao Bioma Mata Atlântica – onde está inserida a Floresta com Araucária. No entanto, estudos efetuados em remanescentes da FOM não sujeitos a perturbações antrópicas significativas nos últimos 30 ou 40 anos indicam possível estagnação do crescimento (HESS *et al.*, 2010) e declínio nas populações de araucária (VALERIANO, 2010).

O manejo florestal sustentável, em seu sentido mais amplo, pode vir a constituir-se em uma valiosa ferramenta para a recuperação das florestas no que diz respeito à sua capacidade de produzir bens e serviços. O desenvolvimento e a aplicação de um modelo de manejo sustentável, entretanto, têm como premissa básica o conhecimento da estrutura e dinâmica da floresta, para que se possa fazer uso de seus recursos sem comprometer a produção futura e, ao mesmo tempo, minimizar os potenciais impactos das intervenções de natureza silvicultural.

Com uma composição complexa e um grande número de espécies apresentando as mais diferentes características silviculturais e ecológicas, são poucas as informações de como a floresta cresce nas florestas nativas, seja em áreas intactas, exploradas, ou sujeitas a algum tipo de regime de manejo (SCOLFARO *et al.*, 1996). Dados oriundos de medições periódicas de parcelas

permanentes constituem uma importante fonte de informação sobre os processos de regeneração e da produtividade das florestas e os resultados de trabalhos científicos relativos à dinâmica da FOM têm sido reportados com base nessa metodologia (FIGUEIREDO *et al.*, 2010). No entanto, poucos estudos dispõem de medições anuais consecutivas em parcelas permanentes na Floresta com Araucária, como as relatadas por Rosotet *al.* (2008), Souza *et al.* (2008) e Sanquetta *et al.* (2010).

O monitoramento anual da floresta possibilita – entre outros aspectos – a detecção de mudanças mais sutis provocadas por eventos climáticos ou distúrbios de várias naturezas, ocorridos, no máximo, no intervalo de um ano; isso permite a investigação de possíveis relações de causa e efeito envolvendo crescimento e dinâmica. Como as avaliações são realizadas nos mesmos indivíduos, os dados tendem a fornecer estimativas mais confiáveis do estoque e das alterações que ocorrem na floresta (SCOLFORO e MELLO, 2006). Ao mesmo tempo, o estabelecimento e manutenção de parcelas permanentes demandam alto custo financeiro e exigem comprometimento por longo prazo de especialistas e técnicos envolvidos, sendo necessário que os procedimentos de instalação e coleta de dados sejam cuidadosamente avaliados a fim de se evitar inaccurácias, erros e tendências nos dados (SANQUETTA *et al.*, 2008).

Para minimizar custos e, ao mesmo tempo, manter a qualidade das informações advindas de parcelas permanentes, há que se verificar a real necessidade de se executar remedições anuais. Daí a importância de se avaliar o crescimento de diferentes variáveis e a dinâmica da floresta partindo-se de uma base de medições anuais e comparando-a com resultados obtidos em intervalos de tempo progressivamente maiores. No presente trabalho - cujo objeto de estudo é um fragmento de Floresta Ombrófila Mista maduro, com indivíduos de grandes dimensões - aventa-se a hipótese de que as baixas taxas de crescimento observadas não justifiquem a necessidade de remedições anuais. É importante, entretanto, ressaltar que nessa análise não são abordadas questões relativas a custos de operações de remedição; além disso, não se descarta a necessidade de limpeza e manutenção anuais das parcelas.

Ainda no sentido de agregar informações referentes à dinâmica e ao crescimento das espécies mais importantes do fragmento de FOM estudado, foi avaliado o comportamento das variáveis número de árvores.ha<sup>-1</sup>, diâmetro

médio, área basal.ha<sup>-1</sup> e volume.ha<sup>-1</sup> por classe diamétrica das duas espécies com o maior Índice de Valor de Importância (IVI) – *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* – ao longo de nove anos consecutivos de medições. Considerando as condições presentes no fragmento estudado, foram testadas as seguintes hipóteses para cada espécie separadamente: i) a produção e o crescimento das variáveis medidas do povoamento tendem a se manter estáveis ou a diminuir ao longo do tempo e; ii) o recrutamento de novos indivíduos é baixo ou inexistente.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O presente estudo aborda aspectos relativos à obtenção, processamento e análise de dados de parcelas permanentes instaladas em um fragmento de Floresta com Araucária, com o objetivo de analisar o intervalo de tempo necessário entre as remedições para cada uma das variáveis: número de árvores ( $N \cdot ha^{-1}$ ), área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e volume comercial com casca ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ).

### 2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o fragmento estudado em termos de composição florística, estrutura horizontal, estrutura diamétrica e dinâmica;
- Caracterizar em termos de dinâmica e crescimento as duas espécies de maior índice de valor de importância (IVI) por classe de diâmetro no período estudado;
- Estimar o número de árvores ( $N \cdot ha^{-1}$ ), área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e volume comercial com casca ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ), para cada parcela, em todos os anos considerados (2004 a 2013);
- Estimar os incrementos periódico (IP) e periódico anual (IPA) para área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e volume comercial com casca ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) e a variação no número de árvores por hectare ( $N \cdot ha^{-1}$ ), para todas as combinações possíveis entre os anos de 2004 a 2013 .
- Comparar as médias do balanço entre ingresso e mortalidade por hectare ( $N \cdot ha^{-1}$ ) e de incrementos em área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e volume comercial com casca ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) para todas as combinações de intervalos de medição.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Floresta Ombrófila Mista

Originalmente composta por uma flora mista de origem oceânica e africana, a Floresta com Araucária encontrou nos planaltos do sul do Brasil ambiente favorável para seu desenvolvimento (SANQUETTA *et al.*, 2008), tendo sua ocorrência principal no Planalto Meridional, com disjunções na Região Sudeste e nos países vizinhos, como o Paraguai e a Argentina (RODERJAN *et al.*, 2002).

Constitui um ecossistema regional complexo e variável, com a característica única de abrigar a conífera mais expressiva da vegetação brasileira – *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze – que responde por mais de 40% dos indivíduos arbóreos dessa formação (NARVAES, 2005).

A vegetação da região da araucária é formada por múltiplas associações e agrupamentos que se encontram nos mais variados estágios de sucessão (KLEIN, 1960). *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. Na realidade, porém, essas formações são compostas por diversos estratos que variam sensivelmente, de acordo com as diferentes condições edáficas e microclimáticas (REITZ; KLEIN, 1966). A presença de outras espécies valiosas – tais como *Ocotea porosa* (imbuia) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), por exemplo – na Floresta Ombrófila Mista contribuiu para uma massiva exploração madeireira na sua região de ocorrência.

A exploração da araucária propriamente dita tornou-se bastante intensa a partir da Primeira Grande Guerra, com exportações de pinheiros para a Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos da América, tendo seu ápice na década de 30 (IPEF, 2000). Mais tarde, na década de 60, o Brasil viveu sua grande expansão industrial que exigiu o desenvolvimento de diversos setores, como o setor florestal, de forma a reduzir a dependência de produtos importados e diminuindo ainda mais o estoque de florestas naturais de araucária (ZANON, 2007).

Nos Estados da região Sul restam apenas de 1 a 2% da área original da FOM, possuindo extrema importância ambiental e científica pelo fato de representarem os últimos remanescentes da biodiversidade deste bioma (ANSELMINI, 2005).

No estado de Santa Catarina, onde atualmente restam apenas pequenos núcleos da floresta com araucária e o espaço florestal encontra-se, em sua maioria, coberto por formações secundárias ou por florestas degradadas pela retirada de espécies comerciais do seu interior (REIS, 1993), as florestas com araucária se distribuíam por quase todo o planalto, sendo, apenas, interrompidas pelos campos naturais, que formavam diversas ilhas de tamanhos diferentes (KLEIN, 1960).

O estado se destaca entre os demais estados brasileiros em relação ao conhecimento de sua flora, já que levantamentos sistemáticos realizados nas décadas de 1950 a 1970 geraram informações importantes, além disso, as espécies ameaçadas de extinção receberam atenção especial. O último levantamento sistemático e quantitativo das florestas data da década de 1980, sendo iniciado em 2005 o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (VIBRANSet *al.*, 2010) que foi finalizado no ano de 2012.

### 3.2 Parcelas Permanentes

Parcelas permanentes (PPs) – no âmbito do manejo florestal – são áreas permanentemente demarcadas na floresta onde dados são coletados periodicamente (ALDER e SYNNOTT, 1992). Sua instalação permite a obtenção de dados quantitativos e qualitativos sobre alterações temporais ocorridas na vegetação que, junto a outras informações advindas de ensaios silviculturais e estudos fenológicos/ecológicos, possibilitam a construção de modelos sobre a estrutura e dinâmica da floresta em análise, gerando dados que constituem um importante instrumento para o manejo florestal sustentável e também para estratégias de conservação de áreas protegidas (OLIVEIRA, 2004).

As PPs são fontes ideais para análises relativas à modelagem do crescimento e produção em florestas tropicais, já que representam a síntese de dados do inventário dinâmico, indicando a taxa de crescimento e o grau de alteração na floresta. Nesse caso, procedimentos de análise de tronco e o uso

de parcelas temporárias não são recomendáveis porque somente parcelas permanentes possibilitam comparações estatísticas satisfatórias dentro e entre parcelas para verificar a precisão e o ajuste dos modelos e provêem dados confiáveis e consistentes sobre mortalidade, dinâmica de copa e variáveis dendrométricas (VANCLAY, 1994).

Portanto, os inventários florestais contínuos com parcelas permanentes, a médio e longo prazo, são determinantes para a obtenção do ritmo de crescimento das espécies arbóreas em uma determinada região, já que 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).

Em nível internacional, diversos países com tradição florestal consolidada possuem programas de monitoramento florestal, com sistemas de parcelas permanentes de abrangência nacional, dentre os quais pode-se citar países da União Européia, Canadá, Austrália, Estados Unidos, Finlândia, Escócia, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Na região Sul do Brasil, a instalação das primeiras parcelas permanentes, com preocupação em posicionar as árvores no terreno, aconteceu em 1979, com pesquisas desenvolvidas por Longhi (1980) e Rodríguez Tello (1980), na Estação Experimental de São João do Triunfo, no sul do estado do Paraná, onde foram alocadas 9 parcelas com área de um hectare cada uma, as quais foram remedidas apenas em 2000 (SCHAAF, 2001).

No Inventário Florestal Nacional, realizado no início da década de 80 do século passado, foram estabelecidas várias parcelas permanentes no Sul do Brasil, que não foram remedidas em ocasião posterior. Ainda nas décadas de 80 e 90, várias parcelas permanentes foram instaladas e são coordenadas por membros da Rede de Parcelas Permanentes da Floresta Atlântica e Pampa – RedeMAP, gerando inúmeros trabalhos científicos e possibilitando a obtenção, em médio prazo, de melhores informações sobre a dinâmica dessa importante formação florestal (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2010).

### 3.3 Periodicidade na remedição de parcelas permanentes



A definição do intervalo entre as medições de parcelas permanentes depende, entre outros aspectos, das condições do povoamento e dos objetivos das parcelas. Para povoamentos de crescimento rápido (povoamentos jovens, sítios bons) deve-se empregar intervalos curtos entre as remedições. Em povoamentos mais antigos e com crescimento mais lento, determinados desvios em relação ao esquema de medição são permitidos. Preferencialmente deve-se efetuar as medições no período de dormência (meses de inverno), pois os anos fracionais decorrentes da medição durante o período vegetativo são complicadores da análise e uma fonte adicional de erros (Rosotet *al.*, 2007).

O que se observa, ao analisar o conjunto de parcelas permanentes atualmente existentes no Brasil, é a adoção de procedimentos e critérios de medição variados, estabelecidos de acordo com os objetivos de pesquisas e levantamentos específicos ou definidos por redes locais já implementadas. A padronização de critérios e procedimentos para instalação permitiria que pesquisadores de instituições públicas e privadas pudessem integrar informações de maneira mais eficiente (SANQUETTA, 2008).

Em termos das técnicas de medição propriamente ditas, um dos primeiros aspectos a ser levado em consideração é o de que não é possível medir diâmetros (com fita diamétrica) com precisão maior do que 1mm. O erro absoluto que ocorre quando diversos operadores medem a mesma árvore repetidamente é de cerca de 1% do diâmetro. Assim, medições de árvores grandes com intervalos de um ou dois anos podem não fornecer nenhum resultado consistente para a análise de árvores individuais. Recomenda-se que o incremento a ser medido seja maior do que o erro do instrumento, ou seja, 1% do diâmetro da árvore. Dessa forma, um intervalo de remedição de cinco anos seria satisfatório. Imediatamente após a instalação das PPs é recomendável um intervalo mais curto de dois ou três anos para determinar e consolidar os procedimentos de campo e os métodos de processamento. A mortalidade e ingresso também podem ser medidos nesse intervalo (sendo a mortalidade até anualmente) (ALDER; SYNNOTT, 1992).

O programa Pan-europeu de Monitoramento de Florestas – conduzido pela Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UN/ECE) e pela Comissão Européia (EC) – que conta com 39 países participantes e inclui

avaliações de dados de PPs de acordo com métodos padronizados recomenda que os intervalos de remedições sejam compatíveis com as variáveis a serem medidas (Tabela 1). O programa possui uma rede de mais de 6000 parcelas permanentes distribuídas em um grid sistemático de 16 km x 16 km, denominada Rede Nível I, nas quais são avaliadas, anualmente, as condições das copas e levantamentos de solo e/ou folhas. Dentro do Nível II de monitoramento foram selecionadas 860 parcelas permanentes localizadas em florestas que representam os mais importantes ecossistemas florestais e as mais diversas condições de crescimento de cada país envolvido na rede. Nesse nível de monitoramento são avaliados vários parâmetros-chave, sendo que alguns deles se sobrepõem àqueles medidos no Nível I, possibilitando uma otimização das informações coletadas que representa mais do que simplesmente a soma das duas abordagens, especialmente quando integradas aos resultados de outras redes de monitoramento pan-européias.

TABELA 1 - LEVANTAMENTOS EFETUADOS NOS NÍVEIS I E II DA REDE PAN-EUROPEIA DE MONITORAMENTO

Levantamentos efetuados	Nível 1		Nível 2
Condição da copa	anualmente	anualmente	todas as parcelas
Condição foliar	uma vez até o momento <sup>1</sup>	a cada 2 anos	todas as parcelas
Química do solo	uma vez até o momento <sup>2</sup>	a cada 10 anos	todas as parcelas
Química da solução do solo	-	continuamente	algumas das parcelas
Crescimento das árvores	-	a cada 5 anos	todas as parcelas
Vegetação do sub-bosque	-	a cada 5 anos	algumas das parcelas
Deposição atmosférica	-	continuamente	algumas das parcelas
Qualidade do ar	-	continuamente	algumas das parcelas
Condição meteorológica	-	continuamente	algumas das parcelas
Fenologia	-		Opcional
Sensoriamento remoto	-		Opcional

<sup>1</sup>em 1497 parcelas, <sup>2</sup>em 5289 parcelas.

Fonte: Adaptado de (FEDERAL RESEARCHCENTRE FOR FORESTRY AND FOREST PRODUCTS BFH, 2002).

Como demonstrado, os intervalos de remedição não são consenso entre os pesquisadores que trabalham com PPs. Vários recomendam um intervalo de cinco anos (HANSEN *et al.*, 1992; TURNER, 1997; CANADIAN FOREST SERVICE, 2004); outros, de três anos (RODRIGUES, 2002).

### 3.4 Crescimento das árvores

O crescimento de uma árvore ou de um povoamento é o mais importante fenômeno na floresta, pois consiste no alongamento e engrossamento das raízes, troncos e galhos, causando mudanças na árvore, influenciando seu peso, volume e forma. Existem diferentes maneiras para expressar o crescimento, podendo-se citar o incremento corrente anual (ICA), o incremento médio anual (IMA), o incremento periódico (IP), entre outros (SCOLFORO, 1998).

Os ecossistemas florestais estão entre os mais complexos, especialmente as florestas nativas. Qualquer sistema florestal é composto por componentes físicos (climáticos, edáficos, topográficos, etc.) e por componentes biológicos (animais e plantas) e a integração ou dependência desses componentes, como, por exemplo, a influência dos fatores físicos do ambiente, nas mais diversas combinações de temperatura, luz, propriedades do solo, fatores edáficos e umidade, sobre o crescimento das árvores e da vegetação, tornam esses processos de difícil compreensão (MOSCOVICH, 2006). Portanto, conhecer os processos de crescimento e desenvolvimento que as florestas inequânneas descrevem, considerando a sua composição, estrutura de regeneração e as relações ecológicas, é essencial para seu aproveitamento racional (CARVALHO, 1982; SEITZ, 1994).

Nesse sentido, as parcelas permanentes são importantes no desenvolvimento de estudos sobre a estrutura e a dinâmica da floresta e, para tanto, 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), elas proporcionam a mensuração do incremento de cada uma das árvores durante determinado período de tempo.

As comparações de crescimento entre uma floresta ou outra devem ser feitas com cuidado, já que as taxas de crescimento podem variar tanto em relação ao regime de perturbação local, quanto ao critério de inclusão de cada árvore. Quanto maior a perturbação local, maiores serão as aberturas do dossel devido ao aumento da incidência de luz solar 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>1</sup>).

### 3.5 Teste de Dunnett

O Teste de Dunnett é referido na literatura como um método de comparações múltiplas com um controle – MCC (Multiple comparisons with a control), uma de suas vantagens é a redução do número de comparações simultâneas executadas, pois apenas consideram-se os pares em que se comparam o tratamento padrão com os demais, além disso trata-se de um procedimento de inferências simultâneas que mantém a probabilidade do erro tipo I no nível nominal  $\alpha$  para todo o conjunto de comparações (BROCH, 2012).

<sup>1</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.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrição da área de estudo

Localizada no município de Caçador, região centro-oeste do estado de Santa Catarina, a Estação Experimental Embrapa Caçador (EEEC) (FIGURA 1), encontra-se entre as coordenadas geográficas 26°50' e 26°55' de latitude sul e 50°05' e 51°00' de longitude oeste e compreende uma área de 1157,48 hectares (DLUGOSZ, 2005). A área da EEEC apresenta altitudes que variam de 900 m a 1.050 m, sendo caracterizada por um relevo suave-ondulado (EMBRAPA, 1997).



FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O clima é mesotérmico subtropical úmido e, de acordo com Köppen, é classificado como Cfb, isto é, temperado úmido, com geadas severas, com verões frescos, sem estação seca e com predominância dos ventos de direção norte (CALDATO *et al.*, 1999). Os solos predominantes são o Cambissolo Háplico, Neossolo Litólico e Nitossolo Bruno, caracterizados por serem profundos, bem drenados, com textura muito argilosa e baixa fertilidade, sendo ricos em ferro e em matéria orgânica (NEGRELLE e SILVA, 1992). A temperatura média anual é de 16,6° C e a precipitação média anual é de 1.613,1 mm (DLUGOSZ *et al.*, 2005).

A região na qual está inserida a EEEC pertence à bacia hidrográfica do Rio Uruguai, sub-bacia do Rio do Peixe, estando posicionada à esquerda de sua margem, entre os afluentes Rio Castelhanao ao norte e Rio do Veado ao sul e em sua área de abrangência podem ser definidas sete subtipologias e que refletem o desenvolvimento sucessional da vegetação, a saber: Predominância de Araucária, Baixa densidade de Araucária, Vassourão, Canela, Bracatinga / Canela-guaicá, Taquaral e Vegetação de Várzea. Dentre tais subtipologias, predominância de Araucária engloba áreas florestais com características originais à da Floresta Ombrófila Mista Montana, enquanto que, em extremo oposto em termos de sucessão florestal, a subtipologia Taquaral é dominada por densos agrupamentos de diferentes espécies da tribo Bambusoidae, entremeada por indivíduos isolados de espécies arbóreas pioneiras (DLUGOSZ, 2005).

#### 4.2 Obtenção dos dados

Os dados utilizados nesse trabalho provêm de parcelas permanentes de área fixa instaladas na Estação Experimental Embrapa Caçador (EEEC), nos estratos caracterizados pela predominância da espécie *Araucaria angustifolia*. Instaladas em 2003, as dez parcelas foram medidas anualmente sempre entre os meses de fevereiro e março, no período de 2004 a 2013, totalizando 10 séries de medições. Cada parcela possui uma área de 2500 m<sup>2</sup> (25 x 100 m), resultando numa área total amostrada de 2,5 hectares (FIGURA 2).



FIGURA 2- LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA CAÇADOR (EEEC)

Durante o período mencionado foram coletados dados referentes a todos os indivíduos arbóreos presentes nas parcelas, cujo CAP (circunferência a 1,3 m) fosse igual ou superior a 62,8 cm (DAP maior ou igual a 20 cm). No

primeiro ano, foram registrados para cada árvore seu nome vulgar, CAP, altura comercial e condição fitossanitária. Os CAPs foram obtidos por meio de medição com fita métrica de aço de precisão milimétrica e os locais de medição nos fustes foram pintados com tinta azul, recebendo manutenção anual. As alturas comerciais foram medidas com auxílio de régua dendrométrica, somente no ano de 2004. Também foram coletadas excisatas para identificação botânica dos indivíduos medidos. Nos anos seguintes foram registrados dados referentes à mortalidade e ingresso, além de reavaliações anuais relativas à fitossanidade. Os dados foram todos tabulados e atualizados no decorrer do período de medições.

### 4.3 Caracterização da floresta

A floresta foi caracterizada com base em parâmetros de composição florística, estrutura horizontal, estrutura diamétrica e dinâmica.

O Índice de Valor de Importância (IVI) é a somatória dos valores relativos de densidade, dominância e frequência e permite determinar a importância ecológica. O IVI foi calculado para todos os anos de medição, de 2004 a 2013.

No caso da composição florística destacou-se o número de espécies e famílias, no primeiro e último ano de medição (2004 e 2013). A distribuição diamétrica dos indivíduos foi realizada com classes de amplitude de 10 cm, sendo descritas 13 classes de diâmetro, para os anos de 2004 a 2013.

Os parâmetros fitossociológicos relacionados à composição florística e estrutura horizontal foram calculados empregando o software MATA NATIVA 2 (CIENITEC, 2006).

### 4.4 Análise do crescimento

4.4.1 Análise de dinâmica e crescimento das duas espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI) por classe de diâmetro

As duas espécies com o maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram caracterizadas em termos de dinâmica e crescimento, por meio da avaliação do comportamento das variáveis: número de árvores.ha<sup>-1</sup>, diâmetro médio, área basal.ha<sup>-1</sup> e volume.ha<sup>-1</sup>, por classe de diâmetro, no período de estudo.

#### 4.4.2 Análise do crescimento da floresta

O crescimento da floresta foi analisado com base nos valores dos incrementos IP (incremento periódico) e IPA (incremento periódico anual) em área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e volume comercial com casca (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) e no número de árvores por hectare (N.ha<sup>-1</sup>), considerando ingresso e mortalidade.

O IP foi calculado pela expressão [1]:

$$IP_{ano_i-ano_{i-j}} = Var_{(i)} - Var_{(i-j)} \quad [1]$$

em que:

$IP_{ano_i-ano_{i-j}}$  = incremento periódico entre os anos  $i$  e  $i-j$ ;

$i = 2013, 2012, \dots, 2005$

$j = 1, 2, 3, \dots, 9$

$Var_{(i)}$  = valor da medida da variável no ano  $i$ ;

$Var_{(i-j)}$  = valor da medida da variável no ano  $i-j$ ;

O IPA foi obtido pela expressão [2]:

$$IPA_{ano_i-ano_{i-j}} = \frac{Var_{(i)} - Var_{(i-j)}}{j} \quad [2]$$

em que:

$IPA_{ano_i-ano_{i-j}}$  = incremento periódico anual entre os anos  $i$  e  $i-j$ ;

$i = 2013, 2012, \dots, 2005$

$j = 1, 2, 3, \dots, 9$

$Var_{(i)}$  = valor da medida da variável no ano  $i$ ;

$Var_{(i-j)}$  = valor da medida da variável no ano  $i-j$ ;



Para obtenção do volume, no caso da espécie *Araucariaangustifolia*, o volume individual comercial com casca foi obtido utilizando-se a equação [3], ajustada por Siqueira (1977) para a região de estudo. O volume comercial por hectare foi obtido pela somatória dos volumes comerciais individuais. Para as demais espécies o volume comercial individual com casca foi obtido pela equação [4], ajustada para a região de estudo (FUPEF, 1978). O volume por hectare foi obtido pela somatória dos volumes individuais,

$$V_{cc} = 0,03840416 + 0,52239325 * DAP^2 * h_{com}[3]$$

$$V_{cc} = 0,21613 + 0,00002 * DAP^2 * h_{com} \quad [4]$$

em que:

$V_{cc}$  = volume comercial da árvore individual, com casca, em metros cúbicos;

DAP = diâmetro à altura do peito, em metros;

$h_{com}$  = altura comercial, em metros.

#### 4.4.3 Análise global para o povoamento

Os incrementos IP e IPA, bem como a variação no número de árvores, foram calculados a partir dos valores totais de cada parcela, obtidos para cada variável analisada, considerando-se sempre o ingresso e a mortalidade.

Os cálculos de IP e IPA foram realizados para todas as combinações possíveis entre os anos de 2004 a 2013 (2004-2005, 2004-2006, 2004-2007...2004-2013, 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008...2005-2013...e assim sucessivamente, até o período completo 2004-2013), totalizando quarenta e cinco períodos, considerando intervalos de medição que variaram de 1 a 9 anos.

#### 4.4.4 Análise estatística

Para a análise global do crescimento do povoamento efetuou-se uma análise de variância de fator único por variável considerada com o intuito de comparar os incrementos obtidos para cada variável, bem como o número de árvores, nos diferentes intervalos de medição considerados, e verificar se havia diferenças significativas entre eles.

As análises foram complementadas pela análise *post-hoc* do teste de Dunnett para distinguir as médias diferentes. Todas as análises estatísticas foram efetuadas pelo *software* Statistica (STATSOFT, 2007).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização da floresta

No primeiro ano de medição, 2004, foram amostradas 2529 árvores, tendo-se identificado 44 espécies, distribuídas em 27 famílias botânicas (TABELA 2). As cinco espécies que apresentaram o maior valor de importância (IVI) foram *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *Cupania vernalis* Cambess., *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni e *Matayba elaeagnoides* Radlk.

TABELA 2 - ESTRUTURA HORIZONTAL PARA O ANO DE 2004 NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA EPAGRI (EEEC) EM CAÇADOR, SC

Nome científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Araucaria angustifolia</i>	68,8	32,76	100,0	6,7	32,74	70,37	51,6	36,6
<i>Ocotea porosa</i>	30	14,29	90,0	6,0	5,02	10,78	12,5	10,4
<i>Cupania vernalis</i>	27,6	13,14	90,0	6,0	1,44	3,1	8,1	7,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	14	6,67	90,0	6,0	1,04	2,24	4,5	5,0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8,4	4	100,0	6,7	0,65	1,4	2,7	4,0
<i>Cedrela fissilis</i>	3,6	1,71	70,0	4,7	1,02	2,2	2,0	2,9
<i>Lamanonia speciosa</i>	3,6	1,71	80,0	5,3	0,42	0,91	1,3	2,7
<i>Styrax leprosus</i>	4	1,9	70,0	4,7	0,27	0,59	1,3	2,4
<i>Ilex paraguariensis</i>	6	2,86	50,0	3,3	0,35	0,76	1,8	2,3
<i>Casearia obliqua</i>	4,4	2,1	60,0	4,0	0,18	0,39	1,2	2,2
<i>Ocotea pulchella</i>	2,8	1,33	60,0	4,0	0,50	1,08	1,2	2,1
<i>Sloanea monosperma</i>	2,8	1,33	60,0	4,0	0,36	0,77	1,1	2,0
<i>Luehea divaricata</i>	4	1,9	30,0	2,0	0,43	0,93	1,4	1,6
<i>Allophylus edulis</i>	2,4	1,14	50,0	3,3	0,13	0,28	0,7	1,6
<i>Sapium longifolium</i>	2,4	1,14	40,0	2,7	0,14	0,31	0,7	1,4
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	3,2	1,52	30,0	2,0	0,16	0,34	0,9	1,3
<i>Sebastiania commersoniana</i>	2	0,95	30,0	2,0	0,15	0,32	0,6	1,1
<i>Casearia lasiophylla</i>	1,6	0,76	30,0	2,0	0,11	0,24	0,5	1,0
<i>Ilex dumosa</i>	1,6	0,76	30,0	2,0	0,07	0,16	0,5	1,0
<i>Myrceugenia acrophylla</i>	2	0,95	20,0	1,3	0,09	0,19	0,6	0,8
<i>Prunus sellowii</i>	1,6	0,76	20,0	1,3	0,10	0,22	0,5	0,8
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,6	0,76	20,0	1,3	0,09	0,2	0,5	0,8
<i>Vitex megapotamica</i>	0,8	0,38	20,0	1,3	0,18	0,39	0,4	0,7
<i>Ocotea puberula</i>	0,8	0,38	20,0	1,3	0,18	0,39	0,4	0,7
<i>Ilex theazans</i>	1,2	0,57	20,0	1,3	0,06	0,13	0,4	0,7
<i>Psidium cattleianum</i>	0,8	0,38	20,0	1,3	0,10	0,22	0,3	0,6
<i>Clethra scabra</i>	0,8	0,38	20,0	1,3	0,08	0,17	0,3	0,6

Continua

Nome científico	Conclusão							
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,8	0,38	20,0	1,3	0,03	0,07	0,2	0,6
<i>Vernonia discolor</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,07	0,15	0,2	0,3
<i>Cedrela lilloi</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,08	0,16	0,2	0,3
<i>Drymis winteri</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,04	0,08	0,1	0,3
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Eugenia handroana</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Citronella paniculata</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Erythroxylum argentinum</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Jacaranda puberula</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,03	0,1	0,3
<i>Scutia buxifolia</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Ocotea catharinensis</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,02	0,05	0,1	0,3
<i>Inga sessilis</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,4	0,19	10,0	0,7	0,01	0,03	0,1	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>210</b>	<b>100</b>	<b>1500,0</b>	<b>100,0</b>	<b>46,53</b>	<b>100</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

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

Em 2013, último ano de medição, foram medidas 2473 árvores pertencentes a 53 espécies, sendo duas não identificadas, distribuídas em 28 famílias botânicas (TABELA 3).

TABELA 3– ESTRUTURA HORIZONTAL PARA O ANO DE 2013 NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL EMBRAPA EPAGRI (EEEC) EM CAÇADOR, SC

Nome científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Araucaria angustifolia</i>	68,8	30,5	100	6,2	27,89	67,28	48,9	34,7
<i>Ocotea porosa</i>	30	13,3	90	5,6	5,55	13,38	13,3	10,8
<i>Cupania vernalis</i>	30,4	13,48	90	5,6	1,3	3,13	8,3	7,4
<i>Capsicodendron dinisii</i>	14,4	6,38	90	5,6	0,79	1,9	4,1	4,6
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9,2	4,08	100	6,2	0,45	1,07	2,6	3,8
<i>Cedrela fissilis</i>	3,6	1,6	70	4,3	1,14	2,76	2,2	2,9
<i>Lamanonia speciosa</i>	4	1,77	80	4,9	0,37	0,89	1,3	2,5
<i>Styrax leprosus</i>	5,2	2,3	70	4,3	0,09	0,22	1,3	2,3
<i>Ilex paraguariensis</i>	6,4	2,84	50	3,1	0,31	0,74	1,8	2,2
<i>Casearia obliqua</i>	4,8	2,13	60	3,7	0,2	0,48	1,3	2,1
<i>Sloanea monosperma</i>	3,2	1,42	60	3,7	0,44	1,06	1,2	2,1
<i>Ocotea pulchella</i>	2,8	1,24	60	3,7	0,42	1,02	1,1	2
<i>Luehea divaricata</i>	4	1,77	30	1,9	0,47	1,12	1,5	1,6

Continua

Nome científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Allophylus edulis</i>	2,4	1,06	50	3,1	0,14	0,34	0,7	1,5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	4	1,77	30	1,9	0,06	0,14	1	1,3
<i>Sapium longifolium</i>	2,4	1,06	40	2,5	0,11	0,26	0,7	1,3
<i>Sebastiania commersoniana</i>	2,4	1,06	30	1,9	0,14	0,34	0,7	1,1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,4	1,06	30	1,9	0,14	0,33	0,7	1,1
<i>Casearia lasiophylla</i>	1,6	0,71	30	1,9	0,13	0,31	0,5	1
<i>Ilex dumosa</i>	1,6	0,71	30	1,9	0,08	0,2	0,5	0,9
<i>Prunus sellowii</i>	2	0,89	20	1,2	0,16	0,39	0,6	0,8
<i>Picramnia parvifolia</i>	1,2	0,53	30	1,9	0,05	0,13	0,3	0,8
<i>Myrceugenia acrophylla</i>	2	0,89	20	1,2	0,06	0,14	0,5	0,8
<i>Vitex megapotamica</i>	0,8	0,35	20	1,2	0,2	0,48	0,4	0,7
<i>Ilex theazans</i>	1,2	0,53	20	1,2	0,07	0,16	0,4	0,6
<i>Psidium cattleianum</i>	0,8	0,35	20	1,2	0,12	0,3	0,3	0,6
<i>Clethra scabra</i>	0,8	0,35	20	1,2	0,05	0,12	0,2	0,6
<i>Jacarandapuberula</i>	0,8	0,35	20	1,2	0,04	0,1	0,2	0,6
<i>Ocotea puberula</i>	0,8	0,35	20	1,2	0	0	0,2	0,5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,2	0,53	10	0,6	0,06	0,14	0,3	0,4
<i>Casearia decandra</i>	1,2	0,53	10	0,6	0,04	0,1	0,3	0,4
<i>Ocotea catharinensis</i>	0,8	0,35	10	0,6	0,04	0,11	0,2	0,4
<i>Vernonia discolor</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,09	0,22	0,2	0,3
NI	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Myrsia multiflora</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Myrsine coriacea</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,05	0,1	0,3
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Eugenia handroana</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Citronella paniculata</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Sapium glandulatum</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,06	0,1	0,3
<i>Erythroxylum argentinum</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
NI	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Cedrela fissilis</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,01	0,03	0,1	0,3
<i>Scutia buxifolia</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,05	0,1	0,3
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	0,4	0,18	10	0,6	0,02	0,04	0,1	0,3
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,4	0,18	10	0,6	0	0	0,1	0,3
<i>Inga sessilis</i>	0,4	0,18	10	0,6	0	0	0,1	0,3
<i>Drymis winteri</i>	0,4	0,18	10	0,6	0	0	0,1	0,3
<i>Cedrela lilloi</i>	0,4	0,18	10	0,6	0	0	0,1	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>225,6</b>	<b>100</b>	<b>1620</b>	<b>100</b>	<b>41,45</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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

Como pôde ser observado apesar da redução no número de árvores ao longo do período estudado, houve um aumento no número de espécies, que passou de 44 no ano inicial para 53 no último ano de medição, devido ao ingresso de diversas árvores no decorrer das medições.

As cinco espécies de maior índice de valor de importância (IVI) mantiveram-se as mesmas em todos os anos avaliados (2004 a 2013) e a espécie *Araucaria angustifolia* manteve-se, tanto no primeiro quanto no último ano de análise, como a espécie de maior valor de importância na área (TABELA 4).

TABELA 4- CINCO ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI%) ENCONTRADAS NA FLORESTA NOS ANOS DE 2004 E 2013

Nome Científico	Nome popular	IVI (%)	
		2004	2013
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro	36,60	34,65
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Imbuia	10,35	10,75
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá, cuvatã, covatã	7,41	7,39
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Pimenteira	4,97	4,61
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	4,02	3,77

Várias outras pesquisas também encontraram o pinheiro-brasileiro entre as espécies de maior IVI em áreas de Floresta Ombrófila Mista (DURIGAN, 1999; RONDON NETO *et al.* 2002; KANIESKI, 2010; DALLA LANA, 2013). Vale destacar que não houve recrutamento da espécie durante o período de estudo. Segundo Sanquetta e Mattei (2006) são necessários 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 com luminosidade favorável para a germinação e desenvolvimento.

Herrera *et al.* (2009), em estudo também realizado na EEEC, porém utilizando-se de parcelas que abrangiam todas as tipologias que ocorrem na área e não se limitando apenas às zonas com predomínio da araucária, como no caso do presente estudo, identificou 71 espécies, 54 gêneros e 33 famílias em uma área de amostragem de 2,6 hectares. Além disso, a constatação de

um maior número de espécies por este autor justifica-se pelo nível de inclusão adotado ( $DAP \geq 10$  cm).

Em outros dois trabalhos realizados para a mesma formação florestal, com parcelas localizadas em São João do Triunfo – PR foram descritas 69 espécies, distribuídas em 44 gêneros, incluídos em 29 famílias (DURIGAN, 1999) e 66 espécies, 46 gêneros e 30 famílias botânicas (PIZZATO, 1999), ressaltando que ambos também consideraram como diâmetro mínimo de inclusão o  $DAP \geq 10$  cm.

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

TABELA 5- ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A VARIÁVEL DIÂMETRO COM CASCA (cm), NA FLORESTA DA EEEC, EM 2004 E 2013

	2004	2013
<b>Limite inferior (cm)</b>	20,00	20,00
<b>Limite superior (cm)</b>	147,06	148,49
<b>Média (cm)</b>	45,97	46,50
<b>Mediana (cm)</b>	36,13	36,61
<b>CV (%)</b>	57,95	57,22
<b>Desvio padrão (cm)</b>	26,64	26,61

O diâmetro médio encontrado para a floresta foi de 45,97 cm, mediana de 36,13 cm, com limite superior de 147,06 cm, coeficiente de variação de 57,95 % e desvio padrão de 26,64 cm em 2004. Em 2013 o diâmetro médio foi de 46,50 cm, com mediana de 36,61 cm, o limite superior aumentou para 148,49 cm, o coeficiente de variação diminuiu para 57,22 % e o desvio padrão também diminuiu para 26,61 cm. Esses valores indicam uma alta variabilidade nos diâmetros, o que pode ser atribuído à grande diversidade de espécies características de florestas naturais.

A distribuição diamétrica permite distinguir diferentes tipos florestais e fornece base para identificar a intensidade da regeneração natural para a espécie e para a floresta como um todo, atuando como indicador da estrutura florestal (SCOLFORO e MELLO, 2006). Além disso, quando seu uso é aliado a sucessivas medições da floresta, esta se torna uma poderosa ferramenta na avaliação da dinâmica de florestas nativas e plantadas (MACHADO *et al.*, 2009).

No presente estudo, a distribuição diamétrica dos indivíduos foi analisada considerando-se 13 classes de amplitude de 10 cm, sendo apresentada na FIGURA3, para os anos de 2004 a 2013.

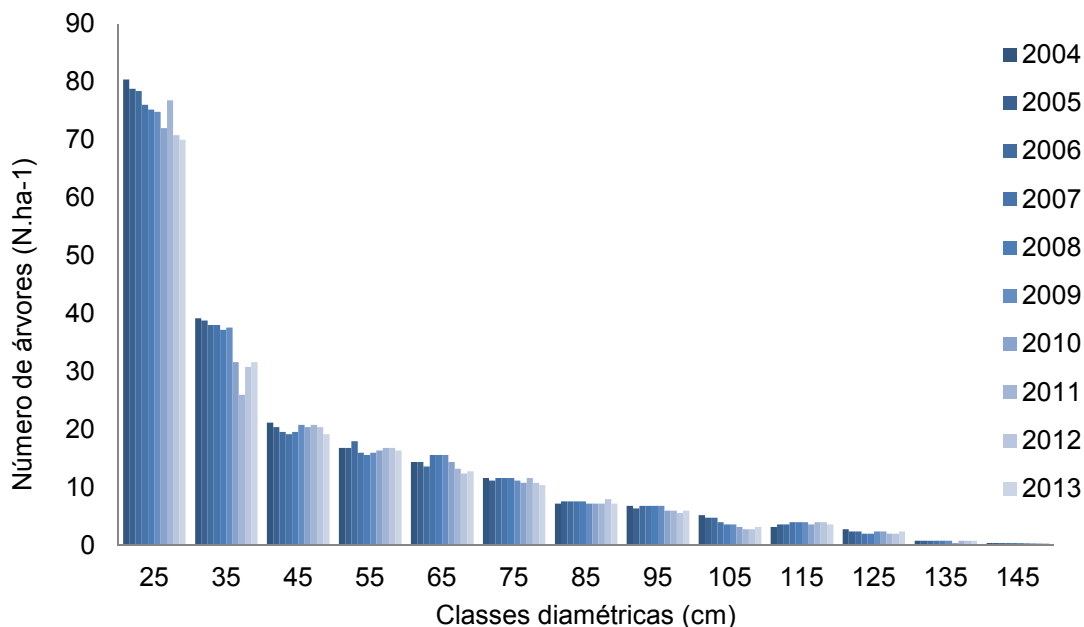


FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE(N.ha<sup>-1</sup>)POR CLASSE DIAMÉTRICA (cm) PARA A ÁREA TOTAL AMOSTRADA, NOS ANOS DE 2004 A 2013

A análise da FIGURA 3 mostra que o povoamento estudado apresentou a típica distribuição J-invertido – característica de florestas multiespecíficas e multiêneas– em todos os anos de medição. Para Longhi (1980), esse comportamento consiste na garantia da continuidade da comunidade florestal por sua capacidade autoregenerativa.

## 5.2 Análise do crescimento

### 5.2.1 Crescimento e dinâmica das duas espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI)

#### 5.2.1.1 Crescimento e dinâmica da *Araucaria angustifolia* por classe diamétrica



As medições anuais indicaram uma redução no número de árvores da espécie ao longo dos nove anos analisados. No primeiro ano de estudo havia, em média, 69 indivíduos de *A. angustifolia* por hectare, número este que foi gradualmente diminuindo até a última medição, quando foram encontrados, em média, 56 indivíduos dessa espécie por hectare (TABELA 6). Outros levantamentos na FOM apresentam valores mais altos, chegando a 119 ind.ha<sup>-1</sup> (SCHAAF, 2001), 83 ind.ha<sup>-1</sup> (DURIGAN, 1999), 128 ind.ha<sup>-1</sup> e 165 ind.ha<sup>-1</sup> (SANQUETTA *et al.*, 2003). No entanto, as áreas estudadas por esses autores foram alteradas devido à corte seletivo de madeira e outras práticas antrópicas, retratando diferentes graus de sucessão. Portanto, diferentes intervenções em cada área de estudo e os diferentes critérios de inclusão de diâmetros mínimos de medição prejudicam uma comparação direta de resultados.

TABELA 6- NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>) DE *Araucaria angustifolia* NO PERÍODO DE 2004 A 2013, DESTACANDO-SE OS PERÍODOS COM MAIORES TAXAS DE MORTALIDADE (EM CINZA)

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	56	56	56	56	52	52	44	44	40	40
2	28	28	28	28	28	28	24	24	24	24
3	28	28	28	24	24	24	24	24	24	24
4	72	72	72	72	68	68	68	68	68	68
5	84	84	84	80	80	80	76	76	72	68
6	96	92	88	76	76	76	56	52	48	48
7	52	52	52	52	52	52	36	36	36	36
8	80	80	80	80	76	76	76	76	76	76
9	84	84	80	80	80	80	80	80	80	80
10	108	108	104	104	104	104	104	104	104	100
<b>Média</b>	<b>69</b>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>65</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>56</b>

A redução no número de árvores encontrada na área de estudo totalizou 18,02%, o que equivale a uma taxa média de 2% ao ano (TABELA 7). Estudos em florestas avançadas no processo sucessional nos trópicos têm demonstrado taxas de mortalidade anual com valores em torno de 1% a 2%, ou até superiores (GOMIDE, 1997). Shaaf (2001), por exemplo, observou mortalidade de 2,47% em um período de 20 anos (1,15%.ano<sup>-1</sup>) para uma floresta localizada em São João do Triunfo – PR em estágio avançado de sucessão, submetida a corte seletivo de madeira e outras práticas antrópicas. Salami *et al.* (2014) encontrou mortalidade média de 1,16% ano<sup>-1</sup> para um

fragmento de FOM localizado em Lages, considerando no estudo, árvores com DAP $\geq$ 5cm.

TABELA 7- VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) MÉDIA EM NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE(N.ha<sup>-1</sup>) E PERCENTUAL DE MORTALIDADE E RECRUTAMENTO DE *A. angustifolia*

Período	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Média de mortalidade %	-0,40	-1,20	-2,00	-1,20	0,00	-5,20	-0,40	-1,20	-0,40	12,40
mortalidade %	0,58	1,75	2,98	1,84	0,00	8,13	0,68	2,05	1,40	18,02
recrutamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Além disso, não foi observado nenhum recrutamento da espécie no período. Considerando que cerca de 69% da área basal da floresta são representados por indivíduos de *A. angustifolia* (LINGNER *et al.*,2007), caracteriza-se um padrão estrutural de monodominância (CONNEL e LOWMAN, 1989), onde é comum haver baixas taxas de recrutamento.

Cabe salientar que devido ao limite de inclusão diamétrica nas medições (DAP maior ou igual a 20 cm), não se pôde inferir o ingresso nas classes diamétricas inferiores a partir dos dados das parcelas permanentes para a espécie *A. angustifolia*, o mesmo não ocorrendo para outras espécies, presentes na área de estudo, que apresentaram ingressos durante o período. No entanto, observa-se, na área uma densa cobertura de gramíneas – incluindo-se *Merostachy ssp.* (taquara) – que podem inviabilizar o estabelecimento de regeneração natural da espécie. Além disso, a intensa coleta de pinhões pela população local que ocorre na área visando comercializaçãovem somar-se ao conjunto de hipóteses relativas à falta de regeneração natural da espécie como um provável fator coadjuvante.

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 (ROSSI *et al.*, 007).Segundo o modelo de Lozenge de sucessão (OGDEN & STEWART, 1995, *apud* VALERIANO, 2010<sup>2</sup>), as coníferas se estabelecem após grandes

<sup>2</sup>OGDEN J. & STEWART G. H. 1995. Community dynamics of the New Zealand conifers. In: ENRIGHT, N. & HILL, R. S. (Eds). Ecology of the Southern Conifers. Smithsonian Institution Press, Washington. p. 81–119.

intervenções na floresta que proporcionarão a oportunidade de recrutamento, já que essa espécie é pouco tolerante à sombra, principalmente na fase juvenil, justificando o uso do manejo racional da floresta como uma estratégia de perpetuação de certas espécies em seu habitat. Porém a área de estudo não tem sofrido nenhum tipo de intervenção significativa nos últimos 30 anos e a abertura de clareiras se restringe a áreas onde ocorreu a queda de indivíduos de grande porte, quer seja em função dos vendavais, quer seja por mortalidade natural. Ainda não foram investigados detalhadamente os eventuais processos de regeneração ocorridos nas clareiras propriamente ditas, mas nas parcelas onde elas estão presentes, observa-se uma ocupação massiva de *Merostachys sp.* e ausência de plântulas de *A. angustifolia*.

A classe diamétrica que apresentou a maior taxa de mortalidade foi a de 30-40 cm, seguida pela classe 40-50 cm, sendo que, posteriormente, destacam-se na taxa de mortalidade árvores com grandes dimensões, como por exemplo, árvores encontradas nas classes 70-80, 80-90, 90-100 e 120-130 cm (TABELA 8). Em povoamentos inequidanos é esperado que as frequências de mortalidade sejam maiores nas classes de diâmetro inferiores, já que os mesmos são caracterizados pelo decréscimo na frequência de árvores, à medida que os diâmetros das árvores aumentam. Segundo Moser (1972), a mortalidade nesse tipo de povoamento é largamente dependente da estrutura da floresta.

TABELA 8– NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS (N.ha<sup>-1</sup>) DE *A. angustifolia* POR CLASSE DIAMÉTRICA (cm) NO PERÍODO DE 2004 A 2013, DESTACANDO-SE AS CLASSES DIAMÉTRICAS COM MAIOR MORTALIDADE (EM CINZA)

Classes de DAP (cm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
20-30	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	8
30-40	0	0	4	4	0	0	12	4	0	0	24
40-50	0	0	4	4	0	0	0	0	4	0	12
50-60	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
70-80	0	0	0	0	4	0	8	0	0	0	12
80-90	0	0	0	0	4	0	8	0	0	0	12
90-100	0	0	0	0	0	0	8	0	4	0	12
100-110	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	8
110-120	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
120-130	0	4	0	4	0	0	4	0	0	0	12

Continua

Classes de DAP (cm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
130-140	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
140-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A espécie apresentou distribuição diamétrica com padrão multimodal nos anos de 2004 a 2013, não seguindo o padrão decrescente (FIGURA 4). Esse tipo de distribuição apresenta mais de um ponto de maior frequência, não sendo biologicamente importante, pois normalmente é uma distribuição forçada e pode ser explicado pela exploração madeireira dessa espécie nas décadas passadas nessa área.

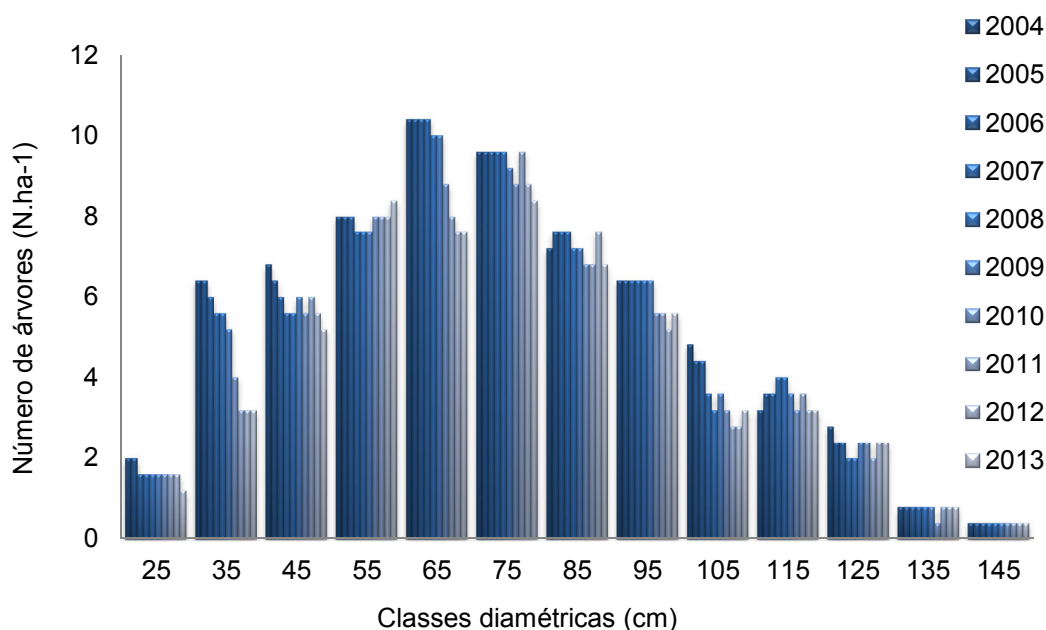


FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (cm) DA *A. angustifolia*, NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Analisando-se o diâmetro médio da espécie nota-se uma tendência de aumento ao longo do período considerado, sendo que do primeiro ao décimo ano de medição houve um acréscimo médio de cerca de 3 cm no diâmetro médio, considerando-se a dinâmica da floresta, ou seja, mortalidade e ingresso (FIGURA 5).

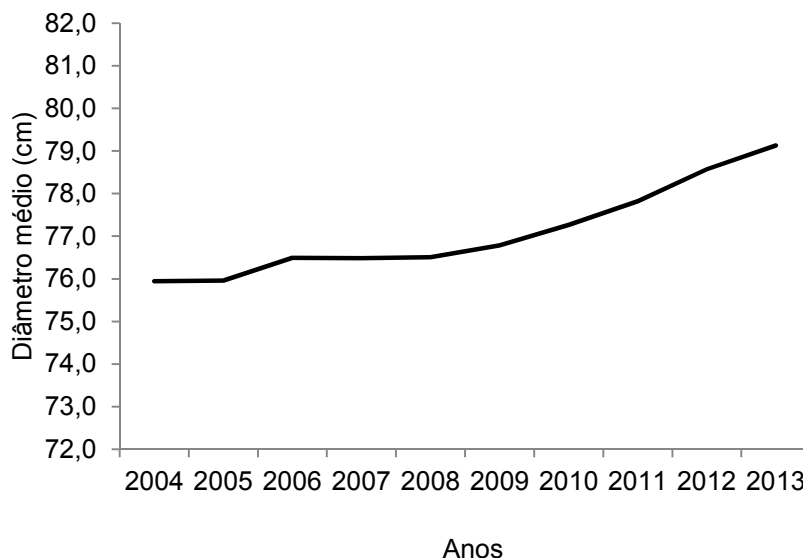


FIGURA 5 - COMPORTAMENTO DO DIÂMETRO (cm) DA *A. angustifolia* ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013

Em média, os maiores incrementos médios anuais em diâmetro foram encontrados entre os anos de 2011 e 2012 (TABELA 9), com um ICA de 0,63 cm. O incremento periódico anual médio (IPA) em diâmetro foi de 0,35 cm.ano<sup>-1</sup> para o período 2004-2012. Esse valor reflete o baixo crescimento dos indivíduos na fase clímax da floresta quando comparado a incrementos médios anuais (IMA) em diâmetro em povoamentos naturais de araucária, que podem chegar a 1 cm ou mais, considerando-se idades variando de 20 a 33 anos (HESS *et al.*, 2009).

TABELA 9-INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA) EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA (cm) DA *A. angustifolia*, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE

Período	ICA (cm)									IPA (cm)
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Média	0,01	0,53	0,00	0,02	0,27	0,58	0,58	0,63	0,55	0,35

Na TABELA 10 são apresentados os resultados de área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) em cada medição. Embora o diâmetro médio tenha aumentado em cerca de 3 cm do primeiro ao último ano do levantamento, essa tendência não se repetiu em relação à área basal devido à natureza diferente das duas variáveis. Ainda que diretamente correlacionadas, o diâmetro médio de cada parcela é

calculado com base no número de árvores vivas a cada ano, enquanto a área basal é a somatória das áreas transversais individuais. Dessa forma, a mortalidade, associada à ausência de ingressos, é determinante com relação à diminuição da área basal. Na Figura 4 observa-se a tendência decrescente dessa variável ao longo do período estudado, com uma diferença de cerca de 15 % entre 2004 e 2013.

TABELA 10– ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) DA *A. angustifolia* PARA O PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	43,16	43,28	43,42	43,49	41,17	41,34	30,73	30,91	30,23	30,35
2	19,19	19,32	19,40	19,45	19,62	19,81	18,36	18,52	18,62	18,76
3	16,76	16,94	17,04	13,88	14,01	14,10	14,29	14,40	14,51	14,66
4	32,23	32,44	32,61	32,77	29,01	29,23	29,42	29,73	29,82	29,99
5	47,52	47,68	47,75	47,08	47,22	47,43	44,02	44,22	41,64	41,76
6	46,32	41,74	41,37	35,35	35,50	35,72	26,83	26,66	25,45	25,66
7	25,73	25,92	26,01	26,09	26,26	26,41	21,13	21,25	21,35	21,53
8	33,61	33,74	33,80	33,87	32,11	32,34	32,56	32,72	32,84	33,01
9	27,11	27,24	27,07	27,12	27,31	27,57	27,82	27,92	28,03	28,17
10	35,82	36,00	35,65	35,78	36,00	36,31	36,59	36,79	37,01	35,03
Média	32,75	32,43	32,41	31,49	30,82	31,03	28,17	28,31	27,95	27,89

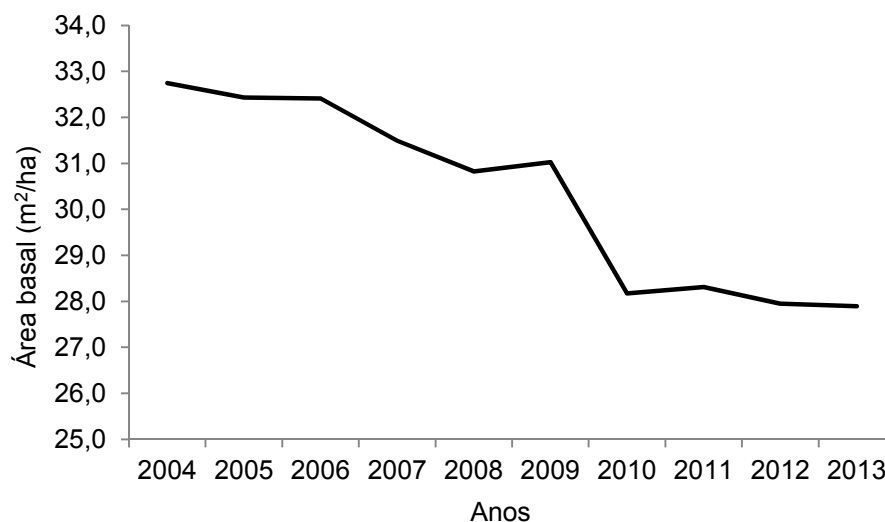


FIGURA 6 - ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) DA *A. angustifolia* PARA OS ANOS DE 2004 A 2013

O incremento corrente anual médio em área basal apresentou-se positivo apenas para os períodos 2008-2009 e 2010-2011 (TABELA 11), em virtude da ausência de mortalidade no período 2008-2009 e da baixa taxa de mortalidade no período 2010-2011, de apenas 4 árvores. $ha^{-1}$  (TABELA 7). O

período 2009-2010 destacou-se pela maior redução em área basal no período considerado, de  $-2,85 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , decorrente da alta mortalidade apresentada no período. O incremento periódico anual médio em área basal foi de  $-0,54 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$  (TABELA 11).

TABELA 11- INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM CENTÍMETROS (cm), PARA *A. angustifolia* EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE

Período	ICA(cm)									IPA (cm)
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Média	-0,32	-0,02	-0,92	-0,67	0,21	-2,85	0,14	-0,36	-0,06	-0,54

As grandes dimensões (altura e área transversal) dos indivíduos de *A. angustifolia* são responsáveis pelos altos valores em volume por hectare estimados por meio dos dados das parcelas permanentes, onde o maior volume médio – observado no ano de 2004 – equivale a cerca de  $500 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , chegando a mais de  $800 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  em uma das parcelas medidas, sendo que algumas das árvores encontradas chegaram a apresentar 30 m de altura comercial.

A produção em volume seguiu a mesma tendência decrescente da área basal, com uma redução de 15,6% no período considerado. Em valores absolutos, a perda em volume médio desde a primeira medição, em 2004 até a última, em 2013 foi de aproximadamente  $79 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , em média, valor que equivale a uma perda de  $8,82 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  ao ano (TABELA 12). Os anos imediatamente subsequentes aos eventos climáticos de 2006 e 2009 mostraram as maiores quedas na produção em volume (FIGURA 7).

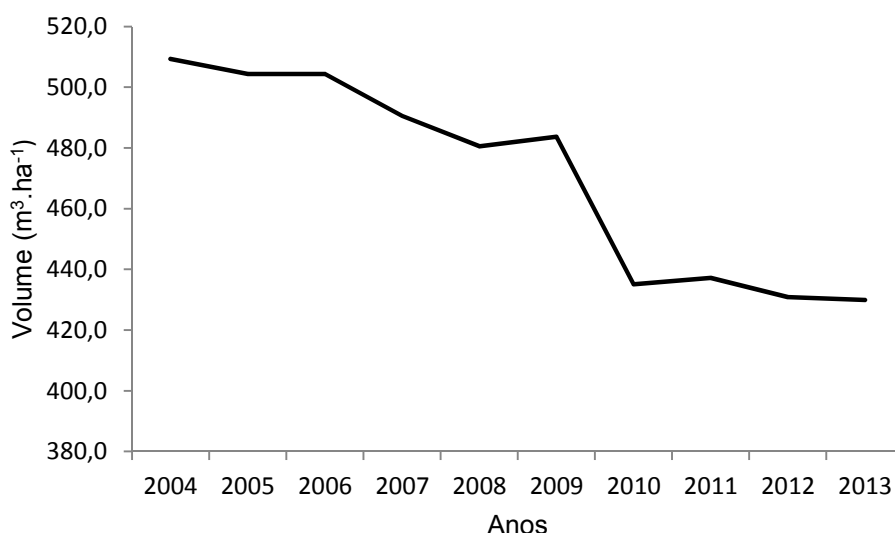


FIGURA 7 - COMPORTAMENTO DO VOLUME (m³.ha⁻¹) DA *A. angustifolia* NO PERÍODO DE 2004 A 2013

TABELA 12- INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM METROS CÚBICOS (m³), PARA A *A. angustifolia*, EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA (m³.ha⁻¹), CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE

Período	ICA(m³.ha⁻¹)									IPA(m³.ha⁻¹)
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Médias	-4,88	0,00	-13,80	-10,03	3,13	-48,60	2,10	-6,30	-0,95	-8,81

Na TABELA 13 são apresentados os valores médios de número de árvores (N.ha⁻¹), área basal (m².ha⁻¹) e volume comercial (m³.ha⁻¹), por classe diamétrica, em cada ano de medição, onde destaca-se a classe 100-110 cm, com a maior redução de área basal ao longo dos anos.

TABELA 13- VALORES MÉDIOS DO NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha⁻¹), ÁREA BASAL (m².ha⁻¹) E VOLUME COMERCIAL (m³.ha⁻¹) PARA *A. angustifolia* NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Classes de DAP (cm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Número de árvores (N.ha⁻¹)									
Área basal (m².ha⁻¹)										
Volume comercial (m³.ha⁻¹)										
20-30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
30-40	6	6	6	6	6	5	4	3	3	3
	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3

Continua



Classes de DAP (cm)	Conclusão									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Número de árvores (N.ha <sup>-1</sup> )									
	Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )									
Volume comercial (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )										
30-40	8,2	8,2	7,5	7,1	7,2	6,5	4,9	3,8	3,8	3,8
40-50	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5
	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
	14,3	13,4	12,8	11,8	11,9	12,7	11,8	12,6	11,7	10,7
50-60	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1
	26,0	25,3	25,4	24,3	24,6	24,9	26,1	26,3	26,5	27,8
60-70	10	10	10	10	10	10	9	8	8	8
	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,1	2,8	2,6	2,6
	51,0	50,9	51,1	51,2	48,8	49,2	45,2	39,5	37,7	37,9
70-80	17	10	10	10	10	9	9	10	9	8
	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,1	3,9	4,3	3,9	3,7
	66,3	65,6	65,8	66,0	65,7	63,5	60,4	63,2	57,3	55,1
80-90	7	8	8	8	7	7	7	7	8	7
	4,1	4,3	4,3	4,3	4,1	4,0	3,8	3,8	4,3	3,8
	62,7	66,4	66,5	66,6	63,2	62,4	60,0	60,0	66,4	57,7
90-100	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6
	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,4	3,9	3,9	3,7	3,9
	72,4	72,6	72,8	72,9	73,2	71,4	64,7	62,8	58,0	61,8
100-110	5	4	4	4	3	4	3	2	3	3
	4,2	3,9	3,9	3,2	2,8	3,1	2,8	2,4	2,4	2,8
	68,4	63,0	63,4	53,3	47,1	53,6	46,2	41,7	41,8	46,8
110-120	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3
	3,3	3,7	3,7	4,1	4,2	3,7	3,3	3,7	3,7	3,3
	53,9	60,0	60,2	65,7	67,0	59,9	54,3	57,8	58,0	52,7
120-130	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3,4	2,9	2,9	2,4	2,4	2,9	2,9	2,4	2,4	2,9
	54,3	47,1	47,3	39,9	40,1	47,9	39,9	38,8	38,9	44,9
130-140	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5	1,1	1,1	1,1
	19,5	19,5	19,6	19,6	19,6	19,6	9,3	18,5	18,5	18,6
140-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	11,3	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5	11,5
Total	76	68,8	67,2	65,2	64	64	59,2	58,4	57,2	56,4
	32,7	32,4	32,4	31,5	30,8	31,0	28,2	28,4	27,9	27,9
	509,3	504,4	504,4	490,6	480,6	483,7	435,1	437,2	430,9	429,9

### 5.2.1.2 Crescimento e dinâmica de *Ocotea porosa* por classe diamétrica

No caso da *O. porosao* número de árvores médio manteve-se praticamente constante ao longo do período estudado, de 2004 a 2013, não havendo taxas de ingresso ou mortalidade significativas para a espécie no período, sendo encontrados, em média, 30 ind.ha<sup>-1</sup> durante os anos de medição (TABELA 14). Em estudo também realizado na EEEEC, Caldato *et al.* (1999) encontraram 40 ind.ha<sup>-1</sup>, outros levantamentos na FOM apresentam valores mais baixos, chegando a 9 ind.ha<sup>-1</sup> (SCHAAF, 2001) e 13 ind.ha<sup>-1</sup> (DURIGAN, 1999).

TABELA 14- NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>) DE *Ocotea porosa* NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
3	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
4	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
6	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
7	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
8	76	76	76	76	72	72	68	68	68	68
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

*AO. porosa* está na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, na categoria das espécies vulneráveis (CARVALHO, 1994) e embora ocupe o segundo maior valor de densidade e de dominância na fase adulta, sendo ultrapassada somente por *A. angustifolia*, não aparece junto com as principais espécies amostradas na regeneração natural da floresta (LONGHI, 1980; DA CROCE, 1991).

A maior concentração da espécie ocorre em vastas áreas no norte do Estado de Santa Catarina onde, depois do pinheiro, foi a árvore mais importante (REITZ; KLEIN & REIS, 1978). Nessas áreas a imbuia apresenta uma freqüência elevada, em virtude de sua distribuição bastante uniforme

pelas diferentes condições edáficas e pode ser observada desde o fundo de vales até o alto das encostas, sem alterações significativas na sua frequência. Nas sub-matas dos pinhais constitui a árvore mais abundante, sendo encontradas comumente de 6 a 20 imbuías adultas por hectare (CALDATO, LONGHI E FLOSS, 1999).

TABELA 15- VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) MÉDIA EM NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE ( $N.ha^{-1}$ ) E PERCENTUAL DE MORTALIDADE E RECRUTAMENTO DA *O. porosa*

Período	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Média de mortalidade %	0,00	0,00	0,00	-0,40	0,00	-0,40	0,00	0,00	0,00	0,00
mortalidade %	0,00	0,00	0,00	-1,32	0,00	-1,33	0,00	0,00	0,00	-2,63
recrutamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

As maiores taxas de mortalidade se deram entre os anos de 2007 e 2008 e 2009 e 2010 (TABELA 15), sendo que os casos de mortalidade ocorreram entre as classes diamétricas de 30-40 e 40-50 cm (TABELA 16).

TABELA 16– MORTALIDADE ( $N.ha^{-1}$ ) POR CLASSE DE DIÂMETRO PARA *O. porosa*, ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013

Classes de DAP (cm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Média
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
30-40	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0,4
40-50	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,4
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
80-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
90-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
100-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
110-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
120-130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
130-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
140-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Total	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	

Evidências sugerem que mudanças na composição de espécies em florestas naturais, sem distúrbios catastróficos, ocorrem lentamente (SWAINE *et al.*, 1987). A maioria das espécies estudadas por eles mostrou poucas mudanças na densidade e na mortalidade, durante os períodos estudados; ao menos sobre esta escala de tempo relativamente curta, de aparente equilíbrio de recrutamento e de mortalidade (CALDATO, LONGHI E FLOSS, 1999).

A FIGURA 8 mostra os histogramas de frequência diamétrica para os anos de 2004 a 2013, como pode ser observado a espécie apresenta uma distribuição do tipo multimodal. Segundo Weber (2011) a intervenção antrópica é um dos fatores que levam a uma distribuição diamétrica apresentar várias modas.

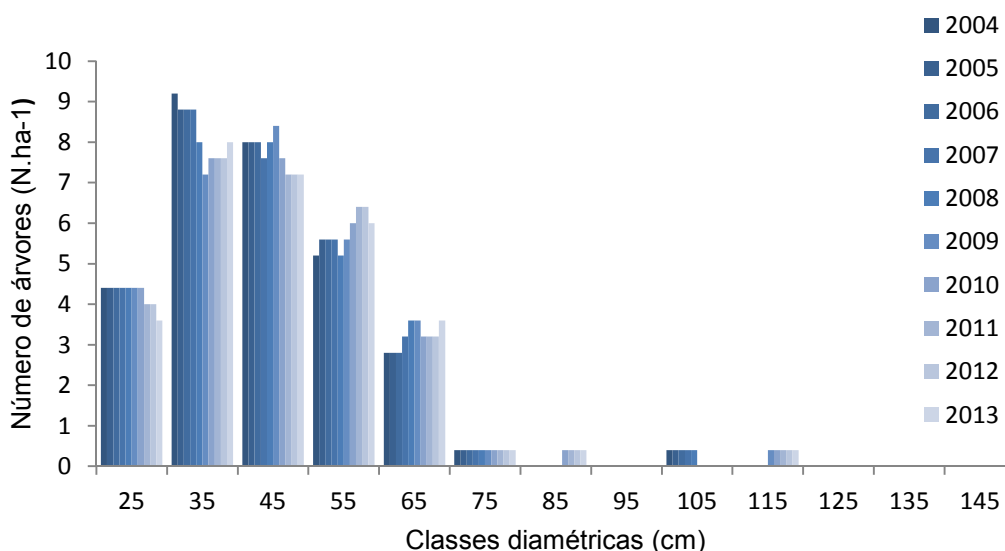


FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (cm) DA ESPÉCIE *O. porosa* PARA OS ANOS DE 2004 A 2013

Silva e Marconi (1990) estudando a fitossociologia de uma floresta de araucária em Colombo, PR, apresentaram resultados que mostram poucos indivíduos de menor diâmetro e a distribuição das classes foi desordenada, indicando que a espécie possui dificuldades para regeneração natural. A espécie *Ocotea porosa* apresenta baixos índices de regeneração natural (DA CROCE, 1991) e a viabilidade das sementes é inferior a três meses e o desenvolvimento das mudas no campo é lento. Segundo o mesmo autor as plântulas são pouco exigentes à luz e em estágios mais avançados da

sucessão a espécie apresenta maior número de árvores adultas e senescentes do que plantas jovens, sendo rara onde há ausência de *Araucaria angustifolia* (KLEIN, 1963).

O diâmetro médio teve um aumento de cerca de 3 cm no período estudado, 2004 a 2013 (FIGURA 9) e a maior taxa de incremento ocorreu entre os anos de 2007 e 2008 e foi de 0,45 cm (TABELA 17).

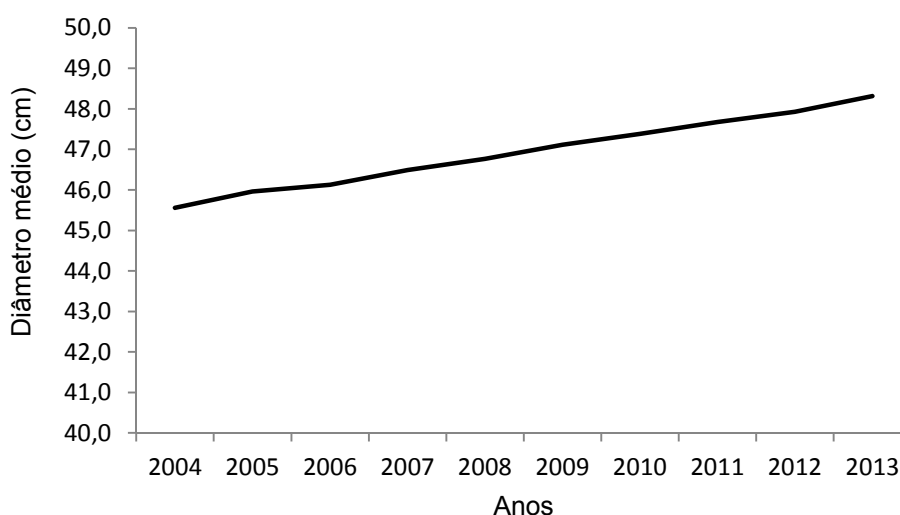


FIGURA 9 - COMPORTAMENTO DO DIÂMETRO MÉDIO (cm) DA *O. porosa*, NO PERÍODO DE 2004 A 2013

TABELA 17- INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM CENTÍMETROS (cm), EM DIÂMETRO MÉDIO COM CASCA, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE

Período	ICA (cm)									IPA (cm)
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Médias	0,36	0,15	0,33	0,45	0,31	0,25	0,26	0,23	0,35	0,29

Na TABELA 18 são apresentados os resultados de área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) em cada ano de medição, para cada parcela.

TABELA 18- ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), POR PARCELA, PARA A *O. porosa*, ENTRE OS ANOS DE 2004 A 2013

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	3,92	3,96	3,99	4,05	4,14	4,2	4,27	4,35	4,39	4,44
2	7,11	7,24	7,29	7,4	7,57	7,66	7,76	7,85	7,91	8,01

Continua

Parcelas	Conclusão									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
3	11,04	11,21	11,28	11,44	11,67	11,81	11,96	12,1	12,25	12,41
4	2,01	2,04	2,06	2,12	2,18	2,24	2,28	2,32	2,35	2,4
5	9,44	9,56	9,63	9,75	10,01	10,14	10,31	10,43	10,49	10,66
6	2,81	2,88	2,89	2,92	2,97	3	3,03	3,05	3,08	3,14
7	4,44	4,53	4,57	4,65	4,75	4,83	4,88	4,93	4,99	5,09
8	8,83	8,91	8,93	9,07	8,83	8,95	8,43	8,52	8,57	8,69
9	0,55	0,57	0,58	0,59	0,59	0,6	0,61	0,62	0,63	0,64
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	5,02	5,09	5,12	5,2	5,27	5,34	5,35	5,42	5,47	5,55

Embora o diâmetro médio tenha aumentado em cerca de 3 cm do primeiro ao último ano do levantamento, essa tendência não se repetiu em relação à área basal devido à natureza diferente das duas variáveis e a área basal teve um aumento de apenas  $0,53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  no período, valor equivalente a  $0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  ao ano (TABELA 19).

TABELA 19- INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM METROS QUADRADOS POR HECTARE ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), EM ÁREA BASAL, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE, PARA A *O. porosa*

Período	ICA( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ )									IPA( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ )
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Médias	0,07	0,03	0,08	0,07	0,07	0,01	0,06	0,05	0,08	0,05

O maior volume médio – observado no ano de 2013, último ano de medição – equivale a cerca de  $76 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (TABELA 20).

TABELA 20– VOLUME COMERCIAL COM CASCA PARA A *O. porosa*, POR PARCELA, PARA O PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	50,65	50,94	51,2	51,68	52,48	52,94	53,6	54,24	54,59	55,01
2	74,13	75,24	75,68	76,57	78,06	78,8	79,64	80,36	80,85	81,71
3	154,45	155,88	156,5	157,86	159,78	161,05	162,41	163,66	164,95	166,44
4	36	36,28	36,46	36,94	37,53	38,07	38,44	38,81	39,12	39,53
5	130,23	131,27	131,95	133	135,37	136,62	138,1	139,23	139,78	141,26
6	45,31	45,99	46,1	46,44	46,93	47,26	47,57	47,76	48,05	48,62
7	71,9	72,88	73,35	74,31	75,46	76,33	76,88	77,43	78,06	79,09
8	144,81	145,51	145,67	146,87	142,73	143,78	136,13	136,89	137,4	138,46
9	10,79	11,02	11,09	11,23	11,33	11,46	11,54	11,63	11,75	11,93

Continua

Conclusão

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	71,83	72,5	72,8	73,49	73,97	74,63	74,43	75	75,45	76,21

O maior incremento médio para a variável ocorreu entre os anos de 2012 e 2013 e foi de  $0,75 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$  e a menor taxa de incremento médio ocorreu no período entre 2009 e 2010 (TABELA 21).

TABELA 21- INCREMENTO CORRENTE ANUAL (ICA) E INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA), EM METROS CÚBICOS POR HECTARE ( $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ ), EM VOLUME POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE A MORTALIDADE PARA *O. porosa*.

Período	ICA									IPA
	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
Médias	0,67	0,30	0,69	0,48	0,66	-0,20	0,57	0,45	0,75	0,48

A classe diamétrica com o maior aumento em volume comercial foi a classe 60-70 cm que apresentou um aumento de cerca de  $4 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$  no período de estudo (TABELA 22) e a classe com a maior redução em volume comercial foi a 40-50 cm que apresentou um decréscimo de cerca de  $2,3 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ , em decorrência da mortalidade.

TABELA 22- VALORES MÉDIOS DO NÚMERO DE ÁRVORES ( $\text{N}.\text{ha}^{-1}$ ), ÁREA BASAL ( $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ ) E VOLUME COMERCIAL ( $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ ) PARA *O. porosa* NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Classes de DAP (cm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
		Número de árvores ( $\text{N}.\text{ha}^{-1}$ )								
	Área basal ( $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$ )									
	Volume comercial ( $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ )									
20-30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	0,23	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,23	0,23	0,24	0,22
	5,75	5,79	5,8	5,84	5,88	5,92	5,4	5,44	5,48	4,95
30-40	9	9	9	9	8	7	8	8	8	8
	0,9	0,86	0,86	0,87	0,8	0,71	0,75	0,76	0,76	0,8
	15,46	14,73	14,77	14,87	13,77	12,38	13,01	13,07	13,12	13,8
40-50	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7
	1,26	1,25	1,26	1,2	1,27	1,31	1,19	1,12	1,13	1,15
	19,06	18,83	18,91	17,92	18,84	19,44	17,59	16,56	16,67	16,83
50-60	5	6	6	6	5	6	6	6	6	6

Continua

Conclusão										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Classes de DAP (cm)	Número de árvores (N.ha <sup>-1</sup> )									
	Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )									
	Volume comercial (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )									
50-60	1,22	1,31	1,32	1,31	1,22	1,32	1,42	1,52	1,53	1,44
	16,69	18,08	18,19	17,58	16,46	17,7	19,02	20,36	20,5	19,17
60-70	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4
	0,87	0,88	0,89	1,01	1,15	1,17	1,03	1,04	1,04	1,17
	9,59	9,7	9,75	11,83	13,44	13,57	11,94	12,03	12,08	13,78
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,18	0,19	0,19	0,19	0,2	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16
	1,66	1,7	1,71	1,73	1,76	1,76	1,77	1,79	1,82	1,83
80-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,21	0,21
	0	0	0	0	0	0	1,78	1,8	1,81	1,83
90-100										
100-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,36	0,36	0,36	0,37	0,38	0	0	0	0	0
	3,62	3,66	3,68	3,72	3,81	0	0	0	0	0
110-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,38	0,39	0,39	0,4	0,4
	0	0	0	0	0	3,86	3,91	3,95	3,98	4,03
120-130										
130-140										
140-150										
Total	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	5,02	5,09	5,12	5,2	5,27	5,34	5,35	5,42	5,47	5,55
	71,83	72,5	72,8	73,49	73,97	74,63	74,43	75	75,45	76,21

## 5.2.2 Análise do crescimento da floresta

### 5.2.2.1 Número de árvores (N.ha<sup>-1</sup>)



Na primeira medição havia, em média, 210 indivíduos por hectare na área de estudo, número este que foi gradualmente diminuindo até a última medição, nove anos depois, quando foram encontrados, em média, 184 indivíduos por hectare (TABELA 22 e FIGURA 9).

TABELA 23- NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>) NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcelas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	164	164	164	164	160	160	152	152	152	152
2	216	212	208	208	208	208	180	176	176	176
3	256	252	236	228	224	228	224	224	216	208
4	196	196	196	196	196	196	200	200	188	188
5	280	276	280	276	276	288	276	276	272	272
6	248	240	244	220	216	216	184	180	168	168
7	188	188	192	188	184	184	148	152	152	152
8	248	248	248	248	244	252	236	240	240	236
9	156	156	148	152	144	140	140	136	136	136
10	148	148	140	140	140	140	148	148	156	152
Média	210	208	206	202	199	201	189	188	186	184

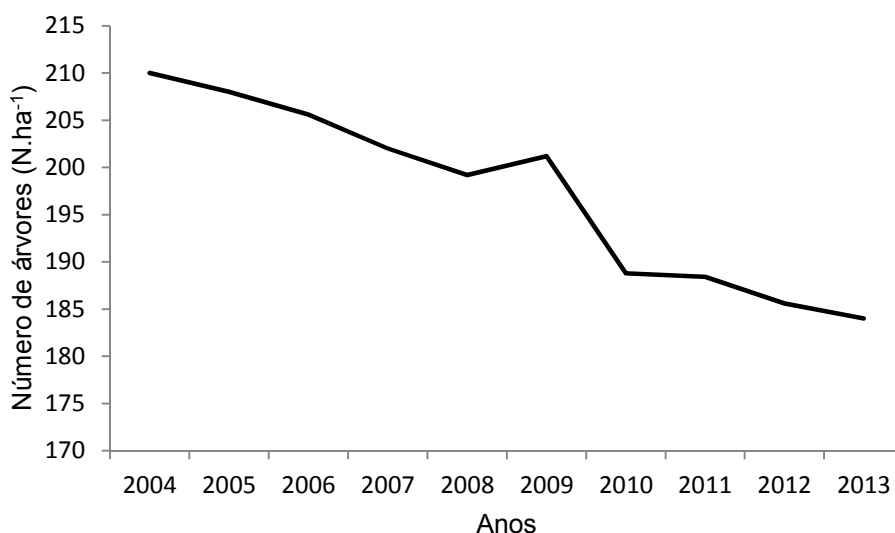


FIGURA 10 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>) ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2013

Houve uma redução de 12,38% no número de árvores (N.ha<sup>-1</sup>), ao longo dos dez anos de medição na área de estudo, o que equivale a uma taxa média de 1,38% ao ano (TABELA 23). Estudos em florestas avançadas no processo sucessional nos trópicos têm demonstrado taxas de mortalidade anual com

valores em torno de 1% a 2%, ou até superiores (GOMIDE, 1997). Shaaf (2001), por exemplo, observou mortalidade de 2,47% em um período de 20 anos ( $1,15\%.\text{ano}^{-1}$ ) para uma floresta localizada em São João do Triunfo – PR em estágio avançado de sucessão, submetida a corte seletivo de madeira e outras práticas antrópicas.

As maiores taxas de mortalidade foram observadas entre os anos de 2009 e 2010, ocorrendo também outras reduções relevantes em situações mais pontuais nas parcelas 2, 3, 4 e 6 como pode ser observado entre os anos 2005 e 2006, 2006 e 2007 e entre 2011 e 2012. Eventos climáticos, representados por um vendaval de grandes proporções em 2006 e fortes chuvas com vento em 2009 e 2011, foram responsáveis pela queda de muitas árvores, que, por sua vez, derrubaram outras árvores ao cair. Na TABELA 23 pode-se observar que entre os anos de 2009 e 2010 foram registradas grandes reduções no número de indivíduos nas parcelas 2, 5, 6, 7 e 8 em função de terem sido as mais afetadas pelos ventos, resultando numa redução de cerca de 6% no número total de indivíduos.

No balanço entre os anos avaliados, houve maior mortalidade que recrutamento, sendo que apenas no período 2008-2009 a taxa de mortalidade foi superada pela taxa de ingresso, período no qual também atingiu seu valor máximo. As variações anuais entre mortalidade e recrutamento podem ser observadas na TABELA 24.

TABELA 24- PERCENTUAL DE VARIAÇÃO ANUAL E PERIÓDICA (2004-2013) EM NÚMERO DE ÁRVORES ( $\text{N}.\text{ha}^{-1}$ )

	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2004/ 2013
<b>I %</b>	0,00	0,77	0,58	1,19	1,60	0,99	0,64	0,85	0,86	7,62
<b>M %</b>	0,95	1,92	2,33	2,38	0,80	7,16	0,85	2,34	1,72	20,00
<b>Balanço</b>	-0,95	-1,15	-1,75	-1,19	0,80	-6,16	-0,21	-1,49	-0,86	-12,38

#### 5.2.2.2 Evolução do número de árvores para os períodos estudados

a) Balanço entre número de ingressos e número de árvores mortas para diferentes intervalos de medição

Na TABELA 25 podem-se observar os valores médios do balanço entre o número de ingressos e o número de árvores mortas ( $N.ha^{-1}$ ) para todos os intervalos analisados.

TABELA 25- BALANÇO ENTRE NÚMERO DE INGRESSOS E NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS PARA DIFERENTES INTERVALOS DE MEDIÇÃO ( $N.ha^{-1}$ ) CONSIDERANDO MÉDIAS DAS 10 PARCELAS

Intervalo (anos)	Anos									Média
1	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	
$N.ha^{-1}$	-2	-2	-4	-3	2	-12	0	-3	-2	-3
2	2004/ 2006	2005/ 2007	2006/ 2008	2007/ 2009	2008/ 2010	2009/ 2011	2010/ 2012	2011/ 2013		
$N.ha^{-1}$	-4	-6	-6	-1	-10	-13	-3	-4		-6
3	2004/ 2007	2005/ 2008	2006/ 2009	2007/ 2010	2008/ 2011	2009/ 2012	2010/ 2013			
$N.ha^{-1}$	-8	-9	-4	-13	-11	-16	-5			-9
4	2004/ 2008	2005/ 2009	2006/ 2010	2007/ 2011	2008/ 2012	2009/ 2013				
$N.ha^{-1}$	-11	-7	-17	-14	-14	-17				-13
5	2004/ 2009	2005/ 2010	2006/ 2011	2007/ 2012	2008/ 2013					
$N.ha^{-1}$	-9	-19	-17	-16	-15					-15
6	2004/ 2010	2005/ 2011	2006/ 2012	2007/ 2013						
$N.ha^{-1}$	-21	-20	-20	-18						-20
7	2004/ 2011	2005/ 2012	2006/ 2013							
$N.ha^{-1}$	-22	-22	-22							-22
8	2004/ 2012	2005/ 2013								
$N.ha^{-1}$	-24	-24								-24
9	2004/ 2013									
$N.ha^{-1}$	-26									-26

Obs. Valores negativos correspondem à ocorrência de maior mortalidade e menor ingresso no período.

A análise de variância (ANOVA) realizada para comparar a variação do número de árvores por hectare ( $N.ha^{-1}$ ) demonstrou que pelo menos um dos períodos apresenta valores que diferem significativamente dos demais ( $p$ -valor < 0,05), conforme apresentado na TABELA 26.

TABELA 26 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>)

	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	67875,4	67875,39	286,9169	0,00*
Intervalos	8	21511,8	2688,98	11,3666	0,00*
Erro	441	104326,6	236,57		
Total	449	125838,4			

\*Significativo para  $\alpha = 0,05$ .

Com base nos resultados do teste de Dunnett (TABELA 27) as variações no número de árvores (N.ha<sup>-1</sup>) passam a diferir estatisticamente a partir de intervalos de quatroanos de medição, indicando não haver necessidade de remediação da variável citada antes desse período. Na TABELA 33 verifica-se que as médias em número de árvores apresentam-se seguidas pela mesma letra até o intervalo 3, que corresponde ao intervalo de medição de 3 anos.

TABELA 27- RESULTADOS DO TESTE DE SCHEFFÉ PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DA VARIAÇÃO EM NÚMERO DE ÁRVORES (N.ha<sup>-1</sup>)

Intervalo	Médias em número de árvores (N.ha <sup>-1</sup> )
1	a
2	0,742 a
3	0,060 a
4	0,001 b

b) Balanço médio anual entre número de ingressos e número de árvores mortas para diferentes intervalos de medição

Na TABELA 28 pode-se observar o balanço médio anual entre número de árvores ingressas e mortas por hectare (N.ha<sup>-1</sup>) para todos os períodos analisados. Em termos médios, ocorre um decréscimo anual de três árvores por hectare, independentemente do número de anos entre as medições, o que revela que a floresta segue um padrão estável de redução gradativa no número de árvores devido à mortalidade e ao baixo número de ingressos.

TABELA 28- BALANÇO MÉDIO ANUAL ENTRE NÚMERO DE INGRESSOS E NÚMERO DE ÁRVORES MORTAS (N.ha<sup>-1</sup>) PARA DIFERENTES INTERVALOS DE MEDIÇÃO CONSIDERANDO MÉDIAS DAS 10 PARCELAS

Intervalo (anos)	Anos									Média
1	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	
N.ha <sup>-1</sup>	-2	-2	-4	-2	2	-12	0	-3	-2	-3
2	2004/ 2006	2005/ 2007	2006/ 2008	2007/ 2009	2008/ 2010	2009/ 2011	2010/ 2012	2011/ 2013		
N.ha <sup>-1</sup>	-2	-3	-3	0	-5	-6	-2	-2		-3
3	2004/ 2007	2005/ 2008	2006/ 2009	2007/ 2010	2008/ 2011	2009/ 2012	2010/ 2013			
N.ha <sup>-1</sup>	-3	-3	-1	-4	-4	-5	-2			-3
4	2004/ 2008	2005/ 2009	2006/ 2010	2007/ 2011	2008/ 2012	2009/ 2013				
N.ha <sup>-1</sup>	-3	-2	-4	-3	-4	-4				-3
5	2004/ 2009	2005/ 2010	2006/ 2011	2007/ 2012	2008/ 2013					
N.ha <sup>-1</sup>	-2	-4	-3	-3	-3					-3
6	2004/ 2010	2005/ 2011	2006/ 2012	2007/ 2013						
N.ha <sup>-1</sup>	-4	-3	-3	-3						-3
7	2004/ 2011	2005/ 2012	2006/ 2013							
N.ha <sup>-1</sup>	-3	-3	-3							-3
8	2004/ 2012	2005/ 2013								
N.ha <sup>-1</sup>	-3	-3								-3
9	2004/ 2013									
N.ha <sup>-1</sup>	-3									-3

A ANOVA apresentada na TABELA 29 permitiu constatar que não há diferenças significativas ( $p$ -valor $>0,05$ ) entre as variações médias anuais em número de árvores por hectare.

TABELA 29- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM NÚMERO DE ÁRVORES(N.ha<sup>-1</sup>).

	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	2715,02	2715,016	106,7187	0
Intervalos	8	8,28	1,036	0,0407	0,99

Continua

				Conclusão
	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F
Erro	441	11219,42	25,441	p-valor
Total	449	11227,71		

### 5.2.2.3 Área basal ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Na TABELA 30 e FIGURA 11 são apresentados os resultados de área basal ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) em cada medição. A área basal média para o período de estudo foi de  $44,08 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , sendo que em 2004 era de  $46,53 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  e em 2013 reduziu-se a  $41,45 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Essa redução da variável pode indicar que a floresta já atingiu seu clímax e encontra-se em fase de estagnação do crescimento, já que, como anteriormente demonstrado ao longo de todo o período de estudo, a mortalidade vem superando o recrutamento.

TABELA 30- ÁREA BASAL POR HECTARE ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcela	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	57,01	56,80	57,05	57,33	55,33	55,59	45,01	45,36	44,93	44,90
2	39,40	39,74	39,76	40,12	40,65	41,09	37,84	37,92	38,03	38,48
3	41,26	41,67	40,79	37,62	37,82	38,30	38,66	39,03	38,79	37,92
4	42,38	42,73	42,97	43,18	39,77	40,14	40,57	41,00	40,59	40,96
5	65,23	65,34	65,69	65,24	65,93	66,69	63,00	63,47	61,04	61,65
6	56,76	52,21	52,18	45,81	45,75	45,99	37,36	37,35	34,86	35,29
7	41,60	42,07	42,49	42,14	41,92	42,26	35,39	35,78	36,00	36,34
8	49,09	49,22	49,32	49,63	47,87	48,55	47,10	47,54	47,76	47,76
9	34,03	34,24	33,34	33,60	32,73	32,83	33,17	31,94	32,13	32,37
10	38,57	38,85	38,42	38,61	38,91	39,27	39,86	40,06	40,74	38,84
Média	46,53	46,29	46,20	45,33	44,67	45,07	41,79	41,95	41,49	41,45

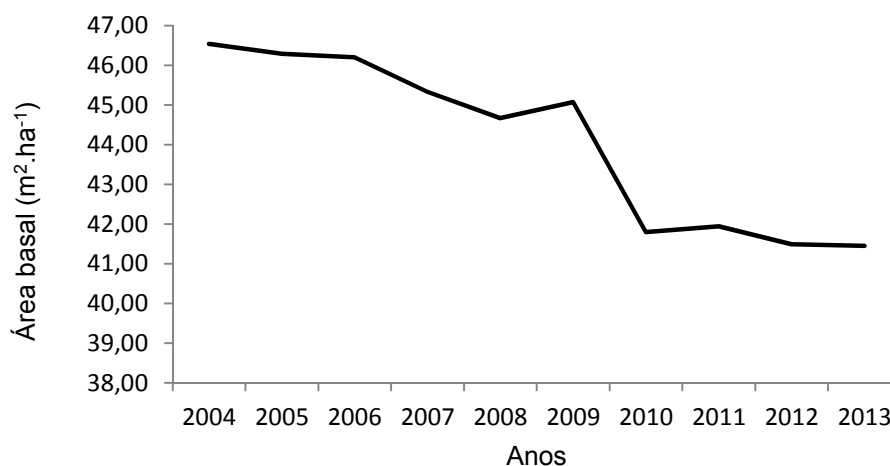


FIGURA 11 - COMPORTAMENTO DA ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2013

#### 5.2.2.3.1 Evolução da área basal para os períodos estudados

##### a) Incremento periódico (IP)

As médias dos incrementos periódicos para todos os intervalos analisados em área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), podem ser observadas na TABELA 31.

TABELA 31- INCREMENTOS PERIÓDICOS MÉDIOS EM ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

Intervalo (anos)	Período									Média
1	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	
Média	-0,25	-0,09	-0,88	-0,66	0,4	-3,28	0,15	-0,46	-0,04	-0,56
2	2004/ 2006	2005/ 2007	2006/ 2008	2007/ 2009	2008/ 2010	2009/ 2011	2010/ 2012	2011/ 2013		
Média	-0,33	-0,96	-1,53	-0,26	-2,87	-3,13	-0,31	-0,49		-1,23
3	2004/ 2007	2005/ 2008	2006/ 2009	2007/ 2010	2008/ 2011	2009/ 2012	2010/ 2013			
Média	-1,21	-1,62	-1,13	-3,53	-2,72	-3,58	-0,34			-2,02
4	2004/ 2008	2005/ 2009	2006/ 2010	2007/ 2011	2008/ 2012	2009/ 2013				
Média	-1,87	-1,22	-4,41	-3,38	-3,18	-3,62				-2,94

Continua

Intervalo (anos)	Período						Média
	2004/ 2009	2005/ 2010	2006/ 2011	2007/ 2012	2008/ 2013		
5							
Média	-1,46	-4,49	-4,26	-3,84	-3,22		-3,45
6	2004/ 2010	2005/ 2011	2006/ 2012	2007/ 2013			
Média	-4,74	-4,34	-4,71	-3,87			-4,42
7	2004/ 2011	2005/ 2012	2006/ 2013				
Média	-4,59	-4,8	-4,75				-4,71
8	2004/ 2012	2005/ 2013					
Média	-5,04	-4,83					-4,94
9	2004/ 2013						
Média	-5,08						-5,08

A análise de variância (ANOVA) realizada para comparação dos incrementos periódicos em área basal demonstrou que, para pelo menos um intervalo de medição existe uma média de IP que difere significativamente das demais ( $p$ -valor $<0,05$ ), conforme apresentado na TABELA 32.

TABELA 32- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS EM ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	3048,213	3048,213	194,8480	0,00*
Intervalos	8	1017,360	127,170	8,1290	0,00*
Erro	441	6899,030	15,644		
Total	449	7916,390			

\*Significativo para  $\alpha = 0,05$ .

Com base nos resultados do teste de Dunnett (TABELA 33) as médias de incremento em área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) passam a ser diferentes para intervalos de medição superiores a quatro anos, indicando não haver necessidade de remedição da variável citada antes desse período. Como pode ser observado na TABELA 33 as médias em área basal apresentam-se seguidas pela mesma letra até o intervalo 3, que corresponde ao intervalo de medição de 3 anos.



TABELA 33 - RESULTADOS DO TESTE DE SCHEFFÉ PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DO INCREMENTO PERIÓDICO (IP) EM ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

Intervalo	Médias em área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )
1	a
2	0,885 a
3	0,142 a
4	0,003 b

## b) Incremento periódico anual (IPA)

Na TABELA 34 apresentam-se as médias dos incrementos periódicos para todos os intervalos analisados em área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ).

TABELA 34- INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS (IPA) MÉDIOS EM ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

Intervalo (anos)	Período	Média
1	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2008/ 2009/ 2010/ 2011/ 2012/ 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,25 -0,09 -0,88 -0,66 0,4 -3,28 0,15 -0,46 -0,04	-0,56
2	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2008/ 2009/ 2010/ 2011/ 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,17 -0,48 -0,77 -0,13 -1,44 -1,56 -0,15 -0,25	-0,62
3	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2008/ 2009/ 2010/ 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,4 -0,54 -0,38 -1,18 -0,91 -1,19 -0,11	-0,67
4	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2008/ 2009/ 2008 2009 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,47 -0,3 -1,1 -0,85 -0,79 -0,9	-0,74
5	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2008/ 2009 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,29 -0,9 -0,85 -0,77 -0,64	-0,69
6	2004/ 2005/ 2006/ 2007/ 2010 2011 2012 2013	
Média	-0,79 -0,72 -0,79 -0,65	-0,74
7	2004/ 2005/ 2006/ 2011 2012 2013	
Média	-0,66 -0,69 -0,68	-0,67

Continua

Conclusão

Intervalo (anos)	Período			Média
8	2004/ 2012	2005/ 2013		
Média	-0,63	-0,6		-0,62
9	2004/ 2013			
Média	-0,56			-0,56

A ANOVA apresentada na TABELA 35 permitiu constatar que não há diferenças significativas ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) entre os incrementos periódicos anuais em área basal ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Da mesma forma que para o observado em relação ao balanço de ingressos e árvores mortas, conclui-se que a floresta apresenta uma redução média constante em área basal, independentemente dos intervalos entre as remeidições.

TABELA 35- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM ÁREA BASAL ( $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ )

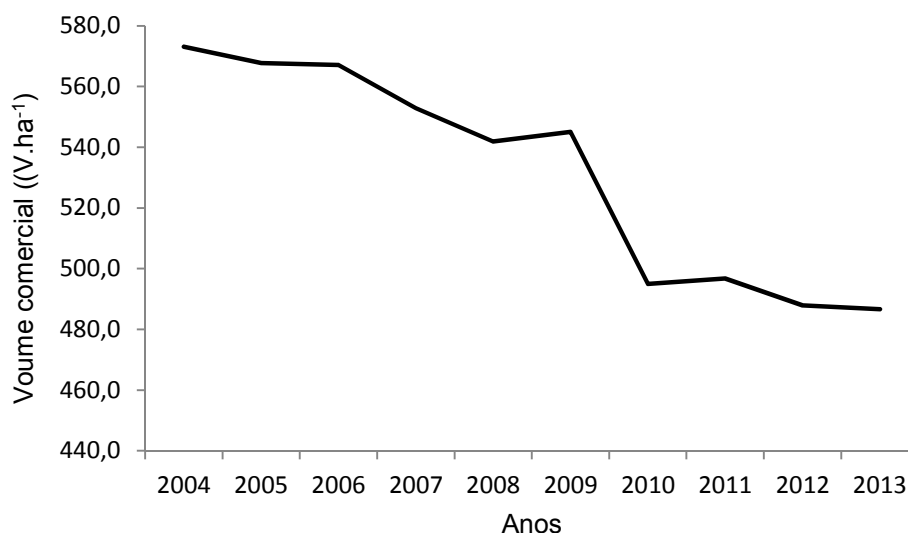
	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	121,9285	121,9285	71,57916	0,00
Intervalos	8	1,7117	0,2140	0,12561	0,99
Erro	441	751,2030	1,7034		
Total	449	752,9147			

### 5.3.1.3 Volume comercial ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ )

A produção em volume segue a mesma tendência decrescente da área basal, com uma redução de 15,08% no período considerado (TABELA 36). Em valores absolutos, a perda em volume médio desde a primeira medição em 2004 até a última em 2013 foi de cerca de  $86 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Os anos imediatamente subsequentes aos eventos climáticos de 2006 e 2009 mostram as maiores quedas na produção em volume.

TABELA 36- VOLUME COMERCIAL ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013

Parcela	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	783,26	783,58	786,14	787,64	752,81	754,95	569,95	573,19	564,59	566,00
2	377,11	378,57	378,94	380,33	382,49	384,96	352,33	353,55	353,58	355,29
3	337,27	339,50	336,55	287,52	288,89	290,68	292,78	295,01	294,35	292,78
4	472,26	475,33	477,82	479,14	427,08	430,31	433,21	437,47	435,33	437,99
5	919,45	921,38	923,18	914,17	917,52	922,17	850,02	853,97	805,95	810,54
6	783,10	712,26	707,58	615,52	616,42	619,16	483,80	482,27	443,89	446,76
7	471,10	474,71	476,56	475,25	475,75	478,43	393,47	395,76	397,53	400,67
8	575,62	575,75	576,74	578,37	547,70	551,91	547,42	550,30	552,16	553,27
9	463,79	466,08	461,77	462,95	461,10	463,88	468,09	465,41	467,42	469,92
10	547,53	550,34	545,30	547,25	549,60	554,17	558,82	560,78	564,79	532,91
Média	573,05	567,75	567,06	552,81	541,94	545,06	494,99	496,77	487,96	486,61

FIGURA 12 - COMPORTAMENTO DO VOLUME ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) NO PERÍODO DE 2004 A 2013

### 5.3.1.3.1 Evolução do volume comercial ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ) nos períodos estudados

#### a) Incremento periódico (IP)

Na TABELA 37 apresentam-se as médias dos incrementos periódicos para todos os intervalos analisados em volume comercial ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ).

TABELA 37- INCREMENTOS PERIÓDICOS (IP) MÉDIOS EM VOLUME COMERCIAL ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )

Intervalo (anos)	Médias dos incrementos periódicos									Média
1	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	
Média	-5,30	-0,69	-14,25	-10,88	3,13	-50,07	1,78	-8,81	-1,34	-9,60
2	2004/ 2006	2005/ 2007	2006/ 2008	2007/ 2009	2008/ 2010	2009/ 2011	2010/ 2012	2011/ 2013		
Média	-5,99	-14,93	-25,12	-7,75	-46,95	-48,29	-7,03	-10,16		-20,78
3	2004/ 2007	2005/ 2008	2006/ 2009	2007/ 2010	2008/ 2011	2009/ 2012	2010/ 2013			
Média	-20,24	-25,81	-22,00	-57,82	-45,17	-57,10	-8,38			-33,79
4	2004/ 2008	2005/ 2009	2006/ 2010	2007/ 2011	2008/ 2012	2009/ 2013				
Média	-31,11	-22,69	-72,07	-56,04	-53,98	-58,45				-49,06
5	2004/ 2009	2005/ 2010	2006/ 2011	2007/ 2012	2008/ 2013					
Média	-27,99	-72,76	-70,29	-64,86	-55,32					-58,24
6	2004/ 2010	2005/ 2011	2006/ 2012	2007/ 2013						
Média	-78,06	-70,98	-79,10	-66,20						-73,59
7	2004/ 2011	2005/ 2012	2006/ 2013							
Média	-76,28	-79,79	-80,45							-78,84
8	2004/ 2012	2005/ 2013								
Média	-85,09	-81,14								-83,11
9	2004/ 2013									
Média	-86,44									-86,44

A análise de variância (ANOVA) realizada para comparação dos incrementos periódicos em volume comercial demonstrou não haver diferenças significativas ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) entre as médias, conforme apresentado na TABELA 38.

TABELA 38- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )

	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	34428,1	34428,06	81,10227	0,00
Intervalos	8	419,4	52,42	0,12349	0,99
Erro	441	187205,3	424,5		
Total	449	187624,6			

Conclui-se que a floresta apresenta uma redução média constante em volume comercial, independentemente dos intervalos entre as remedições.

## b) Incremento periódico anual (IPA)

Na TABELA 39 apresentam-se as médias dos incrementos periódicos anuais para todos os intervalos analisados em volume comercial ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

TABELA 39- INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS MÉDIOS EM VOLUME COMERCIAL ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Intervalo (anos)	Médias dos incrementos periódicos anuais										Média
1	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013		
Média	-5,30	-0,69	-14,25	-10,88	3,13	-50,07	1,78	-8,81	-1,34		-9,60
2	2004/ 2006	2005/ 2007	2006/ 2008	2007/ 2009	2008/ 2010	2009/ 2011	2010/ 2012	2011/ 2013			
Média	-3,00	-7,47	-12,56	-3,88	-23,47	-24,15	-3,52	-5,08			-10,39
3	2004/ 2007	2005/ 2008	2006/ 2009	2007/ 2010	2008/ 2011	2009/ 2012	2010/ 2013				
Média	-6,75	-8,60	-7,33	-19,27	-15,06	-19,03	-2,79				-11,26
4	2004/ 2008	2005/ 2009	2006/ 2010	2007/ 2011	2008/ 2012	2009/ 2013					
Média	-7,78	-5,67	-18,02	-14,01	-13,49	-14,61					-12,26
5	2004/ 2009	2005/ 2010	2006/ 2011	2007/ 2012	2008/ 2013						
Média	-5,60	-14,55	-14,06	-12,97	-11,06						-11,65
6	2004/ 2010	2005/ 2011	2006/ 2012	2007/ 2013							
Média	-13,01	-11,83	-13,18	-11,03							-12,26
7	2004/ 2011	2005/ 2012	2006/ 2013								
Média	-10,90	-11,40	-11,49								-11,26
8	2004/ 2012	2005/ 2013									
Média	-10,64	-10,14									-10,39
9	2004/ 2013										
Média	-9,60										-9,60

Na ANOVA apresentada na TABELA 40 pode-se observar que o nível de significância foi muito próximo do valor máximo admitido para alfa (0,05), por isso considerou-se que não há diferenças significativas ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) entre os incrementos periódicos anuais em volume comercial.

TABELA 40- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS INCREMENTOS PERIÓDICOS ANUAIS EM VOLUME COMERCIAL

	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	p-valor
Intercepto	1	3174,5	3174,504	14,41204	0,00
Intervalos	8	3595,5	449,433	2,0404	0,04*
Erro	441	97138	220,268		
Total	449	100733,5			

\*Significativo para  $\alpha = 0,05$ .

## 6 CONCLUSÕES

- As espécies *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Matayba elaeagnoides* mantiveram-se como as de maior importância nesta floresta;
- A distribuição diamétrica da floresta apresentou o comportamento típico das florestas multiêneas;
- A *A. angustifolia* apresentou redução nas variáveis: número de árvores ( $N \cdot ha^{-1}$ ), área basal ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) e volume comercial ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). A redução no número de árvores foi de 18,02%, o que equivale a 2% ao ano, sendo que não foi verificado ingresso para a espécie no período;
- No caso da *A. angustifolia* a classe diamétrica que apresentou a maior taxa de mortalidade foi a de 30-40 cm;
- A *A. angustifolia* apresentou padrão multimodal de distribuição diamétrica, sendo que o diâmetro médio da espécie teve um aumento de cerca de 3 cm no período e os maiores incrementos médios anuais em diâmetro foram encontrados entre os anos de 2011 e 2012, sendo o IPA médio para o período de 2004-2013 de  $0,35 \text{ cm} \cdot \text{ano}^{-1}$ ;
- A *A. angustifolia* teve uma redução de cerca de 15% em área basal ao longo do período. O incremento corrente anual médio para a variável apresentou-se positivo apenas para os períodos 2008-2009 e 2010-2011 e a maior redução em área basal ocorreu no período de 2009-2010 e foi de  $2,85 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , sendo o incremento periódico anual médio de  $0,54 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . A classe diamétrica 100-110 cm teve a maior redução em área basal ao longo dos anos;
- Ainda considerando-se a *A. angustifolia* o volume teve uma redução de 15,6% no período estudado, o que equivale a cerca de  $79 \text{ m}^3$ ;
- No caso da *O. porosa* o número de árvores médio manteve-se praticamente constante ao longo do período estudado, de 2004 a 2013, não havendo taxas de ingresso ou mortalidade significativas para a espécie no período. Ao longo dos nove anos de medição foram encontrados, em média,  $30 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ ;

- A taxa de mortalidade, para a *O. porosa*, no período foi de 2,63%, o que equivale a uma taxa média de 0,29% ao ano;
- Em termos absolutos a mortalidade para a *O. porosa* foi de 4 ind.ha<sup>-1</sup> e ocorreu entre as classes diamétricas de 30-40 e 40-50 cm;
- Para a *O. porosa* a distribuição diamétrica foi do tipo multimodal para os anos de 2004 e 2013, sendo que o diâmetro médio teve um aumento de cerca de 3 cm ao longo dos anos, sendo que a maior taxa de incremento ocorreu entre os anos de 2007 e 2008 e foi de 0,45 cm;
- O incremento em área basal médio foi de 0,53 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> para a *O. porosa*;
- O maior volume médio observado na floresta foi de 76 m<sup>3</sup> e o maior incremento médio para a variável ocorreu entre os anos de 2012 e 2013 e foi de 0,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> e a menor taxa de incremento médio ocorreu no período entre 2009 e 2010;
- No caso da floresta houve redução no número de árvores, na área basal e no volume comercial. Houve uma redução de 12,38% no número de árvores (N.ha<sup>-1</sup>), o que equivale a uma taxa média de 1,38% ao ano;
- No balanço entre os anos avaliados, houve maior mortalidade que recrutamento, sendo que apenas no período 2008-2009 a taxa de mortalidade foi superada pela taxa de ingresso, período no qual também atingiu seu valor máximo;
- A área basal média para o período de estudo foi de 44,08 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, sendo que em 2004 era de 46,53 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e em 2013 reduziu-se a 41,45 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>;
- A produção em volume segue a mesma tendência decrescente da área basal, com uma redução de 15,08% no período considerado;
- Os resultados da comparação dos intervalos de medição, considerando-se os incrementos periódicos, indicaram necessidade de remedição a partir de intervalos de 4 anos para as variáveis número de árvores e área basal.



## REFERÊNCIAS

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. **Tropical Forestry Papers**. Oxford Forestry Institute: University of Oxford, n. 25, 1992.

ANSELMINI, J. I. **Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, na região de Curitiba – PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

ASSMANN, E. **The principles of forest yield study**. Oxford: Pergamon Press, 1970, 506 p.

BROCH, S. C. **Aspectos teóricos e computacionais das estatísticas do Teste de Dunnett não-central**. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, v. 9, p. 89-101, 1999.

CANADIAN FOREST SERVICE. Canada's National forest Inventory. Disponível em: [http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/monitoring/inventory/canfi/cnfi-overview\\_e.html](http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/monitoring/inventory/canfi/cnfi-overview_e.html). Acesso em julho/2013.

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 florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

CARVALHO, J. O. P. de. 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-CNPF, 1997. p. 43-55. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 34).

CIENTEC. Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda. Software Mata nativa 2: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG: 2006. Copyright© 2001-2006 Cientec.

CONNEL, J.H.; LOWMAN, M.D. Low diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. **The American Naturalist**, 34(1): 88-119. 1989. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/10938647/Connell-e-Lowman-1989-LowDiversity-Tropical-Rain-Forest-Some-Possible-Mechanims-for-Their-Existence>>. Acesso em fevereiro/2013.

DA CROCE, D. M. **Caracterização espacial estrutural e fitossociológica da Reserva Genética Florestal de Caçador - SC, através da análise de componentes principais e sistemas de informações geográficas.** 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

DALLA LANA, Mayara. **Dinâmica e prognose do crescimento em um fragmento de floresta ombrófila mista no sul do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DLUGOSZ, F. L. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais Ikonos.** [s.l.] Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

DLUGOSZ, F.; ROSOT, N.C., ROSOT, M.A.; OLIVEIRA, Y. de. Uso da segmentação por crescimento de regiões em imagem Ikonos na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 12, 2005. Goiânia. **Anais.** São José dos Campos: INPE, Artigos, p. 1493-1500. CD-ROM, ISBN 85-17-00018-8.

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.

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.

EMBRAPA / EPAGRI. **Reserva Florestal da EMBRAPA /EPAGRI de Caçador – Plano Diretor.** Caçador, SC, 1997. 20 p.

FIGUEIREDO FILHO, A. *et al.* Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p. 763-776, out./dez. 2010.

FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná). (1978). Inventário florestal do pinheiro no sul do Brasil. Relatório Final. Curitiba, Brasil.

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.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá.** Curitiba, 1997. 172f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

HANSEN, M.H.; WADDELL, K.L.; LIFF, C.I. Nation-wide forest inventory databases in the United States. In: Proceedings of the symposium on integrated forest management information Systems. Tsukuba, 1991, Tokyo, 1992. p. 398-406.

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.

HESS, A.F.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Crescimento em diâmetro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em função da idade, em três regiões do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 7-22, jan.-mar., 2009.

HESS, A.F., CALGAROTTO, A. R., PINHEIRO, R., WANGINIÁK, T. C. R. Propostas de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no município de Lages, SC. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo. 2010.

IPEF. **A floresta e o homem**. São Paulo: EDUS, 2000. 448 p.

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.

KLEIN, R. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *A Araucaria angustifolia* (Pinheiro), como espécie pioneira no atual ciclo climático. **Sellowia**, Itajaí, n. 12, p. 17-51, 1960.

KLEIN, R. M. Observações e considerações sobre a vegetação do planalto nordeste catarinense. **Sellowia**, Itajaí, v. 14, n. 15, p. 39 - 56, 1963.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Physiology of woody plants. New York: **Academic Press**, 1979. 811 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.

LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, F. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, jul./dez. 2007.

MACHADO, S. A. et al. Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, nov, 2009.

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.

MOSCOVICH, F.A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). 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.

NARVAES, I.S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**. 2005.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. da. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador – SC. **Boletim Pesquisa Florestal**, v. 24/25, p. 37-54. 1992.

OLIVEIRA, Y. M. M. de. Relatório Diagnóstico e Caracterização do Sistema Nacional de Parcelas Permanentes. Colombo – PR. 2004.

OLIVEIRA, Y. M. M. de. *et al.* Sistema nacional de parcelas permanentes [recurso eletrônico] : proposta de modelo metodológico. Colombo: Embrapa Florestas, 2005.

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

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses**. Trabalho para o concurso de professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1993. 124 p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M. Flora ilustrada catarinense: Araucariáceas. Itajaí:Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 63 p.

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

RODERJAN, C.V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.

RODRIGUES, R.R. **Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo**: 40 ha de parcelas permanentes. Relatório Científico I (período: 01/10/2001 – 30/09/2002. Processo FAPESP 1999/09635-0). Disponível em: <http://www.lerf.esalq.usp.br/parcelas>. Acesso em junho/2013.

RODRÍGUEZ TELLO, J.C. **Eficiência e custos de diferentes formas e tamanhos de unidades de amostra em uma floresta nativa de *Araucaria angustifolia* (Bert.) o Ktze no sul do Brasil**. Curitiba, 1980. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

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., 2002.

ROSOT, M.A.D. OLIVEIRA, Y.M.M., MATTOS, P.P., LUZ, N. Relatório Diagnóstico e Caracterização do Sistema Nacional de Parcelas Permanentes. (Não-publicado). Embrapa Florestas, 2007, 61 p.

ROSOT, M. A. D.; LUZ, J. da; CRUZ, P.; ROSOT, N. C.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. O uso de parcelas permanentes no plano de ordenação da Reserva Florestal Embrapa/Epagri. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE DINÂMICAS DE FLORESTAS, 1., 2008, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 1 CD-ROM. Resumo 60.

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.

SALAMI, B. *et al.* – Influência de variáveis ambientais na dinâmica do componente arbóreo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages, SC. **Sci. For., Piracicaba**, v. 42, n. 102, p. 197-207, jun. 2014.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, 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, v. 5, n. 1, jan./jun. 2003. p. 101-112.

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. (Org.) *et al.* **Experiências de monitoramento no Bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes**. Curitiba, 2008.

SANQUETTA, C. R. **Manual para instalação e medição de parcelas permanentes nos biomas Mata Atlântica e Pampa** - Curitiba: 2008.

SANQUETTA, C.R.; THIELE, P.; DALLA CORTE, A.P. Crescimento, mortalidade e recrutamento de duas Florestas de Araucária no Estado do Paraná, Brasil, no período de 1995-2007. **Naturalia**, Rio Claro, v. 33, p. 117-126, 2010.

SEITZ, R.S. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2. 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. de; *et al.* Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. **Cerne**, v. 2, n. 1, p. 112-137, 1996.

SCOLFORO, J.R.S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. Lavras: Universidade Federal de Lavras – UFLA/FAEPE. 441 p. 1998.

SCOLFORO, J. R. S., MELLO, J. M. de. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006.

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

SILVA, F. C. da.; MARCONI, L. P. Fitossociologia de uma floresta com araucária em Colombo – PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 20, p. 23 - 38, 1990.

SIQUEIRA, J. D. P. **Tabelas de volume para povoamentos nativos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no Sul do Brasil**. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, 1977. 163 p. (Tese de Mestrado).

SOUZA, A. F; FORGIARINI, C.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A. Regeneration patterns of a long-lived dominant conifer and the effects of logging in southern South America. **Acta ecologica** 34 (2008) 221 – 232.

STATSOFT, Inc. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, StatSoft, 2007.

SWAINE, M. D.; HALL, J. B.; ALEXANDER, I. J. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968- 1982). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 3, n. 4, p. 331-345, 1987.

TURNER, B.J. An Appraisal of Methods and Data used by QDPI Forestry to Estimate Wood Resource Yields as a Part of the Resource Assessment for South-East Queensland. Department of Forestry, Australian National University (em pdf) 38p. Queensland Government 1997.

VACCARO, S. **Crescimento de uma floresta estacional decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

VALERIANO, D.D.B. **Dinâmica da Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Campos do Jordão, São Paulo**. Tese (Doutorado). São Paulo, 2010. 176 p. [Instituto de Biociências](#). USP. 2010.

VANCLAY, J.K. Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1994, 312 p.

VIBRANS, A. C., SEVEGNANI, L., LINGNER, D.V., GASPER, A. L. de, SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 291-302, nov./dez. 2010.

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.

ZANON, M. L.B. **Crescimento da *Araucariaangustifolia* (Bertol.) kuntze diferenciado por dióica**. 2007. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

## APÊNDICES



APÊNDICE 1 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO EM NÚMERO DE ÁRVORES ( $N.ha^{-1}$ )

IP					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-2,89	0,80	-4,48	-1,30	90
2	-6,05	1,16	-8,36	-3,74	80
3	-9,37	1,58	-12,53	-6,21	70
4	-13,13	2,10	-17,33	-8,94	60
5	-15,36	2,55	-20,48	-10,24	50
6	-19,70	3,24	-26,26	-13,14	40
7	-21,87	4,09	-30,23	-13,50	30
8	-24,20	5,25	-35,19	-13,21	20
9	-26,00	7,94	-43,96	-8,04	10

APÊNDICE 2 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM NÚMERO DE ÁRVORES ( $N.ha^{-1}$ )

IPA					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-2,89	0,80	-4,48	-1,30	90
2	-3,03	0,58	-4,18	-1,87	80
3	-3,12	0,53	-4,18	-2,07	70
4	-3,28	0,52	-4,33	-2,23	60
5	-3,07	0,51	-4,10	-2,05	50
6	-3,28	0,54	-4,38	-2,19	40
7	-3,12	0,58	-4,32	-1,93	30
8	-3,03	0,66	-4,40	-1,65	20
9	-2,89	0,88	-4,88	-0,89	10

APÊNDICE 3 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO EM ÁREA BASAL ( $m^2.ha^{-1}$ )

IP					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-0,56	0,21	-0,98	-0,15	90
2	-1,23	0,30	-1,82	-0,65	80
3	-2,02	0,42	-2,85	-1,19	70
4	-2,94	0,53	-4,01	-1,88	60
5	-3,45	0,65	-4,75	-2,15	50
6	-4,42	0,83	-6,10	-2,74	40
7	-4,71	1,03	-6,83	-2,60	30
8	-4,94	1,36	-7,79	-2,09	20
9	-5,08	2,13	-9,90	-0,26	10

APÊNDICE 4 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA BASAL ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )

IPA					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-0,56	0,21	-0,98	-0,15	90
2	-0,62	0,15	-0,91	-0,32	80
3	-0,67	0,14	-0,95	-0,40	70
4	-0,74	0,13	-1,00	-0,47	60
5	-0,69	0,13	-0,95	-0,43	50
6	-0,74	0,14	-1,02	-0,46	40
7	-0,67	0,15	-0,98	-0,37	30
8	-0,62	0,17	-0,97	-0,26	20
9	-0,56	0,24	-1,10	-0,03	10

APÊNDICE 5 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )

IP					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-9,60	3,24	-16,04	-3,17	90
2	-10,39	2,34	-15,05	-5,73	80
3	-11,26	2,22	-15,69	-6,84	70
4	-12,26	2,17	-16,60	-7,92	60
5	-11,65	2,11	-15,89	-7,41	50
6	-12,26	2,27	-16,85	-7,68	40
7	-11,26	2,40	-16,18	-6,34	30
8	-10,39	2,78	-16,21	-4,57	20
9	-9,60	3,83	-18,26	-0,95	10

APÊNDICE 5 – MÉDIAS BALANCEADAS E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM VOLUME COMERCIAL COM CASCA ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ )

IPA					
Intervalo	Média	Erro	-95%	95%	N
1	-9,60	3,24	-16,04	-3,17	90
2	-5,19	1,17	-7,52	-2,87	80
3	-3,75	0,74	-5,23	-2,28	70
4	-3,07	0,54	-4,15	-1,98	60
5	-2,33	0,42	-3,18	-1,48	50
6	-2,04	0,38	-2,81	-1,28	40
7	-1,61	0,34	-2,31	-0,91	30
8	-1,30	0,35	-2,03	-0,57	20
9	-1,07	0,43	-2,03	-0,11	10

