

# CRESCIMENTO, MORTALIDADE, INGRESSO E DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Afonso Figueiredo Filho<sup>1</sup>, Andrea Nogueira Dias<sup>2</sup>, Thiago Floriani Stepka<sup>3</sup>, Alex Roberto Sawczuk<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia Florestal, UNICENTRO, Irati, PR, Brasil - [afonso.figueiredo@pq.cnpq.br](mailto:afonso.figueiredo@pq.cnpq.br)

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Florestal, Dr.<sup>a</sup>, Depto. de Engenharia Florestal, UNICENTRO, Irati, PR, Brasil - [andias@irati.unicentro.br](mailto:andias@irati.unicentro.br)

<sup>3</sup>Eng. Florestal, M.Sc., Doutorando em Engenharia Florestal, UFPR, Irati, PR, Brasil - [tfstepka@yahoo.com.br](mailto:tfstepka@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Eng. Florestal, M.Sc., Irati, PR, Brasil - [alexsawczuk@hotmail.com](mailto:alexsawczuk@hotmail.com)

Recebido para publicação: 30/10/2009 – Aceito para publicação: 09/02/2010

## Resumo

A dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista existente na Floresta Nacional de Irati foi avaliada e comparada com resultados de outras pesquisas similares no Sul do Brasil. Os dados advêm de parcelas permanentes (25 ha de área) medidas em 2002, 2005 e 2008. Todas as árvores com diâmetros à altura do peito maiores que 10 cm foram consideradas. Os incrementos em diâmetro e área basal por hectare foram determinados, bem como as taxas de mortalidade e ingresso. Os resultados são apresentados para a floresta como um todo e para as 10 espécies de maior ocorrência. Informações do número de espécies, gêneros, famílias e a evolução da distribuição diamétrica são relatadas. A floresta apresentou 567 árvores/ha, distribuídas em 117 espécies, 80 gêneros e 46 famílias. O incremento médio em diâmetro e em área basal foi de 0,24 cm e 0,23 m<sup>2</sup>/ha/ano. A taxa média anual de mortalidade e de ingresso foi de 1,77 e 1,38%. A área basal foi de 28,7, 29,9 e 30,1 m<sup>2</sup>/ha em 2002, 2005 e 2008. A floresta e algumas espécies têm uma distribuição diamétrica decrescente, com poucas alterações em sua dinâmica. O trabalho faz ainda uma retrospectiva dos estudos da dinâmica da Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil.

*Palavras-chave:* Floresta com araucária; incremento; dinâmica florestal; parcelas permanentes.

## Abstract

*Growth, mortality, ingrowth, and diameter distribution in a Mixed Ombrophyllous Forest.* The dynamic of a Mixed Ombrophyllous Forest fragment located in the Irati National Forest was evaluated and compared to the results obtained by other similar researches from Southern Brazil. The data came from permanent plots (25 ha) measured in the years 2002, 2005 and 2008. All the trees with DBH larger than 10 cm were considered. The mean diameter increments and the basal area per hectare were determined, as well as the mortality and ingrowth rates. The results were presented for all the species and for the 10 of higher occurrence. The number of species, genus, families, and the diametric distributions were also determined. A total of 567 trees/ha, from 117 species, 80 genus, and 46 families were observed. The annual mean diameter increment and the basal area were 0.24 cm and 0.23 m<sup>2</sup>/ha, respectively. The annual mean mortality was 1.77% and the ingrowth rate 1.38%. The basal area was 28.7, 29.9 and 30.1 m<sup>2</sup>/ha in the studied period. The forest and some species presented a decreasing diameter distribution with few dynamic changes. This research also presented a retrospective of other Ombrophyllous Mixed Forest dynamic studies in southern Brazil.

*Keywords:* Araucaria forest; increment; forest dynamic; permanent plots.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista ocorre principalmente no Brasil e em pequenas manchas na Argentina (extremo nordeste, na província de Misiones) e no Paraguai (leste, no Departamento de Alto Paraná). No Brasil, a área original foi de cerca de 200.000 km<sup>2</sup>, de formato irregular, ocorrendo principalmente nos estados do Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e como manchas esparsas no sul de São Paulo (3%), internando-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro, em áreas de altitude elevadas (1%).

Da área original, aproximadamente 175.000 km<sup>2</sup> estavam localizados no Sul do Brasil (IBGE, 1992). De acordo com Anselmini (2005), restaram apenas de 1 a 2% dessa cobertura original, que são de

extrema importância ambiental e científica, pois representam os últimos remanescentes da biodiversidade dessa unidade fitoecológica.

Apesar de sua importância na região Sul do Brasil, medidas efetivas para realizar estudos sobre a dinâmica na Floresta Ombrófila Mista ocorreram apenas no final da década de 70 e mais incisivamente nas décadas de 80 e 90. 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 infelizmente não foram remedidas e, conseqüentemente, um grande esforço foi despendido sem que os resultados desejados fossem alcançados, como já ocorrera também nas parcelas permanentes instaladas em plantios florestais em várias regiões do país por ocasião desse mesmo inventário.

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. Essas parcelas têm gerado inúmeras dissertações/teses e artigos científicos e se constituem na possibilidade de obtenção, em médio prazo, de melhores informações sobre a dinâmica dessa importante formação florestal. Na tabela 1 pode-se observar detalhes referentes às parcelas permanentes instaladas no Sul do Brasil.

O estudo da dinâmica se baseia no crescimento, ingresso e mortalidade. Esses parâmetros estão entre os poucos que podem ser utilizados na predição do desenvolvimento de uma floresta natural (FERREIRA, 1997). As estimativas desses parâmetros são obtidas, principalmente, por meio de inventário florestal contínuo com parcelas permanentes monitoradas a médio e longo prazo. Assim, o estudo da dinâmica pode possibilitar o entendimento dos processos por meio dos quais ocorrem as mudanças, em níveis de espécies e para a floresta como um todo.

Neste trabalho, apresentam-se as principais informações sobre a dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista existente na Floresta Nacional de Irati, comparando-as com resultados de outros estudos realizados com parcelas permanentes e cintas dendrométricas no Sul do Brasil.

## **METODOLOGIA**

### **Localização**

A pesquisa foi realizada em parcelas permanentes instaladas na Floresta Nacional de Irati (FLONA de Irati), nos municípios de Teixeira Soares e Fernandes Pinheiro, região centro-sul do estado do Paraná, distante 150 km de Curitiba (Figura 1). A FLONA de Irati tem uma área total de 3.495 hectares, sendo 57,6% ocupados por florestas com predominância de araucária e 37,5% por plantios florestais (DISPERATI, 1986).

O clima da região, baseando-se na classificação de Köppen, é do tipo Cfb: subtropical úmido mesotérmico caracterizado por verões frescos, geadas severas e frequentes e sem estação seca. A altitude é de 885 m e a vegetação é caracterizada pela Floresta Ombrófila Mista Montana.

### **Descrição das parcelas permanentes**

As parcelas permanentes foram instaladas com teodolito nos anos de 2000/2001 em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista com 1272,90 ha, mantido sem intervenção há pelo menos 60 anos. Foram estabelecidos 25 blocos contínuos de 1 ha, com dimensões de 100 m x 100 m (Figura 2). Cada bloco foi dividido em parcelas com 0,25 ha (50 m x 50 m), as quais, para facilitar a numeração e mapeamento das árvores, foram ainda subdivididas em 5 faixas de controle (ou subparcelas) de 0,05 ha (10 m x 50 m). Em 2001/2002, todos os indivíduos arbóreos com diâmetros (DAP) acima de 10 cm foram medidos, numerados, identificados e posicionados em um sistema cartesiano (XY). As remedições ocorreram em intervalos de três anos, nos anos 2004/2005 e 2007/2008, e se constituíram na base de dados para a geração dos resultados que constam deste trabalho. A identificação botânica seguiu o Sistema de Classificação APG II (*Angiosperm Phylogeny Group II*).

Tabela 1. Parcelas permanentes instaladas em remanescentes da Floresta Ombrófila Mista na região Sul do Brasil.

Table 1. Permanent plots installed in remainders of the Mixed Ombrophyllous Forest in the South of Brazil.

Local	Município/ Estado	Responsável	Instituições	Ano de instalação	Altitude (m)	Área amostrada (ha)
Floresta Nacional de São Francisco de Paula	São Francisco de Paula, RS	Doadi Antonio Brena	UFSM	2000	920	10
Fazenda Tupi	Nova Prata, RS	Doadi Antonio Brena	UFSM	2000	820	5
Floresta Nacional de Três Barras	Três Barras, SC	Afonso Figueiredo Filho	Unicentro/ UnC	2004	-	25
Floresta Nacional de Chapecó	Chapecó, SC	Afonso Figueiredo Filho	Unicentro/ Unc	2000	-	20
Reserva Florestal Embrapa - Epagri	Caçador, SC	Yeda M. Malheiros de Oliveira	Embrapa- CNPf	2004	1000	2,5
Floresta Nacional de Irati	Irati e Fernandes Pinheiro, PR	Afonso Figueiredo Filho	Unicentro	2005	885	25
Estação Experimental	São João do Triunfo, PR	Afonso Figueiredo Filho	UFPR	1997	780	4
Estação Experimental	São João do Triunfo, PR	Carlos Roberto Sanquetta	UFPR	1995	780	4
Jardim Botânico	Curitiba, PR	Sebastião do A. Machado	UFPR	2006	-	15,24
Parque Estadual das Araucárias	Bituruna, PR	Carlos Roberto Sanquetta	UFPR		980	3
Fazenda das Indústrias Pizzatto	General Carneiro, PR	Carlos Roberto Sanquetta	UFPR	1998	980	10
Instituição Filantrópica Sergius Erdelyi	Tijucas do Sul, PR	Sylvio Péllico Netto	PUC/PR	2000	910	6
Fazenda Gralha Azul	Fazenda Rio Grande, PR	Sylvio Péllico Netto	PUC/PR	2000	850	5
Sistema Faxinal	Rebouças, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro	2007	800	4
Unicentro/Rureco	Reserva do Iguazu, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro/ Rureco	2007	-	0,5
Unicentro/Rureco	Castro, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro/ Rureco	2007	-	0,5
Unicentro/Rureco	Boa Ventura do São Roque, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro/ Rureco	2007	-	0,5
Unicentro/Rureco	Guarapuava, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro/ Rureco	2007	1012	0,5
CEDETEG	Guarapuava, PR	Luciano Farinha Watzlawick	Unicentro	2007	1009	0,3
Embrapa Florestas (CNPf)	Colombo, PR	Yeda M. Malheiros de Oliveira	Embrapa- CNPf	1979	1070	0,44
Vegetação instalada sob plantio de Araucária	Irati e Fernandes Pinheiro, PR	Afonso Figueiredo Filho	Unicentro	2005	800	10
Total	-	-	-	-	-	151,48

### Crescimento, ingresso e mortalidade

Com base na medição de 2001/2002 e na remedição realizada em 2007/2008, os incrementos médios em diâmetro e de área basal por hectare foram determinados, bem como as taxas de mortalidade e de

ingresso. Esses resultados são apresentados para todas as espécies e para as 10 espécies de maior ocorrência no experimento.

As fórmulas a seguir foram utilizadas para determinar o incremento periódico anual ( $IPA_d$ ) do DAP. Fórmulas idênticas foram também empregadas para os incrementos em área basal por hectare.

$$IP_d = d_{2008} - d_{2002}$$

$$IPA_d = \frac{IP_d}{P}$$

$d_{2008}$  = DAP em 2008 (cm);

$d_{2002}$  = DAP em 2002 (cm);

$P$  = intervalo de medição (6 anos).

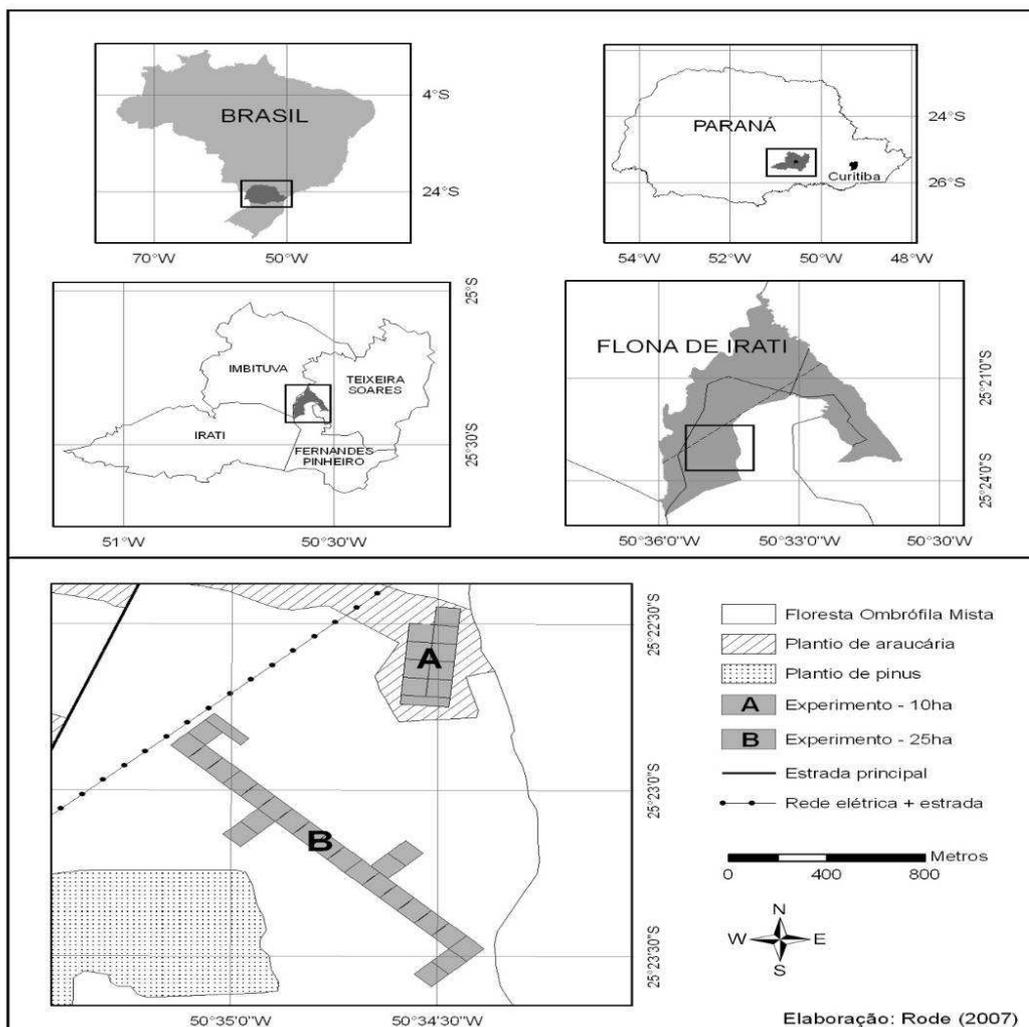


Figura 1. Localização da FLONA de Irati e das parcelas permanentes (RODE, 2008).

Figure 1. Irati National Forest and permanent plots (**B**) locations (RODE, 2008).

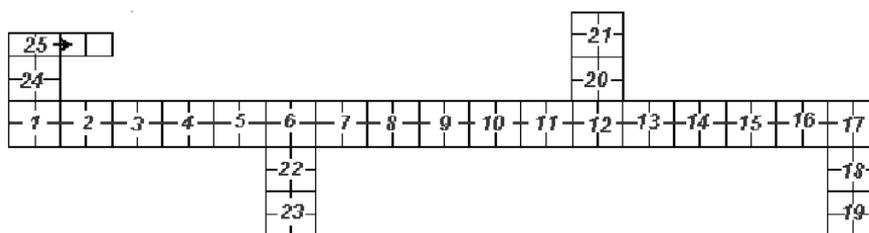


Figura 2. Layout dos blocos (1 ha) e das parcelas (0,25 ha).  
 Figure 2. Layout of the blocks (1 ha) and plots (0.25 ha).

As taxas de ingresso ( $In\%$ ) e de mortalidade ( $M\%$ ) foram determinadas pelas fórmulas:

$$In\% = \frac{N_{In}}{N_i} 100$$

$$M\% = \frac{N_m}{N_i} 100$$

$N_{In}$  = número de árvores ingressas;

$N_i$  = número de árvores em 2002;

$N_m$  = número de árvores mortas.

### Florística e distribuição diamétrica

Foram determinados o número de espécies, gêneros e famílias com base na amostra de 25 hectares. A evolução da distribuição diamétrica da floresta e para as 10 espécies de maior ocorrência foram realizadas agrupando-se as árvores em classes de diâmetro (DAP) com 10 cm de amplitude.

### Comparação com resultados advindos de outros trabalhos

Vários resultados sobre a dinâmica da Floresta Ombrófila Mista estão disponíveis em dissertações, teses e artigos, como resultados das parcelas permanentes implantadas sobre essa tipologia florestal (Tabela 1). Para as comparações apresentadas neste trabalho, foram pesquisadas notadamente as dissertações/teses geradas quanto à dinâmica (incremento, mortalidade e ingresso) da área basal e número de árvores por hectare e florística (quantidade de famílias, gêneros e espécies).

É importante mencionar que as parcelas permanentes instaladas na Floresta Ombrófila Mista apresentam certa homogeneidade nos aspectos metodológicos mais importantes. Em geral, essas parcelas são quadradas, com dimensões de 100 m x 100 m (1 ha). Adotam como limite de inclusão árvores que apresentem um diâmetro mínimo de 10 cm à altura do peito (DAP) e indicam esse ponto com uma faixa de tinta. A instalação das parcelas, frequentemente, foi executada com teodolito, empregando-se estacas de madeira, concreto ou PVC para delimitar subparcelas que têm dimensões a partir de 10 m x 10 m, tornando-as compatíveis em várias dimensões ou áreas. Todas as árvores são posicionadas em um sistema cartesiano XY, numeradas com etiquetas geralmente de alumínio, fixadas com pregos, grampos ou com fios de nylon. O período entre remedições apresenta variação, desde medições anuais até a medições a cada 5 anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultados da FLONA de Irati

#### Florística

No ano de 2008 foram identificadas 14.178 árvores na amostra (25 ha), com uma média de 567,12 indivíduos/ha, pertencentes a 116 espécies, 78 gêneros e 44 famílias. Ocorreu ainda a presença de uma espécie identificada somente quanto ao táxon família (Rubiaceae), totalizando, portanto, 117 espécies. As espécies de maior ocorrência na área foram: *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera* e *Araucaria angustifolia*, com, respectivamente, 9,4, 9,3 e 7,5% dos indivíduos.

### Distribuição diamétrica

Na figura 3 observa-se a evolução da distribuição diamétrica nos três anos de medição, com indicação de que houve pouca alteração no período. Além disso, constata-se a característica do formato J-invertido, típico da estrutura diamétrica para florestas mistas, percebendo-se a existência de poucas árvores com mais de 60 cm de DAP. As distribuições diamétricas para as 10 espécies de maior ocorrência estão apresentadas nas figuras 4A e 4B. Observa-se que algumas espécies apresentam distribuição decrescente, outras distribuições unimodais assimétricas e até distribuições multimodais, como é o caso da araucária, o que indicaria a possibilidade de ter ocorrido, no passado, cortes seletivos da espécie em algumas classes de diâmetro.

Nas figuras 5 e 6, observa-se a evolução da distribuição diamétrica para a araucária e a imbuia. Não se constatam mudanças expressivas, certamente devido ao período curto de observação (6 anos).

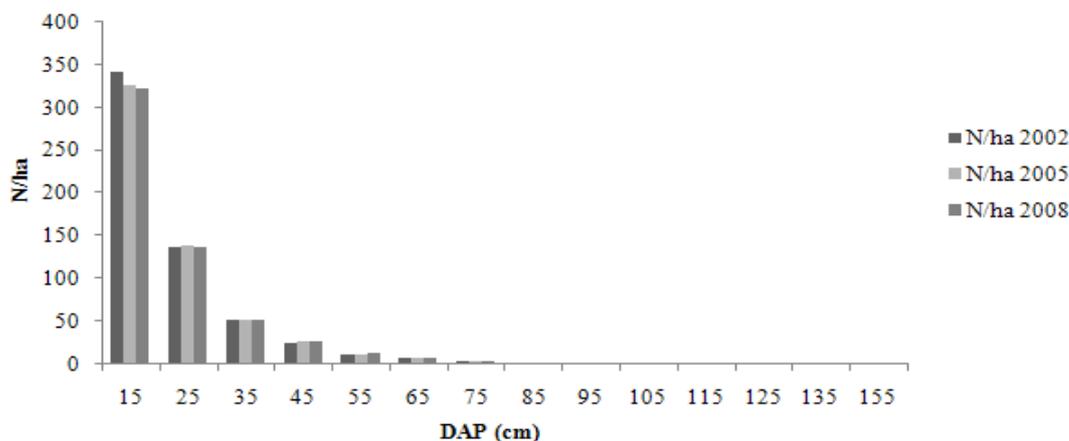


Figura 3. Evolução da distribuição diamétrica nos anos de 2002, 2005 e 2008.  
Figure 3. Evolution of the diametric distribution in the years 2002, 2005 and 2008.

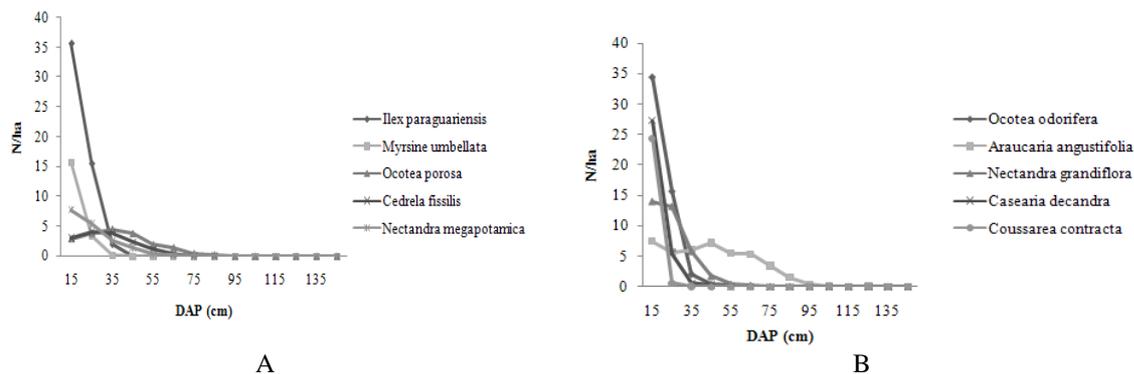


Figura 4. Distribuição diamétrica das 10 espécies de maior ocorrência.  
Figure 4. Diametric distribution of the 10 species of higher occurrence.

### Incremento em diâmetro

Na tabela 2 podem-se observar os incrementos anuais em diâmetro para todas as espécies da amostra (25 ha) e para as 10 de maior ocorrência. O incremento diamétrico anual no período estudado (6 anos) para todas as espécies da amostra foi de 0,24 cm, variando de 0,03 a 0,65 cm. Quando se analisa por espécie, observam-se incrementos negativos causados principalmente por espécies que perdem a casca entre as remediações, e também observam-se, para algumas, incrementos bastante altos, como os apresentados pela *Nectandra grandiflora*, com 1,57 cm/ano. Dentre as espécies de maior ocorrência, a

*Araucaria angustifolia* e a *Ocotea porosa* foram as espécies com incrementos mais expressivos (0,45 e 0,42 cm/ano, respectivamente). É importante ressaltar o elevado coeficiente de variação entre os incrementos diamétricos, o que tem dificultado sobremaneira a sua modelagem matemática.

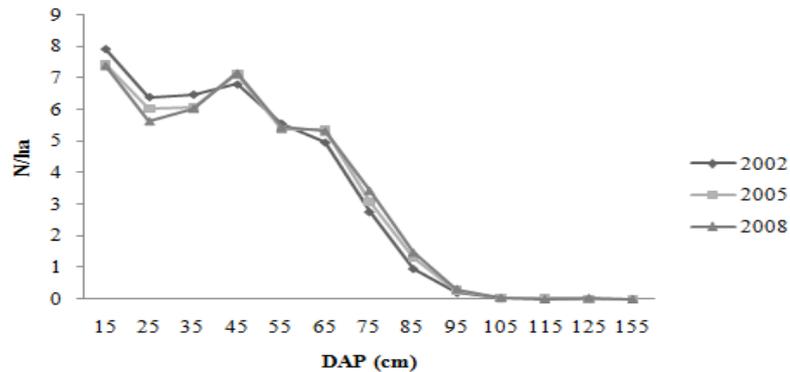


Figura 5. Evolução da distribuição diamétrica da araucária nos anos de 2002, 2005 e 2008.  
Figure 5. Diametric distribution evolution of the araucaria in the years 2002, 2005 and 2008.

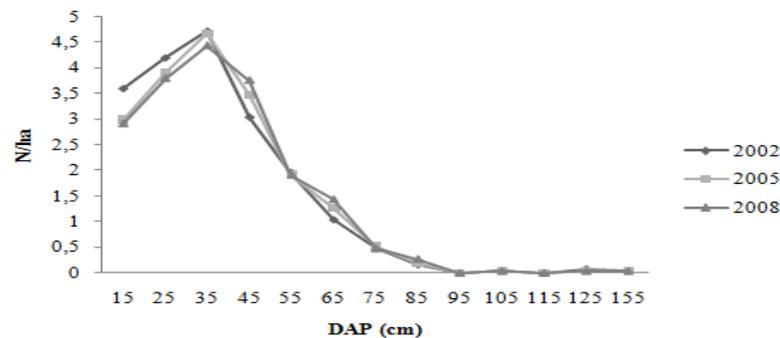


Figura 6. Evolução da distribuição diamétrica da imbuia nos anos de 2002, 2005 e 2008.  
Figure 6. Diametric distribution evolution of the imbuia in the years 2002, 2005 and 2008.

#### Incremento em área basal por hectare

Os incrementos médios anuais da área basal por hectare para todas as espécies (0,23 m<sup>2</sup>/ha) e para as 10 de maior ocorrência estão apresentados na tabela 3. Observa-se uma dominância expressiva da *Araucaria angustifolia* e da *Ocotea porosa*, com as maiores taxas de incremento em área basal por hectare. A tabela 4 mostra a área basal por hectare considerando todas as espécies e para as 10 de maior ocorrência e suas participações em relação ao total. Pode-se constatar a importância dessas duas espécies na dominância da floresta, participando com 26 e 9% da área basal, respectivamente.

A evolução da área basal no período de medição está apresentada na figura 7. A área basal por hectare era de 28,7 m<sup>2</sup>/ha em 2002 e evoluiu para 30,1 m<sup>2</sup>/ha em 2008, indicando que a floresta ainda caminha para atingir seu estoque completo (*full-stocked*). É importante ressaltar que, ao se dividir a amostra (25 ha) em 100 parcelas de 0,25 ha, tem-se uma grande variabilidade na área basal por hectare (12,33 a 42,37 m<sup>2</sup>/ha na medição de 2008, com coeficiente de variação de 18,6%). Essa variabilidade pode indicar sítios e fases de sucessão diferentes ou ainda perturbações/intervenções diferenciadas no passado.

#### Taxa de mortalidade e ingresso

A figura 8 mostra as taxas de mortalidade e ingresso em cada período de medição, bem como a média para o período todo (6 anos), levando-se em consideração o número de árvores. Constata-se que

em todas as ocasiões a mortalidade foi ligeiramente maior que o ingresso. Todavia isso não afetou o crescimento líquido da área basal média por hectare, que aumentou no período.

Tabela 2. Incremento diamétrico médio anual das 10 espécies de maior ocorrência e para todas as espécies da amostra (25 ha).

Table 2. Mean annual diametric increment of the 10 species of higher occurrence and for all species of the sampling (25 ha).

Espécie	Nome comum	N/25 ha (2008)	N/ha (2008)	Média	Mín	Máx	Desvio	Intervalo de confiança para a média t ( $\alpha=0,05$ )		CV%
								(cm/ano)		
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	1334	53	0,21	-0,2	1,18	0,18	0,202	$\leq 0,21 \leq 0,218$	83,2
<i>Ocotea odorifera</i>	Sassafrás	1315	53	0,16	-0,3	0,98	0,12	0,155	$\leq 0,16 \leq 0,165$	77,3
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	1058	42	0,45	0	1,33	0,24	0,438	$\leq 0,45 \leq 0,462$	54
<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela	885	35	0,25	-0,3	1,57	0,2	0,239	$\leq 0,25 \leq 0,261$	80,4
<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	840	34	0,2	-0,1	0,79	0,13	0,193	$\leq 0,2 \leq 0,207$	65,7
<i>Coussarea contracta</i>	Cinzeiro-preto	626	25	0,23	0	0,82	0,12	0,222	$\leq 0,23 \leq 0,238$	52,4
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	486	19	0,14	-0,1	0,72	0,12	0,131	$\leq 0,14 \leq 0,149$	85,3
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	480	19	0,42	0	1,46	0,27	0,4	$\leq 0,42 \leq 0,44$	64,7
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	443	18	0,26	-0,1	1,46	0,19	0,245	$\leq 0,26 \leq 0,275$	72,8
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	378	15	0,36	0	1,27	0,23	0,34	$\leq 0,36 \leq 0,38$	63,9
Todas as espécies	-	14178	567	0,24	0,03	0,65	0,16	0,238	$\leq 0,24 \leq 0,242$	67

N: número de árvores.

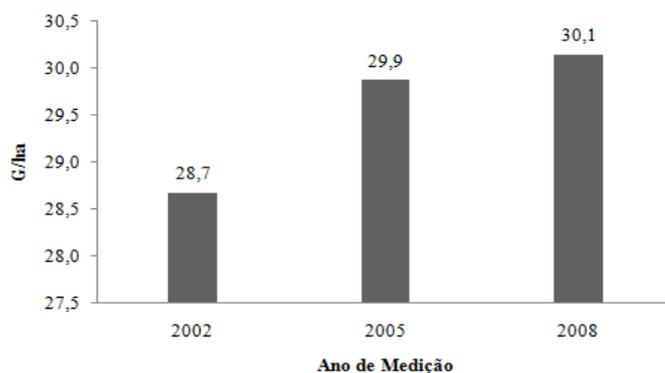


Figura 7. Mudanças da área basal nos anos 2002, 2005 e 2008.

Figure 7. Area basal changes in the years 2002, 2005 and 2008.

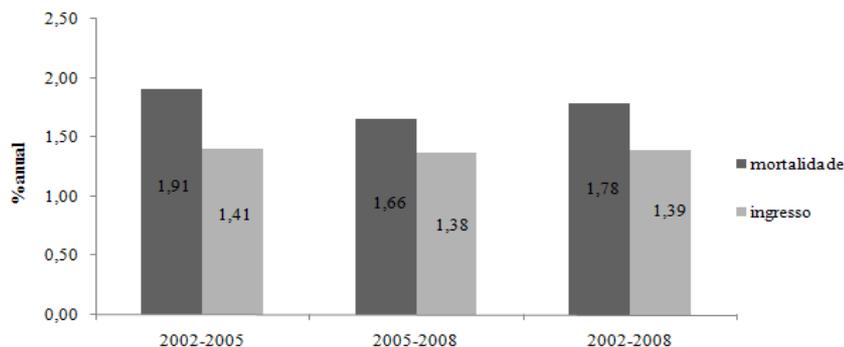


Figura 8. Taxas anuais de mortalidade e ingresso nos períodos estudados.

Figure 8. Annual mortality and ingrowth rates in the studied period.

Tabela 3. Número de árvores e incremento médio em área basal das 10 espécies de maior ocorrência e para todas as espécies da amostra (25 ha).

Table 3. Number of trees and mean increment in basal area of the 10 species of higher occurrence and for all species of de sampling (25 ha).

Espécie	Nome comum	N/25 ha (2008)	N/ha (2008)	Média (m <sup>2</sup> /ha/ano)	Intervalo de confiança t ( $\alpha=0,05$ )		
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	1334	53	0,0125	0,01247	≤ 0,0125 ≤	0,01253
<i>Ocotea odorifera</i>	Sassafrás	1315	53	0,0078	0,00778	≤ 0,0078 ≤	0,00782
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	1058	42	0,0518	0,05167	≤ 0,0518 ≤	0,05193
<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela	885	35	0,0153	0,01524	≤ 0,0153 ≤	0,01536
<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	840	34	0,0066	0,00657	≤ 0,0066 ≤	0,00663
<i>Coussarea contracta</i>	Cinzeiro-preto	626	25	0,0040	0,00398	≤ 0,004 ≤	0,00402
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	486	19	0,0021	0,00207	≤ 0,0021 ≤	0,00213
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	480	19	0,0211	0,02094	≤ 0,0211 ≤	0,02126
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	443	18	0,0061	0,00604	≤ 0,0061 ≤	0,00616
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	378	15	0,0019	0,00175	≤ 0,0019 ≤	0,00205
Todas as espécies	-	14178	567	0,23	0,22998	≤ 0,23 ≤	0,23002

N: número de árvores.

Tabela 4. Participação de cada espécie na área basal/ha total.

Table 4. Participation of each species in the total basal area/ha.

Espécie	Nome Comum	N/25 ha 2008	N/ha 2008	Média (m <sup>2</sup> /ha)	% do total
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	1334	53	1,5	4,98
<i>Ocotea odorifera</i>	Sassafrás	1315	53	1,62	5,38
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	1058	42	7,81	25,94
<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela	885	35	1,88	6,23
<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	840	34	0,76	2,52
<i>Coussarea contracta</i>	Cinzeiro-preto	626	25	0,28	0,94
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	486	19	0,43	1,41
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	480	19	2,77	9,19
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	443	18	0,97	3,24
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	378	15	1,45	4,81
Todas as espécies	-	14178	567	30,1	100

N: Número de árvores.

## Resultados sobre a dinâmica da Floresta Ombrófila Mista em vários estudos realizados no Sul do Brasil

### Resultados globais

A tabela 5 mostra resultados de vários trabalhos realizados em Floresta Ombrófila Mista nos estados do Sul do Brasil. São informações globais, sobretudo advindas de trabalhos em que se avaliou a dinâmica da tipologia florestal sob estudo.

Muito embora haja uma grande variabilidade das muitas variáveis analisadas na tabela 5, a média pode dar uma indicação geral das variáveis analisadas. Observa-se que o diâmetro médio aritmético varia muito pouco, indo de 21,45 a 24,6 cm para o limite de inclusão de 10 cm. O diâmetro médio de Schaaf (2001) é discrepante dos demais, porque considerou um limite de inclusão de 20 cm. Poder-se-ia considerar como 22,9 cm o diâmetro médio aritmético para os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil.

Ainda que o incremento médio do diâmetro por espécie seja bastante variável, quando se analisa essa informação entre os diversos estudos realizados, não se constata uma variação tão acentuada, e a média diamétrica para todas as espécies do sistema Floresta Ombrófila Mista poderia ser considerada algo em torno de 0,21 cm/ano, excluindo-se o trabalho de Schaaf (2001).

Não considerando os resultados de Schaaf (2001), pode-se dizer que no sistema Floresta Ombrófila Mista, em média, ocorrem em torno de 655 árvores por hectare, representadas por cerca de 88 espécies, 59 gêneros e 35 famílias.

Tabela 5. Resultados obtidos em trabalhos realizados na Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil.

Table 5. Results obtained from researches about Mixed Ombróphyllous Forest in the South of Brazil.

Variáveis	Fontes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Média(**)
Diâmetro médio (cm)	24,30	24,60	35,90	23,80	21,80	22,10	21,45	21,95	-	-	21,00	22,63
Incremento diamétrico (cm/ano)	0,24	0,13	0,27	0,34	0,18	0,17	-	-	-	-	0,25	0,22
G (m <sup>2</sup> /ha)	30,10	25,71	28,52	36,97	33,07	33,76	45,05	45,69	-	-	34,90	35,66
Incremento em G (m <sup>2</sup> /ha/ano)	0,23	-	0,42	0,71	0,35	0,37	-	-	-	-	0,48	0,43
V (m <sup>3</sup> /ha)	-	-	-	-	-	337,95	-	-	258,34	391,96	-	329,42
Incremento em V (m <sup>3</sup> /ha/ano)	-	-	-	-	-	6,73	-	-	1,48	2,83	-	3,68
*Taxa anual de mortalidade (%)	1,77	1,84	1,15	0,21	1,49	7,40	-	-	1,01	1,90	1,10	2,09
*Taxa anual de ingresso (%)	1,38	5,03	1,31	1,62	3,50	3,05	-	-	5,58	2,87	3,00	3,25
N/ha	567,00	440,00	244,00	586,00	611,00	677,00	855,00	852,00	459,00	-	669,00	635,11
Espécies	117,00	57,00	55,00	69,00	66,00	115,00	65,00	130,00	-	-	-	88,43
Gêneros	80,00	38,00	46,00	44,00	46,00	75,00	48,00	79,00	-	-	-	58,57
Famílias	46,00	26,00	31,00	29,00	30,00	44,00	28,00	45,00	-	-	-	35,43
Diâmetro limite de inclusão (cm)	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	9,50	9,50	9,50	-	-	10,00	-
Área experimental (ha)	25,00	8,00	9,00	4,00	3,50	5,00	1,00	10,00	-	-	3,50	-

\*Taxas de ingresso e mortalidade referentes ao percentual do número de árvores que ingressaram e morreram nos períodos estudados;

\*\*Média aritmética excluindo a fonte 3; 1. Dados desta pesquisa (Irati, PR); 2. Barth Filho, 2002 (General Carneiro, PR); 3. Schaaf, 2001 (São João do Triunfo, PR); 4. Durigan, 1999 (São João do Triunfo, PR); 5. Pizzatto, 1999 (São João do Triunfo, PR); 6. Moscovich, 2006 (Nova Prata, RS); 7. Gomes, 2005 (São Francisco de Paula, RS); 8. Ribeiro, 2004 (São Francisco de Paula, RS); 9. Sanquetta *et al.*, 2003 (General Carneiro, PR); 10. Sanquetta *et al.*, 2003 (São João do Triunfo, PR); 11. Rossi, 2007 (São João do Triunfo, PR).

Pode-se constatar que a área basal no Rio Grande do Sul parece superior à das demais regiões, também quanto à diversidade, número de árvores e espécies. A área basal média por hectare está em torno de 36 m<sup>2</sup>/ha, mas com uma variação de 25 m<sup>2</sup>/ha a mais de 45 m<sup>2</sup>/ha. Em muitos casos, os resultados indicam que os remanescentes estudados ainda não atingiram seu clímax, uma vez que se pode observar em várias circunstâncias que a área basal ainda continua aumentando. Essa variável em florestas primárias se constitui num importante indicador de sítio (ALDER; SYNNOTT, 1992). Portanto a variabilidade encontrada pode relatar a existência de diferentes condições de crescimento (sítio) ou estágios de sucessão diferenciados ou então a influência desses dois fatores.

Em geral, os resultados indicam que a mortalidade está entre 1 e 2% e que o ingresso tem sido um pouco maior, com uma média de quase 3%. Muitas vezes tem-se observado no sistema Floresta Ombrófila Mista que a mortalidade é mais frequente nas menores classes de diâmetro (ROSSI, 2007), certamente pela competição. A média do Sul do Brasil difere dos resultados encontrados para a FLONA de Irati, onde a mortalidade superou o ingresso.

É importante ressaltar que qualquer comparação demanda maiores informações a respeito das intervenções aplicadas no passado em cada fragmento estudado e de muitos outros fatores que podem estar influenciando as diferenças detectadas, tais como estágio de sucessão, área amostrada, sítio, limite de inclusão etc.

#### Resultados por espécie

Na tabela 6 estão os incrementos diamétricos das 10 espécies de maior ocorrência na FLONA de Irati e os resultados de trabalhos conduzidos em Floresta Ombrófila Mista com o uso de parcelas permanentes e bandas dendrométricas.

Tabela 6. Incrementos diamétricos (cm/ano) das 10 espécies de maior ocorrência encontrados em estudos realizados com espécies da Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil.

Table 6. Diametric increments of the 10 species of higher occurrence found in studies about species from Mixed Ombrophyllous Forest in the South of Brazil.

Espécie	Nome comum	1	2	3	4	5	6(*)	7(*)	Média
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	0,21	0,05	0,15	0,22	0,10	0,21	-	0,16
<i>Ocotea odorifera</i>	Sassafrás	0,16	0,18	-	-	-	0,17	-	0,17
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	0,45	0,13	0,32	0,42	0,19	0,36	0,12	0,28
<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela	0,25	0,18	0,31	0,33	0,24	0,12	0,31	0,25
<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	0,20	0,07	-	0,24	-	0,25	-	0,19
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	0,42	0,12	0,37	0,46	0,17	0,26	0,24	0,29
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	0,14	0,21	-	0,39	0,32	0,07	-	0,23
<i>Coussarea contracta</i>	Cinzeiro-preto	0,23	0,21	-	-	-	-	-	0,22
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-imbuia	0,26	0,18	0,53	-	0,16	0,18	-	0,26
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	0,36	-	0,47	0,56	0,31	0,42	-	0,42

1. Dados desta pesquisa (Irati, PR); 2. Barth Filho, 2002 (General Carneiro, PR); 3. Schaaf, 2001 (São João do Triunfo, PR); 4. Durigan, 1999 (São João do Triunfo, PR); 5. Pizzatto, 1999 (São João do Triunfo, PR); 6. Figueiredo Filho, 2006 (Irati, PR); 7. Figueiredo Filho, 2008 (São João do Triunfo, PR); (\*) Bandas dendrométricas.

Constata-se uma variabilidade acentuada nos incrementos por espécie apresentados nos sete trabalhos. Ocorreram desde incrementos médios, quase nulos (0,02 cm/ano), até bastante altos (0,46 cm/ano), o que leva à conclusão que algumas árvores de certas espécies podem crescer bem mais do que 1 cm/ano.

Outro aspecto relevante que deve ser ressaltado é que, entre as dez espécies de maior ocorrência na FLONA de Irati, três espécies da mais alta importância do ponto de vista econômico tiveram incrementos dos mais expressivos: *Cedrela fissilis* (0,36 cm/ano), *Araucaria angustifolia* (0,28 cm/ano) e *Ocotea porosa* (0,29 cm/ano). Esses resultados certamente decorrem da posição de dominância que essas espécies têm na Floresta Ombrófila Mista, existindo muitas árvores com crescimento livre.

É sempre importante lembrar que muitas das árvores/espécies analisadas retratam as mais diferentes condições de crescimento e reportam resultados em florestas sem intervenção, muito embora os vários estágios de sucessão das florestas estudadas. Assim sendo, as médias encontradas expressam padrões de crescimento em florestas não manejadas. É de se esperar incrementos maiores se intervenções (manejo) fossem implementadas.

## CONCLUSÕES

Os estudos da dinâmica na Floresta Ombrófila Mista na FLONA e no Sul do Brasil levaram às seguintes conclusões:

Floresta Nacional de Irati

- A distribuição diamétrica, como esperado, é decrescente para a floresta e para algumas espécies estudadas. Algumas delas tiveram distribuição diamétrica unimodal.
- A dinâmica da estrutura diamétrica da floresta como um todo e das 10 espécies de maior ocorrência não indica mudanças relevantes nos 6 anos de estudo.
- O incremento diamétrico é extremamente variável por espécie, e para todas as espécies variou de 0,03 a 0,65 cm/ano, com média aritmética de 0,24 cm/ano.
- Algumas árvores apresentaram incrementos diamétricos desde negativos até consideravelmente altos, como *Nectandra grandiflora* (1,57 cm/ano).
- Entre as espécies de maior ocorrência, a *Araucaria angustifolia* e a *Ocotea porosa* apresentaram os incrementos diamétricos mais expressivos (0,45 e 0,42 cm/ano).
- A área basal varia de forma relevante quando se divide o experimento (25 ha) em 100 parcelas de 0,25 ha, o que pode indicar sítios diferentes, estágio de sucessão diferente ou perturbações diferenciadas no passado.
- A área basal média por hectare aumentou nas remediações (28,7 m<sup>2</sup>/ha em 2002 e 30,1 m<sup>2</sup>/ha em 2008), indicando que a floresta ainda está evoluindo para atingir seu estoque completo.

- Nos seis anos de estudo, a mortalidade foi um pouco maior do que o ingresso quanto ao número de árvores, mas não afetou o crescimento líquido da área basal média por hectare.

#### Sul do Brasil

- O número de árvores, de espécies, gêneros e famílias presentes na Floresta Ombrófila Mista é bastante variável e isso pode estar relacionado às condições ambientais diferentes, estágio de sucessão e amostragem insuficiente para representar as espécies, entre outros fatores.
- O incremento em diâmetro das árvores de uma espécie pode variar consideravelmente. Todavia, o incremento médio para todas as espécies não varia de forma acentuada, assinalando um incremento médio anual em torno de 0,21 cm/ano.
- Algumas espécies expressivas do ponto de vista econômico e de dominância, como a *Araucaria angustifolia* (0,28 cm/ano) e a *Ocotea porosa* (0,29 cm/ano), tiveram crescimento acima da média.
- Os resultados da evolução da área basal por hectare indicam que os remanescentes estudados ainda não atingiram seu clímax, uma vez que se pode observar em várias circunstâncias que a área basal ainda continua aumentando.
- A mortalidade está entre 1 e 2%, e o ingresso tem sido um pouco maior, com uma média de quase 3%.

#### REFERÊNCIAS

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. **Permanent sample plot techniques for Mixed Tropical Forest**. Oxford: University of Oxford, 1992. 123 p.

ANSELMINI, J. I. **Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., na região de Curitiba-PR**. Curitiba, 2005. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BARTH FILHO, N. F. **Delineamentos de um sistema de monitoramento de crescimento e produção em campo para florestas naturais: aplicação na floresta com araucária**. Curitiba, 2002. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

DISPERATI, A. A. **Mapeamento florestal da Floresta Nacional de Irati, PR**. Curitiba: FUPEF, 1986. 18 p. + 1 mapa.

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

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Viçosa, 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

FIGUEIREDO FILHO, A.; RODE, R.; FIGUEIREDO, D. J.; MACHADO, S. A. **Seasonal diameter increment for 7 species from an Ombrophyllous Mixed Forest, southern state of Parana, Brazil**. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, p. 527-543. jul./set. 2008.

FIGUEIREDO FILHO, A.; SERPE, E. L.; PLODOWSKI, G.; SANTOS, D. F.; STEPKA, T. F.; BECKER, M. **Crescimento sazonal em diâmetro de 16 espécies de uma Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, Parana, Brazil**. In: 2º Congreso Latinoamericano IUFRO, 2006, La Serena, Chile. Bosques: La creciente importancia de sus funciones ambientales, sociales y económicas. La Serena, Chile: IUFRO-INFOR, 2006. v. 1.

GOMES, J. F. **Classificação e crescimento de grupos ecológicos na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS**. Santa Maria, 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil.** Curitiba, 1980. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS.** Santa Maria, 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.
- PIZZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo, PR:** 1995 a 1998. Curitiba, 1999. 172 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RIBEIRO, S. B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS.** Santa Maria, 2004. 181 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria.
- RODE, R. **Avaliação florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista e de uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos.** Curitiba, 2008. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.
- 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. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- ROSSI, L. M. B. **Processo de difusão para simulação da dinâmica de Floresta Natural.** Curitiba, 2007. 168 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.
- 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.
- SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná.** Curitiba, 2001. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

