

# Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense

Débora Vanessa Lingner<sup>(1)</sup>, Yeda Maria Malheiros de Oliveira<sup>(2)</sup>, Nelson Carlos Rosot<sup>(3)</sup> e Fernando Luís Dlugosz<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Regional de Blumenau, Rua Antônio da Veiga, 140, Victor Konder, CEP 89012-900, Blumenau-SC. E-mail: deboravanessa.ef@gmail.com

<sup>(2)</sup>Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo-PR. E-mail: yeda@cnpf.embrapa.br <sup>(3)</sup>Universidade Federal do Paraná, Curso de Engenharia Florestal, Av. Prefeito Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba-PR. E-mail: ncrosot@ufpr.br, f.dlugosz@gmail.com

**Resumo** - O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura e a dinâmica de um remanescente de FOM. Para isso, analisaram-se dados obtidos de dez parcelas permanentes (25 m x 100 m), instaladas na Reserva Florestal Embrapa-Epagri, Caçador, SC, em áreas onde se constata a predominância da *Araucaria angustifolia*. Todos os indivíduos com CAP  $\geq$  60 cm foram medidos e identificados. A coleta de dados foi realizada anualmente entre 2004 e 2007, caracterizando-se a dinâmica para este período. A análise da estrutura se deu a partir da aplicação de parâmetros e índices fitossociológicos, além da avaliação da distribuição diamétrica. Foram verificadas 41 espécies, distribuídas em 24 famílias. As espécies que apresentaram maior valor de importância ampliada foram *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Matayba elaeagnoides*. A curva de distribuição do número de árvores por classe de diâmetro apresentou a forma de “J” invertido. O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para as espécies e famílias foi de 2,54 e 2,22, respectivamente. Grande parte das espécies apresentou distribuição uniforme, de acordo com o Índice de McGuinnes. O Índice de similaridade de Jaccard praticamente não ultrapassou valores  $> 50\%$ . O estudo da dinâmica revelou baixos incrementos em diâmetro e taxas de mortalidade superiores às de ingresso.

**Termos para indexação:** Floresta Ombrófila Mista, parcelas permanentes, fitossociologia e distribuição diamétrica.

## Structure and dynamics in remnants of Araucaria Forest in Southern Brazilian plateau

**Abstract** - The present work aimed the characterization of the structure and dynamics of a forest patch belonging to the Ombrophylous Mixed Forest (FOM). Data from 10 permanent plots (25 x 100 m) representing the forest subtype “predominance of Araucaria”, located at the Forest Reserve Embrapa-Epagri, in Caçador, State of Santa Catarina, were analyzed. Each tree whose girth at breast height (GBH) was equal or larger than 60 cm was measured and identified. Measurements were taken annually from 2004 to 2007, thus allowing the dynamics to be evaluated for this period. The structure was analyzed by estimating phytosociological parameters and indexes and by characterizing the diameter distribution. Forty-one species, gathered into 24 families, were observed. *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Matayba elaeagnoides* showed the highest importance value. The distribution of diameter classes was represented by an inverse “J” curve. The Shannon diversity index ( $H'$ ) was 2.54 for species and 2.22 for families. Most of species presented an uniform distribution, in accordance with McGuinnes index. Jaccard index values practically do not exceed 50%. The analysis of the dynamics revealed low diameter increments and mortality rates higher than recruitment ones.

**Index terms:** Mixed Ombrophylous Forest, permanent plots, phytosociology and diameter distribution.

### Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta com Araucária tem sido inescrupulosamente dizimada, devido à intensa exploração da madeira praticada a partir da década de 40 do século passado, resultando na fragmentação e alteração da sua composição florística. No entanto, a extração madeireira não é a principal

atividade que tem colaborado para este cenário atual de devastação e redução expressiva da ocupação desta formação vegetacional. Muitas áreas de floresta natural têm sido submetidas a corte raso e queimadas, tendo em vista a expansão das práticas agrícolas. Aproximadamente 90 % da área ocupada por FOM foi devastada para ser substituída pela produção de alimentos (IBGE, 1990). Originalmente, a área de

ocorrência da araucária era de aproximadamente 20 milhões de hectares, cobrindo o Paraná em 40 % de sua superfície, Santa Catarina em 31 % e Rio Grande do Sul em uma área de 25 %. Manchas esparsas de FOM ocorriam em São Paulo, ocupando 3 % da superfície, podendo ser constatadas, ainda, nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, cobrindo em ambos somente 1 % da área (CARVALHO, 1994). Segundo Guerra et al. (2002), citados por Puchalski et al. (2006), a FOM representava no início do século 20, cerca de 35 % da cobertura vegetal dos estados do Sul do Brasil, e atualmente encontra-se reduzida a valores estimados entre 2 % e 4 % da área original.

Diante desta realidade, a realização de estudos fitossociológicos tem assumido um papel importante na tentativa de conhecer a estrutura e compreender a dinâmica da floresta.

Para Husch et al. (1972), a estrutura de um povoamento é caracterizada pelo número de árvores e a distribuição das espécies existentes em uma área de floresta, estando diretamente relacionada aos hábitos de crescimento das espécies e das condições ambientais do local de origem e desenvolvimento do povoamento.

Hosokawa et al. (1998) determinaram alguns itens indispensáveis para análise estrutural, incluindo a avaliação dos parâmetros das estruturas horizontal e vertical. A estrutura horizontal diz respeito à organização e distribuição espacial das espécies que constituem uma comunidade (GALVÃO, 2005). Carvalho (1997) ressalta que o estudo da estrutura da floresta não consiste apenas na caracterização da composição florística e construção de diagramas de perfis da comunidade, mas também e fundamentalmente, na análise da densidade, dominância e frequência. A aplicação dos três parâmetros mencionados foi proposta por Cain e Castro (1956) citados por Longhi (1980), e tem demonstrado boa aceitação ao ser empregada em pesquisas florestais.

Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) citam, ainda, outros índices fitossociológicos utilizados para caracterizar a estrutura horizontal de uma floresta, como as porcentagens de importância e cobertura.

O estudo da estrutura vertical deve fornecer indícios que permitam caracterizar a comunidade quanto ao estágio sucessional em que se encontra e definir as espécies mais promissoras para compor a estrutura da floresta (HOSOKAWA et al., 1998).

A dinâmica de uma comunidade florestal compreende diversos processos de organização como: sucessão, mortalidade, recrutamento, crescimento e regeneração,

além das relações bióticas (competição, simbiose, predação, parasitismo etc.) entre as diferentes populações (PIZATTO, 1999).

Finegan (1993), citado por Gauto (1997), aponta a avaliação do crescimento, mortalidade e incremento como o melhor procedimento para focar a dinâmica de uma floresta. O crescimento individual das árvores é avaliado, principalmente, pelo incremento diamétrico ou em área basal.

Vários trabalhos já foram desenvolvidos com intuito de contribuir para a geração de informações sobre a estrutura e a dinâmica em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. Dentre eles, citam-se os estudos desenvolvidos por Longhi (1980), Mello e Leite (1983), Durigan (1999), Pizatto (1999), Nascimento et al. (2001), Schaaf (2001), Puchalski et al. (2006) e Rivera (2007).

Diante destas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura e a dinâmica em remanescentes de floresta com predominância de *Araucaria angustifolia*, tomando como base as medições efetuadas nas parcelas permanentes implantadas na Reserva Florestal da Embrapa-Epagri (RFEE).

## Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo são oriundos das parcelas permanentes pertencentes à *Embrapa Florestas*, e localizadas na Reserva Florestal Embrapa-Epagri (RFEE), no Município de Caçador, em Santa Catarina. Estas parcelas integram a Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa (Redemap) e o Sistema Nacional de Parcelas Permanentes (SisPP), cujo modelo metodológico foi elaborado pela *Embrapa Florestas*.

A área da Reserva Florestal Embrapa-Epagri apresenta altitudes que variam de 900 m a 1.050 m, sendo caracterizada por um relevo suave-ondulado (EMBRAPA, 1997).

Os solos apresentam elevados teores de alumínio trocável e matéria orgânica, alto grau de intemperismo, além da acidez extremamente alta e baixa saturação por bases na grande maioria das classes. A classe de solo que predomina na reserva é a do tipo “Associação de Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico + Neossolo Litólico Distrófico típico, A moderado” (KURASZ et al., 2004).

O clima da região, de acordo com Köppen, é do tipo Cfb, isto é, temperado úmido, sem estação seca, com verões frescos e apresentando invernos rigorosos com

geadas severas. A temperatura média anual é de 16,6 °C, sendo a mínima e máxima média, de 11 °C e 22,5 °C, respectivamente (EMBRAPA, 1997).

As áreas da reserva com cobertura florestal são constituídas pela Floresta Ombrófila Mista Montana. Dlugosz (2005) identificou e mapeou, através da interpretação visual em imagens orbitais Ikonos de alta resolução, oito tipologias florestais na RFEE, com as seguintes denominações: “predominância de araucária”, “baixa densidade de araucária”, “canelas”, “bracatinga e canela-guaicá”, “vassourão”, “taquara”, “vassourinha”, “vegetação de solos úmidos” e “agricultura e fruticultura”.

As parcelas permanentes foram implantadas na reserva de forma aleatória nos fragmentos florestais caracterizados pela predominância da espécie *Araucaria angustifolia*. Somam-se dez parcelas que foram instaladas com dimensões de 25 m x 100 m, abrangendo no total uma área de amostragem de 2,5 hectares.

O registro das variáveis dendrométricas iniciou-se em 2004, medindo-se todas as árvores que possuíam CAP (circunferência à altura do peito – 1,30 m) igual ou superior a 60 cm (DAP = 19,09 cm). O CAP foi medido anualmente, enquanto que a altura comercial foi registrada apenas no primeiro ano de medição. Excepcionalmente, em 2007, as árvores foram enquadradas, por meio do método visual, em três classes que determinam o estrato ocupado pelo indivíduo na floresta, sendo estas: (1) estrato inferior, (2) estrato médio e (3) estrato superior.

Com os dados coletados no período de três anos (2004 – 2007), realizou-se a análise da estrutura e da dinâmica florestal, utilizando o programa Mata Nativa e o Microsoft Excel como apoio computacional para o processamento de dados. Tendo em vista que são poucas as mudanças que ocorrem na floresta em um período de três anos e que o estrato ocupado pela árvore na comunidade foi determinado apenas em 2007, optou-se por analisar a estrutura da floresta apenas para o respectivo ano. A dinâmica foi avaliada com os dados de todos os anos na tentativa de identificar espécies que tendem a apresentar maior incremento periódico anual (IPA) e de constatar o surgimento ou desaparecimento de alguma espécie.

Para a análise da ocorrência e distribuição espacial das espécies na floresta, foram aplicados parâmetros quantitativos da estrutura horizontal (densidade, dominância, frequência e valor de importância) e da

estrutura vertical (posição sociológica e valor de importância ampliado). A estrutura diamétrica foi caracterizada utilizando-se classes com amplitude de 10 cm e considerando o número de indivíduos por hectare. Utilizaram-se, ainda, índices fitossociológicos para avaliar a composição florística quanto a sua heterogeneidade ( $H'$  - Índice de Diversidade de Shannon-Weaver), distribuição (IGA - Índice de Agregação de McGuinness) e grau de semelhança entre parcelas (ISJ - Índice de Similaridade de Jaccard).

A caracterização da dinâmica da floresta se deu a partir de três fatores: ingresso, crescimento e mortalidade. O crescimento foi avaliado determinando-se o incremento periódico anual para cada espécie e para a área total amostrada. Avaliou-se, também, o incremento periódico anual (IPA) médio por classes de diâmetro, com amplitude de 10 cm. As taxas anuais de mortalidade e ingresso foram calculadas através da razão entre o número de árvores mortas ou ingressas entre duas medições e o número de anos do período.

## Resultados e Discussão

### Composição florística

Na medição de 2007 foram identificadas 41 espécies (Tabela 1), distribuídas em 32 gêneros e 24 famílias botânicas.

Rivera (2007), em estudo também realizado na RFEE, identificou 71 espécies, 54 gêneros e 33 famílias em uma área de amostragem de 2,6 hectares. A constatação de um maior número de espécies por este autor justifica-se pelo nível de inclusão adotado (DAP > 10 cm) e pelo procedimento de instalação das parcelas que procurou abranger todas as tipologias que ocorrem na reserva, não se limitando apenas às áreas com predomínio da araucária.

A família Myrtaceae (5) foi a mais representativa quanto à riqueza de espécies, seguida por Asteraceae, Sapindaceae e Lauraceae, todas com 3 espécies (Tabela 2). Estas famílias abrangem 34,15 % do número total de indivíduos amostrados. Aproximadamente 17 % das famílias apresentaram duas espécies e 67 %, apenas uma espécie. Rivera (2007) também verificou a maior representatividade da família Myrtaceae, a partir da identificação de 14 espécies.

Em São João do Triunfo, Longhi (1980) constatou que a família Lauraceae foi a que apresentou o maior número de espécies, possuindo oito representantes em uma área

**Tabela 1.** Lista das espécies registradas na medição realizada em uma área de Floresta com Araucária, na Reserva Florestal Embrapa – Epagri (Caçador, SC).

Família	Nome científico	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchal	bugreiro
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	guatambú
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	erva-mate
	<i>Ilex theazans</i> Mart.	caúna
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Leiss.) Cabrera	açucará
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	vassourão-branco
	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	vassourão-preto
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba
Canellaceae	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	pimenteira
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca
Cunoniaceae	<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.	guaraperê
	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl	gramimunha
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	sapopema
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	marmeleiro
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilho
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga-amarela
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçatunga-preta
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	imbuia
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-sebo
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-lajeana
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	guamirim-branco
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete-capote
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	guabiroba
	<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	guamirim-vermelho
	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	araçá
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (Cowan) Waterm.	juvê
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	vacum
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl. in Engl. & Prantl	pau-amargo
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	cajujeira
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã
Desconhecida	não identificada	curumio
	não identificada	erva-de-burro
	não identificada	NI



de 9 hectares. Logo em seguida, aparecem as famílias Myrtaceae, Aquifoliaceae e Sapindaceae.

As famílias que apresentaram o maior número de gêneros foram: Myrtaceae (4), Asteraceae (3), Sapindaceae, Cunoniaceae e Euphorbiaceae (2). A maior parte das famílias, o que corresponde a 79,16 %, está representada por apenas um gênero.

**Tabela 2.** Número de gêneros, espécies e indivíduos por família em uma área de Floresta com Araucária, na Reserva Florestal Embrapa – Epagri (Caçador, SC).

Famílias	Nº de Gêneros	Nº de Espécies	Nº de árvores	% do Nº de árvores	% acum
Myrtaceae	4	5	13	2,59	2,59
Asteraceae	3	3	8	1,59	4,18
Euphorbiaceae	2	2	11	2,19	6,37
Cunoniaceae	2	2	9	1,79	8,16
Sapindaceae	2	3	91	18,13	26,29
Araucariaceae	1	1	162	32,27	58,56
Canellaceae	1	1	33	6,57	65,13
Meliaceae	1	1	9	1,79	66,92
Styracaceae	1	1	9	1,79	68,71
Tiliaceae	1	1	9	1,79	70,5
Elaeocarpaceae	1	1	7	1,39	71,89
Erythroxylaceae	1	1	7	1,39	73,28
Rosaceae	1	1	4	0,8	74,08
Clethraceae	1	1	2	0,4	74,48
Simaroubaceae	1	1	2	0,4	74,88
Verbenaceae	1	1	2	0,4	75,28
Anacardiaceae	1	1	1	0,2	75,48
Apocynaceae	1	1	1	0,2	75,68
Bignoniaceae	1	1	1	0,2	75,88
Proteaceae	1	1	1	0,2	76,08
Rutaceae	1	1	1	0,2	76,28
Aquifoliaceae	1	2	22	4,38	80,66
Flacourtiaceae	1	2	10	1,99	82,65
Lauraceae	1	3	84	16,73	99,38
Desconhecida	0	3	3	0,6	100
<b>24</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Caracterização Fitossociológica

Foi estimada uma densidade de 201 árvores por hectare, enquanto que a área basal foi de 45,24 m<sup>2</sup> por hectare (Tabela 3). Como já era previsto, *Araucaria angustifolia* assumiu um papel de destaque na comunidade florestal, fazendo-se presente em todas as parcelas instaladas e apresentando os maiores valores de densidade (64,8 ind./ha) e dominância (31,45 m<sup>2</sup>/ha), o que representa 32,27 % e 68,51 % do número de indivíduos e da área basal total, respectivamente.

Depois da araucária, as espécies que apresentaram maior número de indivíduos por hectare foram: *Ocotea porosa* (30 ind./ha), *Cupania vernalis* (24,8 ind./ha), *Capsicodendron dinisii* (13,2 ind./ha) e *Matayba elaeagnoides* (9,2 ind./ha). Estas espécies acumulam juntamente com *A. angustifolia*, 70,71 % de todas as árvores, fazendo parte das famílias botânicas mais representativas da área de estudo. Além disso, quase a

metade das espécies apresentou uma densidade absoluta inferior a 1 ind./ha.

Com relação à dominância, destacaram-se, ainda, *O. porosa* (5,20 m<sup>2</sup>/ha), *C. vernalis* (1,36 m<sup>2</sup>/ha), *Cedrela fissilis* (1,08 m<sup>2</sup>/ha) e *C. dinisii* (0,95 m<sup>2</sup>/ha). A soma da área basal das cinco espécies principais, quanto ao número de indivíduos, resulta em 39,65 m<sup>2</sup>/ha, o que equivale a quase 88 % da área basal total.

Quanto à ocorrência das espécies nas unidades amostrais, a única espécie que apresentou frequência absoluta de 100 %, além de *A. angustifolia*, foi *M. elaeagnoides*. *O. porosa*, *C. vernalis* e *C. dinisii* estão presentes em 90 % das parcelas. Porém, a maioria das espécies encontradas aparece em menos de 50 % das parcelas, o que corresponde a quase 71 % das espécies.

De posse dos dados obtidos com a análise dos parâmetros de densidade, dominância e frequência, verificou-se que as espécies que apresentaram os maiores valores de importância foram: *A. angustifolia*, *O. porosa*, *C. vernalis*, *C. dinisii*, *M. elaeagnoides* e *C. fissilis*. Juntas, representam apenas 14,63 % de todas as espécies e participam com 67 % do valor de importância. Percebe-se, portanto, que mesmo ocorrendo grande heterogeneidade na área de estudo, são poucas as famílias, ou até mesmo as espécies, que dominam a floresta.

Além destas espécies, destacaram-se, também, quanto ao valor de importância, *Lamanonia speciosa*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea puberula*, *Styrax leprosus*, *Sloanea monosperma* e *Allophylus edulis*.

Com a análise da estrutura vertical, constatou-se que no estrato médio ocorre o maior número de indivíduos, abrangendo mais da metade (55,38 %) das árvores amostradas (Figura 1a). Além disso, é neste estrato também que se concentrou o maior número de espécies (39), conforme representado na Figura 1b. As espécies *C. vernalis* (22,8 ind./ha), *O. porosa* (17,6 ind./ha), *C. dinisii* (12,4 ind./ha) e *M. elaeagnoides* (8,8 ind./ha) dominaram este estrato compreendendo 73,68 % dos indivíduos observados. No estrato inferior foram constatadas 12 espécies, apesar de ter sido observado apenas 3 % do total de indivíduos da área de estudo. O estrato superior abrangeu 41,63 % do número total de indivíduos, os quais se distribuem em apenas 15 espécies. Neste estrato destaca-se *A. angustifolia*, que participa com 73,20 % do número de indivíduos que o compõem.

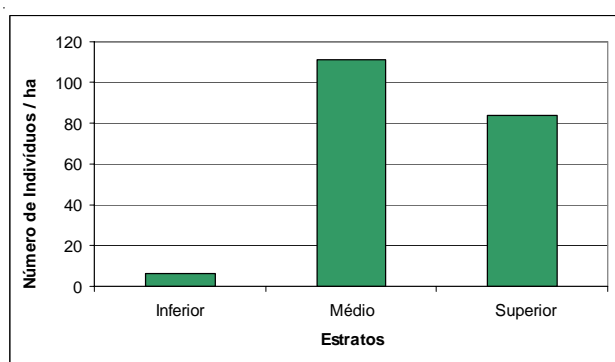
Apenas seis das 41 espécies se fizeram presentes nos três estratos, sendo elas: *C. dinisii*, *C. vernalis*, *I. paraguariensis*, *O. porosa*, *O. puberula* e *C. fissilis*.

**Tabela 3.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em uma Floresta com Araucária, na Reserva Florestal Embrapa-Epagri (Caçador, SC).

Nom e Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI	PSA	PSR	VIA	PIA
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae	162	10	78,614	64,8	32,27	100	6,94	31,45	69,51	108,73	36,24	82,42	85,37	194,05	37,46
<i>Ocotea porosa</i>	Lauraceae	75	9	13,010	30	14,94	90	6,25	5,2	11,5	32,69	10,9	23,91	24,77	57,63	11,12
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	62	9	3,392	24,8	12,35	90	6,25	1,36	3	21,6	7,2	15,36	15,91	37,48	7,24
<i>Capsicodendron dimisii</i>	Cannellaceae	33	9	2,373	13,2	6,57	90	6,25	0,95	2,1	14,92	4,97	10,21	10,57	25,48	4,92
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	23	10	1,740	9,2	4,58	100	6,94	0,7	1,54	13,07	4,36	8,63	8,94	21,99	4,25
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	9	7	2,696	3,6	1,79	70	4,86	1,08	2,38	9,03	3,01	5,95	6,17	15,2	2,93
<i>Lamanonia speciosa</i>	Cunoniaceae	8	8	0,938	3,2	1,59	80	5,56	0,38	0,83	7,98	2,66	5	5,17	13,15	2,54
<i>Ilex paraguayensis</i>	Aquifoliaceae	15	5	0,866	6	2,99	50	3,47	0,35	0,77	7,23	2,41	4,85	5,03	12,25	2,36
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	7	6	1,662	2,8	1,39	60	4,17	0,66	1,47	7,03	2,34	4,55	4,72	11,75	2,27
<i>Styrax leprosus</i>	Styracaceae	9	6	0,670	3,6	1,79	60	4,17	0,27	0,59	6,55	2,18	4,18	4,33	10,88	2,1
<i>Sloanea monosperma</i>	Elaeocarpaceae	7	5	0,946	2,8	1,39	50	3,47	0,38	0,84	5,71	1,9	3,68	3,81	9,51	1,84
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	6	5	0,338	2,4	1,2	50	3,47	0,14	0,3	4,97	1,66	3,11	3,22	8,18	1,58
<i>Luehea divaricata</i>	Tiliaceae	9	3	1,035	3,6	1,79	30	2,08	0,41	0,92	4,8	1,6	3,26	3,38	8,17	1,58
<i>Ilex theezans</i>	Aquifoliaceae	7	4	0,342	2,8	1,39	40	2,78	0,14	0,3	4,47	1,49	2,87	2,97	7,44	1,44
<i>Casearia decandra</i>	Flacourtiaceae	7	4	0,235	2,8	1,39	40	2,78	0,09	0,21	4,38	1,46	2,8	2,9	7,28	1,4
<i>Sapium glandulatum</i>	Euphorbiaceae	6	4	0,363	2,4	1,2	40	2,78	0,15	0,23	4,29	1,43	2,73	2,83	7,12	1,37
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Erythroxylaceae	7	3	0,423	2,8	1,39	30	2,08	0,17	0,37	3,85	1,28	2,53	2,62	6,47	1,25
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Asteraceae	6	3	0,336	2,4	1,2	30	2,08	0,13	0,3	3,58	1,19	2,33	2,41	5,98	1,15
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	5	3	0,398	2	1	30	2,08	0,16	0,35	3,43	1,14	2,21	2,29	5,72	1,1
<i>Casearia obliqua</i>	Flacourtiaceae	3	3	0,149	1,2	0,6	30	2,08	0,06	0,13	2,81	0,94	1,73	1,8	4,61	0,89
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	5	2	0,263	2	1	20	1,39	0,11	0,23	2,61	0,87	1,73	1,79	4,38	0,85
<i>Prunus myrtifolia</i>	Rosaceae	4	2	0,298	1,6	0,8	20	1,39	0,12	0,26	2,45	0,82	1,6	1,65	4,1	0,79
<i>Calyptranthes concinna</i>	Myrtaceae	4	2	0,186	1,6	0,8	20	1,39	0,07	0,16	2,35	0,78	1,52	1,57	3,92	0,76
<i>Vitex megapotamica</i>	Verbenaceae	2	2	0,469	0,8	0,4	20	1,39	0,19	0,41	2,2	0,73	1,41	1,46	3,66	0,71
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	2	2	0,272	0,8	0,4	20	1,39	0,11	0,24	2,03	0,68	1,27	1,32	3,35	0,65
<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae	2	2	0,202	0,8	0,4	20	1,39	0,08	0,18	1,97	0,66	1,23	1,27	3,24	0,62
<i>Picrasma crenata</i>	Simaroubaceae	2	2	0,089	0,8	0,4	20	1,39	0,04	0,08	1,87	0,62	1,15	1,19	3,06	0,59
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae	2	1	0,100	0,8	0,4	10	0,69	0,04	0,09	1,18	0,39	0,77	0,79	1,97	0,38
<i>Vernonia discolor</i>	Asteraceae	1	1	0,192	0,4	0,2	10	0,69	0,08	0,17	1,06	0,35	0,68	0,7	1,76	0,34
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	1	1	0,052	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,05	0,94	0,31	0,58	0,6	1,54	0,3
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	Asteraceae	1	1	0,050	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,53	0,3
não identificada	não identificada	1	1	0,048	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,53	0,3
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	Rutaceae	1	1	0,047	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,53	0,3
<i>Jacaranda puberula</i>	Bigoniaceae	1	1	0,043	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,53	0,29
não identificada	não identificada	1	1	0,043	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,53	0,29
não identificada	não identificada	1	1	0,040	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,04	0,93	0,31	0,58	0,6	1,52	0,29
<i>Aspidosperma sp.</i>	Apocynaceae	1	1	0,040	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,03	0,92	0,31	0,57	0,59	1,52	0,29
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Anacardiaceae	1	1	0,038	0,4	0,2	10	0,69	0,02	0,03	0,92	0,31	0,57	0,59	1,51	0,29
<i>Eugenia handroana</i>	Myrtaceae	1	1	0,037	0,4	0,2	10	0,69	0,01	0,03	0,92	0,31	0,57	0,59	1,51	0,29
<i>Roupala brasiliensis</i>	Proteaceae	1	1	0,033	0,4	0,2	10	0,69	0,01	0,03	0,92	0,31	0,57	0,59	1,51	0,29
<i>Weinmannia paullinifolia</i>	Cunoniaceae	1	1	0,033	0,4	0,2	10	0,69	0,01	0,03	0,92	0,31	0,57	0,59	1,51	0,29
<b>TOTAL</b>		<b>502</b>	<b>10</b>	<b>113,099</b>	<b>200,8</b>	<b>100,8</b>	<b>1440</b>	<b>100</b>	<b>45,24</b>	<b>100</b>	<b>299,99</b>	<b>100</b>	<b>210,53</b>	<b>218,08</b>	<b>518,08</b>	<b>100</b>

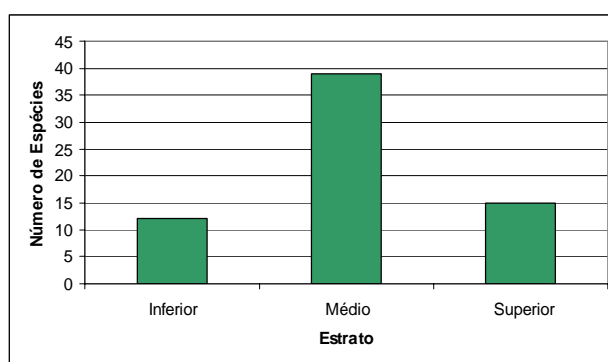
Onde: N = número de indivíduos; U = número de unidades amostrais onde ocorre; AB = área basal (m<sup>2</sup>); DA = densidade absoluta (árvores/ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = dominância relativa (%); VI = valor de importância; PI = porcentagem de importância (%); PSA = posição sociológica absoluta; PSR = posição sociológica relativa; VIA = valor de importância ampliado; PIA = porcentagem de importância ampliado (%).

*A. angustifolia* não foi encontrada no estrato inferior, o que indica que não vem ocorrendo a regeneração desta espécie, pois esta tende a ser substituída pelas folhosas à medida que se avança para o estágio climácico. A falta de luz associada ao adensamento do dossel da floresta faz com que a araucária não encontre condições favoráveis para se regenerar e, em decorrência da competição com as espécies folhosas, poucos indivíduos atingem grandes dimensões. Deste modo, observa-se uma tendência do avanço desta espécie para áreas de campos naturais. A presença de catetos e macacos que consomem as sementes tem dificultado ainda mais a regeneração da araucária.



Considerando a posição sociológica relativa, as espécies que apresentaram os maiores valores foram: *A. angustifolia* (28,53 %), *O. porosa* (15,28 %), *C. vernalis* (13,46 %), *C. dinisii* (7,28 %), *M. elaeagnoides* (5,21 %) e *I. paraguariensis* (3,11 %). As espécies mencionadas foram também as que apresentaram os maiores valores de importância ampliada.

O valor médio de DAP observado para toda a área amostrada em 2007 foi de 46,45 cm. Do total das espécies, 65,85 % apresentaram DAP médio abaixo de 30 cm, 24,39 % atingiram DAP médio entre 30 cm e 50 cm e para apenas 9,75 % foi verificado um DAP médio



**Figura 1.** (a) Número de indivíduos por hectare por estrato; (b) Número de espécies que ocorreram em cada estrato.

superior a 50 cm. *A. angustifolia* apresentou o maior DAP médio (74,14 cm) dentre todas as espécies.

A curva de distribuição do número de árvores por classe de diâmetro, mostrada na Figura 2, apresentou a forma de “J” invertido, o que é tipicamente observado em florestas naturais multietêneas, havendo o predomínio de árvores finas, ocorrendo poucos indivíduos com grandes dimensões. Este tipo de comportamento em relação à distribuição diamétrica, segundo Longhi (1980), “garante a existência e sobrevivência da associação florestal climácica em questão”.

Embora a maioria das espécies tenha demonstrado grande concentração dos seus diâmetros em classes inferiores, algumas delas, quando analisadas individualmente, não apresentaram o padrão de distribuição diamétrica em forma de “J” invertido.

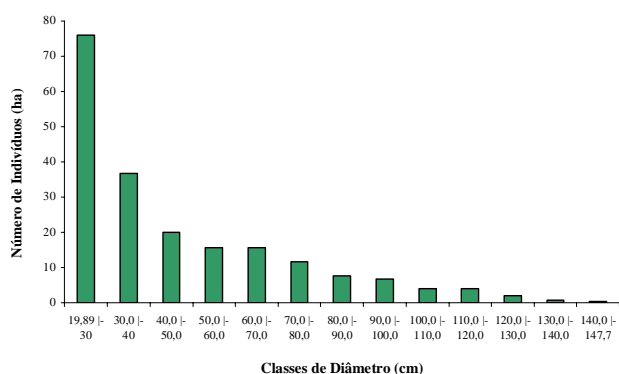
Analisando a distribuição das seis espécies de maior ocorrência (Figura 3), nota-se que a *A. angustifolia* apresenta uma distribuição diamétrica bastante irregular, com poucos indivíduos nas classes inferiores. Mello e Leite (1983) e Rivera (2007) também constataram esta irregularidade.

*O. porosa* também apresentou distribuição diamétrica irregular, destacando-se a baixa representatividade de indivíduos na classe inferior (19,89 – 30 cm), tornando indefinida sua futura permanência na floresta.

*C. vernalis*, *C. dinisii*, *M. elaeagnoides* e *I. paraguariensis* seguiram o mesmo padrão observado para a floresta como um todo, embora por características genéticas próprias, não atingem diâmetros elevados.

O valor do Índice de diversidade de Shannon-Weaver para as espécies ( $H'_{esp}$ ) e famílias ( $H'_{fam}$ ) foi de 2,54 e 2,22, respectivamente. De acordo com Nascimento *et al.* (2001), estes valores podem indicar que a diversidade existente na área de estudo é mediana, estando associados, provavelmente, às intervenções antrópicas que ocorreram no local.

Com relação ao cálculo do Índice de McGuinness, cinco espécies apresentaram distribuição agregada ( $IGA > 2,0$ ), sendo elas: *O. porosa* (3,30), *C. vernalis* (2,69), *Luehea divaricata* (açaita-cavalo) (2,52), *Campomanesia xanthocarpa* (guabi-roba) (2,24) e *I. paraguariensis* (2,16). A tendência ao agrupamento ( $1,0 < IGA < 2,0$ ) foi verificada neste estudo em 11 espécies.



**Figura 2.** Distribuição do número de árvores por hectare por classe diamétrica para a área total amostrada.

A maior parte das espécies, correspondendo a 68,3 % do número total de espécies, apresentou distribuição uniforme ( $IGA < 1,0$ ), encontrando-se dentre elas a *A. angustifolia*.

Através do índice de Jaccard, constatou-se que a similaridade entre as parcelas foi baixa, sendo que raramente o índice atingiu valores superiores a 50 %. Estes resultados revelam a grande variação da composição florística existente entre as parcelas instaladas.

### Dinâmica

Constatou-se para a área amostrada um incremento médio de 0,535 cm no período de 3 anos (0,186 cm/ano). Pizzato (1999) obteve um resultado semelhante, encontrando um valor de incremento periódico anual médio de 0,18 cm /ano.

A distribuição do número de indivíduos em classes de IPA apresentou-se sob forma de “J-invertido” (Figura 4). Para grande parte dos indivíduos (41,62%), constatou-se que o incremento periódico anual foi inferior ou igual a 0,1 cm. As baixas taxas de incremento indicam que a competição é intensa e a disponibilidade de luz é baixa no local, pois o dossel superior da floresta é constituído por árvores de grandes dimensões.

Os maiores incrementos periódicos em diâmetro foram verificados nas classes 40,01 – 50, 70,01 – 80 e 110,01 – 120. De acordo com Schaaf (2001), nem sempre é verdadeira a afirmação de que nas classes diamétricas inferiores se concentram as árvores mais jovens e, portanto, devem apresentar incrementos maiores. Muitos indivíduos finos empregam seus recursos preferencialmente na tentativa de se manter na comunidade em detrimento da produção de material lenhoso, podendo permanecer nessa condição por anos. Assim, existem muitas árvores finas com idades mais avançadas. Por outro lado, em clareiras

abertas pela queda de árvores, as árvores finas (pioneiras e/ou regeneração) são geralmente jovens, podendo desenvolver todo seu potencial de crescimento por suas copas estarem livres da interferência dos indivíduos dominantes. Isto é confirmado pela análise dos incrementos máximos que são, em geral, maiores nas classes inferiores.

Dentre as espécies com mais de cinco indivíduos medidos, o maior incremento periódico anual médio foi de *C. fissilis* (0,498 cm / ano). Em seguida, aparecem as espécies *Sebastiania commersoniana* (0,407 cm / ano), *S. monosperma* (0,375 cm / ano), *L. divaricata* (0,294 cm / ano), *S. leprosus* (0,281 cm / ano) e *O. porosa* (0,266 cm / ano). Além da imbuia, as outras lauráceas identificadas também apresentaram altos valores medianos de incremento diamétrico. Esta tendência das lauráceas em possuir valores altos de incremento foi também constatada por Schaaf (2001).

Schaaf (2001) observou, ainda, que as mirtáceas estiveram entre as espécies com menor incremento periódico anual. O mesmo foi verificado neste estudo para *Eugenia handroana* e *Calypttranthes concinna*.

Em toda a área amostrada (2,5 ha) morreram 31 árvores no período de 2004 – 2007, o que corresponde a uma taxa anual de mortalidade de 4,13 árvores/ha/ano. Entre a primeira e a última medição houve uma perda de 5,90 % do número de árvores (1,97 %/ano). Durigan (1999) observou uma taxa de mortalidade de apenas 0,21 % entre os anos de 1997 a 1998, em uma área de FOM, localizada no sul do Paraná, onde foram medidas todas as árvores com  $DAP \geq 10$  cm.

As árvores mortas encontram-se distribuídas em 13 espécies e 12 famílias. A espécie que mais se destacou pela taxa de mortalidade foi *A. angustifolia* que apresentou dez árvores mortas para a área amostrada, seguida por *C. vernalis*, com sete árvores mortas.

Pode-se constatar, também, que as maiores taxas de mortalidade ocorrem principalmente nas classes de diâmetro inferiores. De acordo com Pizzato (1999), o nível de competição nas classes inferiores é maior que nas superiores e, portanto, as árvores com menores dimensões estão mais sujeitas a morrer por esta razão.

Observou-se o ingresso de apenas dez árvores ( $DAP \geq 20$  cm) em toda a área de estudo (2,5 ha), o que equivale a uma taxa anual de 1,33 indivíduos ingressos por hectare. As árvores que ingressaram estão distribuídas em oito espécies e sete famílias. Dentre as sete famílias, a Sapindaceae foi a que mais se destacou em termos de número de árvores ingressas, com quatro árvores



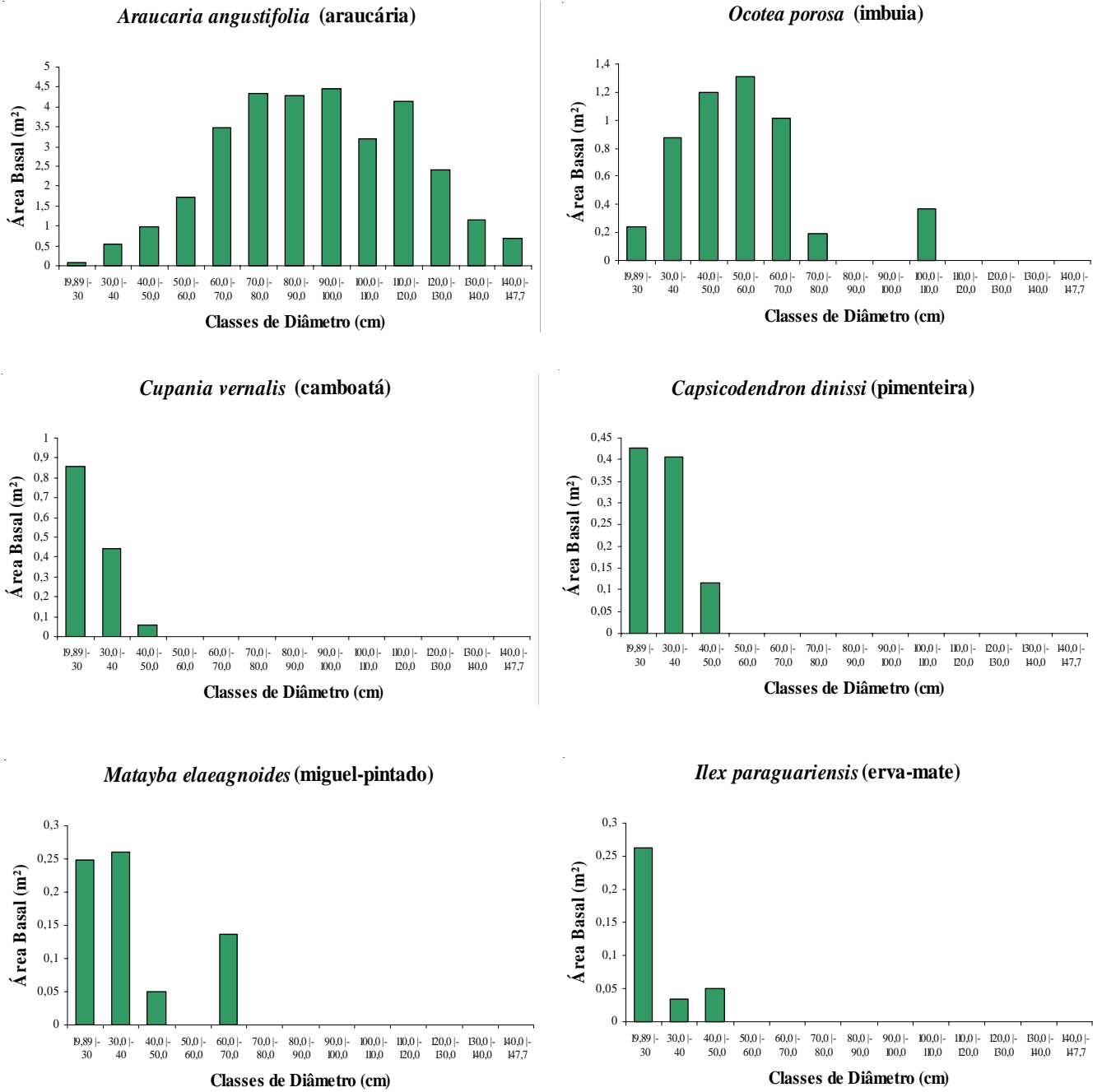
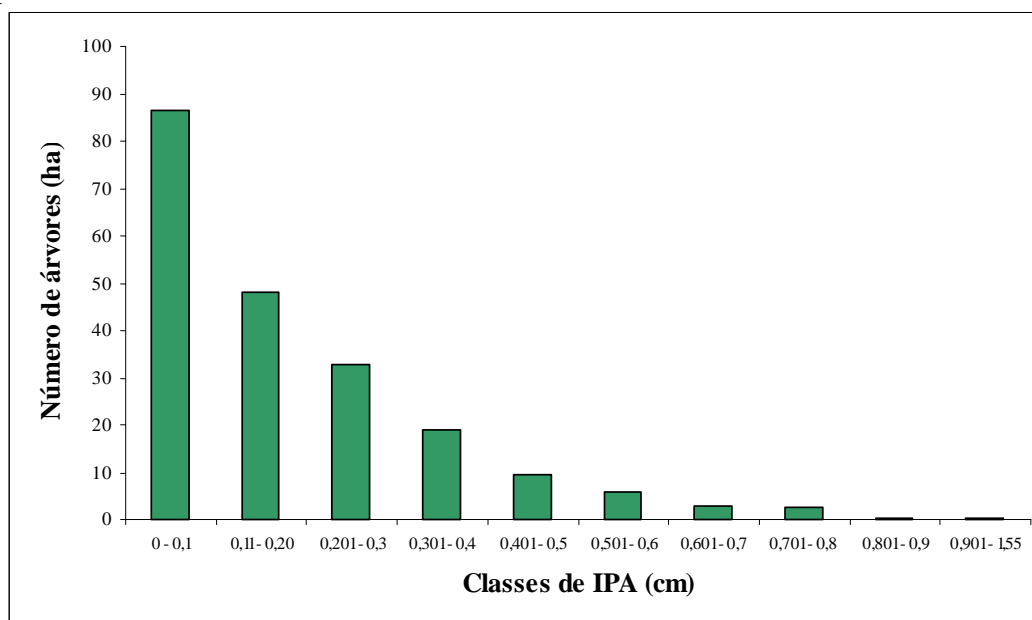


Figura 3. Distribuição do número de árvores por hectare por classe diamétrica das seis espécies de maior ocorrência.

distribuídas em duas espécies (*C. vernalis* e *M. elaeagnoides*). Salienta-se, ainda, que no período estudado (2004-07) não foi observado o surgimento de uma nova espécie na área amostrada.

No período de três anos, houve um aumento de 1,9 % no número de árvores, equivalente a uma taxa anual de 0,63%. Realizando um balanço entre as taxas anuais de mortalidade e ingresso, pode-se dizer que o número de árvores diminuiu a cada ano em 1,34%, tendo em vista que morreram mais árvores do que ingressaram.



**Figura 4.** Distribuição do número de árvores por hectare por classe de IPA em diâmetro para a área total amostrada.

### Conclusões

Com base nas informações sobre a estrutura e a dinâmica dos remanescentes caracterizados pelo predomínio da *Araucaria angustifolia* abordados nesse estudo, pode-se concluir que:

- Na área de amostragem (2,5 ha) foram verificadas 41 espécies, distribuídas em 32 gêneros e 24 famílias botânicas;
- Mesmo com este número significativo de espécies, pôde-se constatar através dos parâmetros fitossociológicos para análise da estrutura, que são poucas as que de fato contribuem na composição da fisionomia da floresta. De acordo com o VIA, as espécies mais importantes foram: *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Cupania vernalis*, *Capsicodendron dinisii* e *Matayba elaeagnoides*. Estas espécies, por sua vez, compreenderam 70,71 % do número total de indivíduos e 86 % da área basal total;
- A análise da estratificação vertical demonstrou que apenas seis espécies apresentam indivíduos em todos os estratos da floresta, sendo esta uma condição

favorável a sua manutenção. O mesmo não ocorreu com a araucária, que não apresentou indivíduos no estrato inferior, o que indica que a sua regeneração está sendo comprometida devido ao avanço das folhosas, sendo este fato comum em florestas em estágio avançado;

- Os índices fitossociológicos (Shannon-Weaver, McGuinness e Jaccard) aplicados neste estudo revelaram outras características associadas ao remanescente, como a baixa diversidade em termos de espécies e famílias, a distribuição uniforme dos indivíduos apresentada pela grande maioria das espécies e a baixa similaridade da composição florística entre as parcelas;
- A curva de distribuição do número de árvores por classe de diâmetro mostrou que existem muitas árvores finas, ocorrendo poucos indivíduos com grandes dimensões. No entanto, estabelecendo a mesma curva para a araucária, notaram-se poucos indivíduos nas classes inferiores, reforçando a hipótese de que a espécie vem sendo substituída pelas folhosas;

- Analisando a dinâmica do remanescente, verificou-se, de modo geral, baixas taxas de incremento, devido à intensa competição e à pouca disponibilidade de luz nos estratos inferiores. Estes mesmos fatores explicam o porquê das taxas de mortalidade serem superiores às de ingresso;
- A continuidade das medições possibilitará uma melhor compreensão do processo sucessional e permitirá o ajuste de modelos para descrever a variação dos parâmetros da floresta em função do tempo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de recursos financeiros para suporte ao projeto nº 472569/2004-0, cujos resultados parciais são apresentados neste artigo; à Embrapa Florestas pela oportunidade de estágio concedida à Débora Vanessa Lingner; a todos os estagiários e profissionais da *Embrapa Florestas* que estiveram envolvidos na coleta de dados; à pesquisadora Maria Augusta Doetzer Rosot, pelas contribuições dadas na análise dos dados e interpretação dos resultados.

### Referências

- CARVALHO, J. O. P. de Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. **In: Curso de Manejo Florestal Sustentável**. Curitiba: EMBRAPA-CNPq, 1997. s.p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas Florestais. Colombo: EMBRAPA-CNPq. Brasília: EMBRAPA-SPI, 640 p.1994.
- DLUGOSZ, F. E. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais Ikonos**. Curitiba. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- DURIGAN, M. E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. 1999. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- EMBRAPA / EPAGRI. **Reserva Florestal da EMBRAPA / EPAGRI de Caçador – Plano Diretor**. Caçador, SC, 1997. 20 p.
- GALVÃO, F. Métodos de levantamento fitossociológico, Documento Provisório. **Apostila da disciplina de Fitossociologia Florestal**. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, UFPR. 2005. 18 p.
- GAUTO, O. A. **Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécies e por grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina**. Curitiba, 1997. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B. de; CUNHA, U. S., da. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed. UFPR, 1998. 162p.
- HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. **Forest Mensuration**. New York: John Wiley & Sons, 1972. 410 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil – Região Sul** v.2. Rio de Janeiro: FIBGE, 1990. 420 p.
- KURASZ, G. et al. Adequação da fazenda experimental à legislação fundiária e ambiental: estudo de caso. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 6., 2004, Curitiba. **Anais...**Curitiba: Atílio A. Disperati, 2000. p.57 – 68.
- 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.
- MELLO, C. M. S.; LEITE, E. J. **Levantamento do volume madeireiro, composição florística e dinâmica da regeneração natural da Reserva de Caçador, Estação Experimental de Caçador, SC**. Brasília. 1983. 100 p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. Wiley International Edition. New York : John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata – RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, 105-119. 2001.
- PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo-PR: 1995-1998**. 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. dos. Variação em populações naturais de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze associada a condições edafo-climáticas. **Scientia Forestalis**, n.70, p. 137-148. 2006.
- RIVERA, H.H.. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**. Curitiba, 2007. 206f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma floresta ombrófila mista localizada no Sul do Paraná**. Curitiba, 2001. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

---

Recebido em 10 de outubro de 2007 e aprovado em 12 de dezembro de 2007

Normalização bibliográfica: responsabilidade do autor