

# Estrutura horizontal da comunidade arbórea sob um povoamento com *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista

Rafael Rode<sup>1</sup>, Afonso Figueiredo Filho<sup>1</sup>, Franklin Galvão<sup>1</sup>, Sebastião do Amaral Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Av. Prefeito Lothário Meissner, 632, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil, rafaelrode@gmail.com; afonso.figueiredo@pq.cnpq.br; fgalvao@ufpr.br; smachado@ufpr.br

**Resumo** - Foi avaliada e comparada a estrutura horizontal de uma comunidade arbórea sob um povoamento com *Araucaria angustifolia* de 60 anos e uma Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, no centro-sul do Paraná. Em ambas as áreas foram instaladas parcelas permanentes de 1 ha (100 m x 100 m), sendo 10 parcelas no povoamento (10 ha) e 25 na floresta (25 ha). Todos os indivíduos com DAP acima de 10 cm foram medidos e identificados. Foram calculados e relacionados os parâmetros fitossociológicos e a distribuição diamétrica das duas comunidades. No povoamento, as espécies com maiores valores de importância e cobertura, quando não considerando os indivíduos de *Araucaria angustifolia* remanescentes do plantio, foram: *Myrsine umbellata*, *Psychotria vellosiana*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Alchornea triplinervia* e *Cedrela fissilis*. Na floresta, *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera*, *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa* foram as espécies mais importantes. Verificou-se que as parcelas do povoamento se diferenciam da floresta em termos de distribuição diamétrica, com a aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, além de apresentarem menor variação diamétrica. Em geral, as espécies no povoamento se encontram em um estágio sucessional que sobrevêm o inicial e que apresentam limitações em seu desenvolvimento. É provável que esse fato esteja relacionado com a alta cobertura do plantio (área basal = 30,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>).

**Termos para indexação:** Floresta com Araucária; fitossociologia; distribuição diamétrica.

## Horizontal structure of arboreal community under an *Araucaria angustifolia* stand and a Mixed Ombrophylous Forest

**Abstract** - The horizontal structure of the arboreal community under an *Araucaria angustifolia* stand with 60 years and a Mixed Ombrophylous Forest in National Forest of Irati, Parana State - Brazil, were compared. In both areas were established permanent plots of 1 ha (100 m x 100 m): 10 plots (10 ha) in the *A. angustifolia* stand and 25 plots (25 ha) in the natural forest. All of the individuals with dbh above 10 centimeters were identified, numbered and positioned spatiality. The phytosociological parameters and diametric distribution of the two communities were determined and related. In the stand, the species with highest importance and coverage values, when not considering the *Araucaria angustifolia* trees remnants in plantation were *Myrsine umbellata*, *Psychotria vellosiana*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Alchornea triplinervia* and *Cedrela fissilis*, while in the forest were *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera* and *Nectandra grandiflora*. The Kolmogorov-Smirnov test indicated that stand plots were different from the forest in terms of diametric distribution, besides presenting the lowest variation. In general, the stand species are ahead in an initial successional stage and has limitations for their development. This fact is likely related with the high planting coverage (basal area = 30.2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>).

**Index terms:** Araucaria Forest, Phytosociology, Diametric distribution.

### Introdução

Na região Sul é encontrada uma das importantes formações florestais do Brasil, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta com Araucária. Sua ocorrência também está presente no sul do estado de São Paulo e na serra da Mantiqueira (Klein, 1960).

De acordo com Veloso et al. (1991), a composição florística da FOM foi originalmente formada por gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (australásicos) e *Podocarpus* (afro asiático). No Estado do Paraná, essa formação se estende desde a borda da Serra do Mar, no primeiro planalto, e se espalha pelos segundo e terceiro planaltos, podendo ser subdividida nas formações aluvial, submontana, montana e altomontana, sendo

essa classificação atribuída em função da latitude e da altitude de ocorrência (Maack, 1968; Manual., 1992).

Até por volta de 1940, a intensa exploração da Floresta com Araucária resultou no ciclo econômico da madeira no Sul do Brasil, que reduziu drasticamente sua área ocupada. Hueck (1972), concluindo trabalhos em 1959, ainda citava as Florestas com Araucária como as mais importantes para a economia florestal da região, pelo fato de 90% de aproximadamente 1 milhão de metros cúbicos de madeira explorada anualmente no Brasil serem de araucária.

De acordo com Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (2001), no Paraná, a área de ocorrência da Floresta com Araucária chega a 11.589.138 ha (58% do estado), incluído aquelas localizadas nas regiões dos Campos. As florestas em estágio avançado, que representam as florestas de maior diversidade, correspondem a apenas 0,8% da área total das Florestas com Araucária (66.109 ha) e, nos Campos, a 0,24% (7.888 ha). Estes remanescentes são importantes testemunhas, mesmo que impactadas, para o entendimento da complexidade florística e estrutural. Estão atualmente proibidos pela legislação de sofrerem qualquer tipo de manejo, mas se constituem em uma fonte valiosa para a realização de pesquisas visando compreender melhor esta tipologia, seja para sua conservação ou mesmo para conhecer sua potencialidade produtiva madeireira e não madeireira (Sanquetta et al., 2001).

Um fragmento importante da FOM, com 1.272,9 ha, é encontrado na região centro-sul do Estado do Paraná, na Floresta Nacional de Irati (Flona) (Disperati, 1986), onde foi realizado o presente estudo.

Carvalho (1980) realizou levantamento florístico na região de Irati, encontrando 159 espécies, em um total de 50 famílias. Entre estas, destacaram-se Myrtaceae (24 spp.); Leguminosae (16 spp.); Asteraceae (13 spp.); Lauraceae (12 spp.); Solanaceae (8 spp.); Flacourtiaceae (6 spp.); Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae e Rubiaceae (4 spp.).

Galvão et al. (1989) encontraram na Flona de Irati, em áreas de Floresta Ombrófila Mista, cinco grupos com dominância de determinadas espécies: 1) *Acacia poliphylla* (monjoleiro) e *Nectandra megapotamica* (canela-imbuia), acompanhados de *Alsophila* sp. e *Nephelea* sp. (xaxim-com-espinho); 2) *Araucaria angustifolia* e *Diatenopteryx sorbifolia* (maria-preta), com sub-bosque bastante desenvolvido; 3) *Araucaria angustifolia*, *Nectandra lanceolata* (canela-

branca), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Prunus brasiliensis* (pessegueiro-bravo) e *Podocarpus lambertii* (podocarpus); 4) *Araucaria angustifolia*, *Nectandra lanceolata*, *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado) e *Siphoneugenia* sp. (cambuí); 5) *Alsophila* sp. e *Nephelea* sp. (xaxim-com-espinho) e *Nectandra lanceolata*. Apesar desses dois trabalhos florísticos acima citados, ainda se observa a falta de estudos que caracterizem a estrutura da floresta naquela região e principalmente na Flona de Irati.

De acordo com Braun-Blanquet (1979), o estudo estrutural se ocupa do agrupamento e da valorização sociológica das espécies dentro da comunidade e da distribuição das mesmas segundo as formas vitais.

A estrutura horizontal, por exemplo, é importante no entendimento do estágio de desenvolvimento da floresta e as espécies e associações que a compõe. Estudos sobre a estrutura da floresta têm sido caracterizados por meio da densidade, frequência, dominância, valores de cobertura e importância, além da distribuição diamétrica. No Paraná, podem ser destacados os trabalhos realizados por Longhi (1980), Sanquetta et al. (2001) e Schaaf et al. (2006) em São João do Triunfo, e Watzlawick et al. (2005), em General Carneiro. São encontrados ainda os trabalhos de Formento et al. (2004), em Campo Belo do Sul, SC, e de Rondon-Neto et al. (2002), em Criúva, RS, dentre outros.

A distribuição diamétrica das espécies é, no entanto, importante na descrição do perfil estrutural. Avalia o estoque em crescimento e indica a capacidade de regeneração das espécies arbóreas em geral. As florestas se caracterizam por apresentar uma regeneração contínua, justamente por ter uma composição variada em espécies e idade. Neste caso, a distribuição dos diâmetros é decrescente, em forma típica de distribuição exponencial negativa, conhecida como J-invertido (Scolforo, 1998).

A distribuição diamétrica em formações florestais pode eventualmente não seguir a forma J-invertido. Neste caso, o futuro da floresta pode estar comprometido, pois a distribuição deveria ser balanceada e o estoque em crescimento deveria conservar a biodiversidade da floresta, decrescendo segundo uma progressão geométrica constante (Meyer et al., 1961). Oliver & Larson (1996) afirmaram que, muitas vezes, uma combinação de espécies ou grupos de espécies mostra uma distribuição diamétrica na forma de um J-invertido, mesmo quando,

individualmente, espécies ou grupos apresentam distribuição normal.

Este trabalho teve como objetivos comparar as espécies arbóreas estabelecidas sob um povoamento com plantio de *Araucaria angustifolia* e uma Floresta Ombrófila Mista e avaliar a influência da cobertura do plantio no desenvolvimento da regeneração em termos da formação florística e estrutura horizontal.

### Material e métodos

Este estudo foi realizado na Floresta Nacional de Irati (Flona de Irati), na região centro-sul do Estado do Paraná, distante 150 km de Curitiba. O clima da região, com base na classificação de Köppen, é do tipo Cfb (Subtropical Úmido Mesotérmico), caracterizado por verão temperado (temperatura média do mês mais quente menor que 22°C), geadas severas e frequentes e sem estação seca. A Flona está a uma altitude média de 885 m e a vegetação é caracterizada pela Floresta Ombrófila Mista Montana.

Os dados utilizados nesta pesquisa são oriundos de parcelas permanentes de 1 ha (100 m x 100 m) estabelecidas em duas áreas de pesquisa de 10 e 25 ha (25°22'30"S, 50°34'30"W e 25°22'55"S, 50°35'0"W). Uma das áreas se encontra em um povoamento de *Araucaria angustifolia* implantado há 60 anos, onde foram instaladas dez parcelas.

Os poucos registros históricos da Flona indicam que os plantios dos talhões de araucária foram realizados em 1943 e 1947. Estes plantios foram conduzidos após corte raso da FOM existente. O terreno foi então preparado, seguindo-se o plantio das mudas e realizando-se capinas por cerca de 10 a 15 anos. Desbastes foram realizados, mas não se dispõe de informações sobre a intensidade e a época em que ocorreram, mas a última intervenção certamente se deu há mais de 25 anos. Atualmente, remanescem cerca de 300 árvores por hectare da araucária plantada. A redução da densidade possibilitou o estabelecimento espontâneo da vegetação, apresentando atualmente um aspecto natural a esses talhões, devido à presença de indivíduos de porte arbóreo.

A segunda área foi instalada a cerca de 1.000 m de distância do povoamento em um remanescente de FOM, onde foram alocadas 25 parcelas de 100 m x 100 m. O histórico destas áreas indica que antes da criação da Flona, que ocorreu em 1942, parte da FOM existente sofreu exploração seletiva, mas desde então

foi conservada e protegida. Em decorrência disso, pode ser classificada como uma vegetação primária alterada, ou secundária em estágio avançado.

Nas áreas de pesquisa, todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) maior que 10 cm foram medidas com fita métrica comum ou trena, numeradas e posicionadas em sistema cartesiano (X;Y). A identificação das espécies foi realizada em campo, a partir das características dendrológicas. Para as não identificadas (N.I.), fez-se necessária a coleta de material botânico, porém algumas ainda ficaram sem identificação, sendo listadas como N.I. Os exemplares coletados se encontram armazenados no herbário do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR (Unicentro). A classificação em famílias seguiu as recomendações *Angiosperm Phylogeny Group II* (APG II), tendo sido utilizado como base o trabalho de Souza e Lorenzi (2005).

Foram avaliados os parâmetros fitossociológicos de Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Valor de Cobertura (VC) e Valor de Importância (VI), com base em Rondon-Neto et al. (2002), Formento et al. (2004) e Schaaf et al. (2006). Para análise da estrutura diamétrica, foi considerada a frequência dos diâmetros em classes de amplitude de 5 cm (10-15 cm; 15-20 cm;...; 60-65 cm; >65 cm) para todos os indivíduos em estudo, com exceção das árvores plantadas de *Araucaria angustifolia* no povoamento. Neste caso, e com a finalidade de comparar os indivíduos plantados com aqueles de ocorrência natural, foram utilizadas classes com amplitude de 10 cm (10-20 cm; 20-30 cm;...; 80-90 cm; >90 cm).

A comparação foi feita utilizando a estatística descritiva como média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose. O teste não paramétrico para duas amostras, apresentado por Sokal & Rohlf (1995) e utilizados por Werneck et al. (2000), Sambuichi (2002) e Gomide (2004), foi aplicado para avaliar a distribuição diamétrica entre os 35 blocos, combinando-os dois a dois, nas áreas de pesquisa.

Segundo Sokal & Rohlf (1995), a hipótese nula considera que as duas amostras são igualmente distribuídas e, assim, o teste é capaz de detectar diferenças em localização, dispersão, assimetria, entre outras.

## Resultados e discussão

### Estrutura horizontal

Os parâmetros fitossociológicos calculados para a regeneração sob o povoamento de *Araucaria angustifolia*

e para a Floresta Ombrófila Mista encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. É importante ressaltar que os cálculos dos parâmetros determinados para o povoamento não incluem os indivíduos de *Araucaria angustifolia* remanescentes do plantio, mas apenas as espécies que se estabeleceram sob a cobertura do plantio.

**Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea sob povoamento de Araucária na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	723	72,30	15,01	0,90	10,63	100	2,54	28,18	25,64
<i>Psychotria vellosiana</i> Berg.	572	57,20	11,87	0,95	11,14	100	2,54	25,56	23,02
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	437	43,70	9,07	0,67	7,86	100	2,54	19,48	16,93
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	454	45,40	9,42	0,54	6,34	100	2,54	18,30	15,76
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	301	30,10	6,25	0,66	7,72	100	2,54	16,51	13,97
<i>Cedrela fissilis</i> Vell	216	21,60	4,48	0,51	6,05	100	2,54	13,07	10,53
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	200	20,00	4,15	0,35	4,13	100	2,54	10,82	8,28
<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	168	16,80	3,49	0,33	3,86	100	2,54	9,89	7,35
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	114	11,40	2,37	0,39	4,59	100	2,54	9,50	6,95
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	121	12,10	2,51	0,30	3,52	70	1,78	7,81	6,03
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schldtl.) Dietrich	130	13,00	2,70	0,21	2,51	90	2,29	7,50	5,21
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	47	4,70	0,98	0,33	3,87	90	2,29	7,13	4,84
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	129	12,90	2,68	0,16	1,88	100	2,54	7,11	4,56
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	99	9,90	2,06	0,13	1,58	100	2,54	6,18	3,63
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	101	10,10	2,10	0,14	1,69	90	2,29	6,07	3,78
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	100	10,00	2,08	0,17	1,95	60	1,53	5,55	4,03
<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H. Rob.	67	6,70	1,39	0,14	1,65	90	2,29	5,34	3,05
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	66	6,60	1,37	0,11	1,29	100	2,54	5,21	2,66
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	71	7,10	1,47	0,09	1,11	90	2,29	4,88	2,59
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	56	5,60	1,16	0,10	1,21	80	2,04	4,41	2,38
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	41	4,10	0,85	0,08	0,96	90	2,29	4,10	1,81
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	37	3,70	0,77	0,07	0,79	100	2,54	4,10	1,55
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	43	4,30	0,89	0,05	0,65	100	2,54	4,08	1,54
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	35	3,50	0,73	0,05	0,61	100	2,54	3,88	1,34
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	33	3,30	0,69	0,04	0,47	100	2,54	3,70	1,15
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	32	3,20	0,66	0,06	0,75	80	2,04	3,45	1,41
<i>Inga virescens</i> Bent.	26	2,60	0,54	0,06	0,72	80	2,04	3,29	1,26
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	38	3,80	0,79	0,06	0,76	60	1,53	3,08	1,55
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	10	1,00	0,21	0,16	1,85	40	1,02	3,07	2,05
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	15	1,50	0,31	0,05	0,64	80	2,04	2,99	0,96
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	28	2,80	0,58	0,07	0,86	50	1,27	2,71	1,44
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	40	4,00	0,83	0,07	0,83	40	1,02	2,68	1,66

continua

Tabela 1. Continuação.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Clethra scabra</i> Persoon	30	3,00	0,62	0,04	0,50	50	1,27	2,39	1,12
N.I.(1)	13	1,30	0,27	0,02	0,26	70	1,78	2,31	0,53
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	12	1,20	0,25	0,01	0,16	70	1,78	2,19	0,41
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	10	1,00	0,21	0,02	0,24	60	1,53	1,97	0,44
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	26	2,60	0,54	0,06	0,67	30	0,76	1,97	1,21
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.	15	1,50	0,31	0,04	0,42	40	1,02	1,75	0,73
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	17	1,70	0,35	0,02	0,27	30	0,76	1,38	0,62
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & C. Mart. Ex Nees	13	1,30	0,27	0,02	0,26	30	0,76	1,30	0,53
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	5	0,50	0,10	0,01	0,07	40	1,02	1,20	0,18
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen ex Malme	7	0,70	0,15	0,02	0,28	30	0,76	1,19	0,42
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	9	0,90	0,19	0,02	0,23	30	0,76	1,18	0,42
<i>Aegiphyla sellowiana</i> Cham.	4	0,40	0,08	0,00	0,05	40	1,02	1,15	0,13
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	10	1,00	0,21	0,01	0,13	30	0,76	1,11	0,34
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	6	0,60	0,12	0,01	0,15	30	0,76	1,04	0,28
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	4	0,40	0,08	0,01	0,09	30	0,76	0,93	0,17
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	3	0,30	0,06	0,01	0,09	30	0,76	0,92	0,16
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	4	0,40	0,08	0,00	0,05	30	0,76	0,90	0,13
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	4	0,40	0,08	0,00	0,05	30	0,76	0,89	0,13
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	3	0,30	0,06	0,00	0,04	30	0,76	0,86	0,10
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal in D.C.	3	0,30	0,06	0,00	0,03	30	0,76	0,86	0,09
<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	7	0,70	0,15	0,02	0,18	20	0,51	0,83	0,32
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	5	0,50	0,10	0,02	0,18	20	0,51	0,79	0,28
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	4	0,40	0,08	0,01	0,14	20	0,51	0,73	0,22
<i>Vernonanthura</i> sp.	3	0,30	0,06	0,01	0,08	20	0,51	0,65	0,14
<i>Chrysophyllum</i> sp.	3	0,30	0,06	0,00	0,04	20	0,51	0,61	0,10
<i>Ocotea indecora</i> Schott ex Meissner	2	0,20	0,04	0,00	0,05	20	0,51	0,60	0,09
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2	0,20	0,04	0,00	0,05	20	0,51	0,60	0,09
<i>Parapiptadenia Rigida</i> (Benth.) Brenan	2	0,20	0,04	0,00	0,04	20	0,51	0,59	0,08
<i>Solanum reitzii</i> Smith & Downs	2	0,20	0,04	0,00	0,03	20	0,51	0,58	0,07
<i>Aeschrion crenata</i> Vell.	2	0,20	0,04	0,00	0,02	20	0,51	0,57	0,06
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	8	0,80	0,17	0,01	0,11	10	0,25	0,53	0,28
<i>Myrcia hatschbachii</i> Legr.	4	0,40	0,08	0,01	0,07	10	0,25	0,41	0,16
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	3	0,30	0,06	0,01	0,09	10	0,25	0,41	0,16
<i>Eugenia handroana</i> D. Legrand	3	0,30	0,06	0,00	0,05	10	0,25	0,37	0,12
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	3	0,30	0,06	0,00	0,05	10	0,25	0,36	0,11
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	2	0,20	0,04	0,01	0,06	10	0,25	0,36	0,10
<i>Baccharis oreophila</i> Malme	2	0,20	0,04	0,00	0,04	10	0,25	0,33	0,08
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	1	0,10	0,02	0,00	0,03	10	0,25	0,31	0,06
<i>Sessea regnellii</i> Taub.	1	0,10	0,02	0,00	0,03	10	0,25	0,31	0,05
N.I.(2)	1	0,10	0,02	0,00	0,03	10	0,25	0,30	0,05

continua

**Tabela 1.** Continuação.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hil.) Mart.	1	0,10	0,02	0,00	0,02	10	0,25	0,30	0,04
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	0,10	0,02	0,00	0,02	10	0,25	0,29	0,04
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	1	0,10	0,02	0,00	0,02	10	0,25	0,29	0,04
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willdenow) Berg	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,04
<i>Psychotria</i> sp.	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,03
<i>Psychotria longipes</i> Müll. Arg.	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,03
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,03
<i>Banara tomentosa</i> Clos	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,03
<i>Rudgea</i> sp.	1	0,10	0,02	0,00	0,01	10	0,25	0,29	0,03
Total	4817	481,7	100	8,49	100	3930	100	300	200

N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; FA = frequência absoluta; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

**Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	1052	42,12	7,52	7,68	25,70	100	1,90	35,12	33,22
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	1377	54,88	9,79	1,56	5,22	100	1,90	16,91	15,01
<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	1290	51,72	9,23	1,59	5,33	88	1,67	16,23	14,56
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & C. Mart. Ex Nees	916	36,60	6,53	1,87	6,26	100	1,90	14,69	12,79
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	480	19,16	3,42	2,71	9,07	88	1,67	14,15	12,48
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	974	33,52	5,98	0,78	2,60	100	1,90	10,48	8,58
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	354	14,96	2,67	1,39	4,67	100	1,90	9,23	7,33
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	372	13,56	2,42	1,46	4,89	100	1,90	9,20	7,31
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	438	17,04	3,04	1,18	3,96	92	1,75	8,75	7,00
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	414	17,20	3,07	0,97	3,25	96	1,82	8,15	6,32
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	445	17,80	3,18	0,75	2,51	96	1,82	7,51	5,69
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	543	21,32	3,80	0,48	1,61	100	1,90	7,31	5,42
<i>Coussarea contracta</i> (Walpert) Müll. Arg.	333	20,48	3,65	0,30	0,99	88	1,67	6,32	4,65
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	511	13,32	2,38	0,66	2,21	96	1,82	6,41	4,59
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	226	9,00	1,61	0,74	2,49	100	1,90	5,99	4,09
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	299	12,80	2,28	0,29	0,96	92	1,75	4,99	3,25
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schtdl.) Dietrich	306	11,64	2,08	0,34	1,13	100	1,90	5,11	3,21
<i>Ilex theezans</i> Mart.	320	11,88	2,12	0,26	0,88	100	1,90	4,90	3,00
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	232	9,60	1,71	0,28	0,92	100	1,90	4,54	2,64
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	254	6,28	1,12	0,33	1,11	100	1,90	4,13	2,23
<i>Myrcia hebetata</i> DC.	157	9,68	1,73	0,15	0,50	100	1,90	4,12	2,22
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	205	8,24	1,47	0,14	0,48	96	1,82	3,77	1,95
<i>Clethra scabra</i> Persoon	124	4,88	0,87	0,32	1,07	92	1,75	3,69	1,94
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	162	5,52	0,99	0,27	0,91	60	1,14	3,03	1,89

continua

Tabela 2. Continuação.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willdenow) Berg	182	7,32	1,31	0,11	0,38	92	1,75	3,44	1,69
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	126	6,60	1,18	0,14	0,48	92	1,75	3,41	1,66
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	114	4,56	0,81	0,24	0,82	88	1,67	3,30	1,63
<i>Psychotria vellosiana</i> Berg.	139	4,92	0,88	0,20	0,65	96	1,82	3,35	1,53
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	122	4,96	0,89	0,17	0,57	40	0,76	2,22	1,46
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	118	5,36	0,96	0,09	0,31	88	1,67	2,94	1,27
<i>Mosiera prismatica</i> (D. Legrand) Landrum	132	4,68	0,84	0,08	0,27	96	1,82	2,93	1,10
<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H. Rob.	82	3,24	0,58	0,14	0,45	80	1,52	2,55	1,03
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	75	3,84	0,69	0,10	0,34	88	1,67	2,69	1,02
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	77	2,36	0,42	0,18	0,60	72	1,37	2,39	1,02
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	57	2,72	0,49	0,11	0,37	72	1,37	2,23	0,86
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	47	3,12	0,56	0,09	0,30	88	1,67	2,53	0,86
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen ex Malme	34	1,80	0,32	0,11	0,38	36	0,68	1,39	0,71
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	52	1,04	0,19	0,13	0,44	36	0,68	1,31	0,63
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	45	2,52	0,45	0,05	0,17	60	1,14	1,76	0,62
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	63	1,88	0,34	0,08	0,28	68	1,29	1,91	0,62
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	40	1,68	0,30	0,09	0,32	40	0,76	1,37	0,62
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	30	1,36	0,24	0,09	0,31	56	1,06	1,61	0,55
<i>Aeschrion crenata</i> Vell.	36	2,16	0,39	0,04	0,13	72	1,37	1,88	0,51
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	42	1,84	0,33	0,05	0,17	72	1,37	1,87	0,50
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	34	1,12	0,20	0,09	0,29	52	0,99	1,48	0,49
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	38	1,12	0,20	0,09	0,29	36	0,68	1,18	0,49
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	28	1,48	0,26	0,06	0,21	64	1,21	1,69	0,48
<i>Ocotea cf corymbosa</i> (Meisn.) Mez	27	1,28	0,23	0,06	0,21	56	1,06	1,51	0,44
<i>Myrciaria trunciflora</i> Berg	45	1,48	0,26	0,05	0,17	48	0,91	1,34	0,43
<i>Inga virescens</i> Bent.	41	1,60	0,29	0,04	0,13	60	1,14	1,55	0,41
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	21	1,32	0,24	0,03	0,11	76	1,44	1,79	0,34
<i>Chrysophyllum cf marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	19	1,28	0,23	0,03	0,10	40	0,76	1,09	0,33
<i>Persea pyriformis</i> Nees	29	0,76	0,14	0,05	0,18	52	0,99	1,30	0,31
<i>Psidium</i> sp.	28	1,20	0,21	0,03	0,09	32	0,61	0,91	0,30
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	19	0,56	0,10	0,06	0,20	8	0,15	0,45	0,30
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	23	0,92	0,16	0,04	0,13	48	0,91	1,21	0,30
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	21	1,20	0,21	0,02	0,08	72	1,37	1,66	0,29
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	16	0,84	0,15	0,04	0,12	56	1,06	1,33	0,27
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	18	0,84	0,15	0,03	0,10	56	1,06	1,31	0,25
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	16	1,08	0,19	0,01	0,05	52	0,99	1,23	0,24
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	15	0,64	0,11	0,03	0,10	40	0,76	0,98	0,22
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	15	0,88	0,16	0,01	0,05	28	0,53	0,74	0,21
<i>Ocotea indecora</i> Schott ex Meissner	9	0,64	0,11	0,02	0,08	20	0,38	0,58	0,20
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	12	0,56	0,10	0,03	0,09	36	0,68	0,88	0,19

continua

Tabela 2. Continuação.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	6	0,64	0,11	0,02	0,06	48	0,91	1,09	0,18
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	9	0,72	0,13	0,01	0,03	52	0,99	1,15	0,16
<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Nees). Kosterm	14	0,36	0,06	0,02	0,07	20	0,38	0,51	0,13
<i>Casearia</i> sp.	6	0,52	0,09	0,01	0,03	28	0,53	0,66	0,13
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	5	0,40	0,07	0,01	0,04	12	0,23	0,33	0,11
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	4	0,28	0,05	0,02	0,06	16	0,30	0,41	0,11
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal in D.C.	4	0,40	0,07	0,01	0,02	20	0,38	0,47	0,09
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	4	0,28	0,05	0,01	0,04	24	0,46	0,54	0,09
N.I.(1)	6	0,32	0,06	0,01	0,03	24	0,46	0,54	0,09
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	6	0,24	0,04	0,01	0,04	20	0,38	0,46	0,08
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	4	0,24	0,04	0,01	0,03	16	0,30	0,38	0,07
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	4	0,28	0,05	0,01	0,02	16	0,30	0,37	0,07
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	3	0,28	0,05	0,00	0,02	16	0,30	0,37	0,07
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart.	3	0,28	0,05	0,00	0,01	24	0,46	0,52	0,06
<i>Aegiphyla sellowiana</i> Cham.	3	0,24	0,04	0,00	0,02	24	0,46	0,52	0,06
<i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B. Sm.	5	0,16	0,03	0,01	0,03	12	0,23	0,29	0,06
<i>Banara tomentosa</i> Clos	3	0,24	0,04	0,00	0,01	16	0,30	0,36	0,06
<i>Picramnia parvifolia</i> Engler ex. Chart.	3	0,24	0,04	0,00	0,01	24	0,46	0,51	0,06
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	2	0,20	0,04	0,00	0,01	12	0,23	0,28	0,05
<i>Eugenia uniflora</i> L.	2	0,20	0,04	0,00	0,01	20	0,38	0,43	0,05
<i>Eugenia pluriflora</i> Dc	2	0,16	0,03	0,00	0,01	12	0,23	0,27	0,04
N.I.(2)	2	0,16	0,03	0,00	0,00	16	0,30	0,34	0,03
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	2	0,12	0,02	0,00	0,01	12	0,23	0,26	0,03
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.	2	0,12	0,02	0,00	0,01	8	0,15	0,18	0,03
N.I.(3)	6	0,12	0,02	0,00	0,01	12	0,23	0,26	0,03
<i>Myrcia hatschbachii</i> Legr.	3	0,12	0,02	0,00	0,01	8	0,15	0,18	0,03
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	2	0,08	0,01	0,00	0,01	8	0,15	0,18	0,03
<i>Cinnamomum vesiculosum</i> (Nees). Kosterm	2	0,08	0,01	0,00	0,01	8	0,15	0,18	0,02
<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	1	0,08	0,01	0,00	0,01	8	0,15	0,17	0,02
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	1	0,04	0,01	0,00	0,01	4	0,08	0,10	0,02
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	1	0,08	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,02
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.)	1	0,08	0,01	0,00	0,00	8	0,15	0,17	0,02
<i>Maytenus grandiflora</i> Reissek	1	0,04	0,01	0,00	0,01	4	0,08	0,09	0,01
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	1	0,04	0,01	0,00	0,01	4	0,08	0,09	0,01
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	1	0,04	0,01	0,00	0,01	4	0,08	0,09	0,01
<i>Ficus dendrocida</i> Kunth	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,01
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,01
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,01

continua



**Tabela 2.** Continuação.

Espécie	N	DA N ha <sup>-1</sup>	DR %	DoA m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	DoR %	FA %	FR %	VI %	VC %
<i>Casearia gossypiosperma</i> Brigue	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,01
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,09	0,01
N.I.(4)	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hil.) Mart.	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
Myrtaceae (N.I. 5)	1	0,04	0,01	0,00	0,00	4	0,08	0,08	0,01
TOTAL	14010	560,4	100	29,9	100	5268	100	300	200

N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; FA = frequência absoluta; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

*Myrsine umbellata*, *Psychotria vellosiana*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Alchornea triplinervia* e *Cedrela fissilis* se destacaram pela maior capacidade de estabelecimento sob cobertura no povoamento (Tabela 1), revelada pela maior dominância (DoA > 0,5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, totalizando 4,23 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) e com mais da metade dos indivíduos da regeneração (DR = 56,1%).

*Myrsine umbellata* foi a espécie de maior densidade (DA=72 ind. ha<sup>-1</sup>), seguida por *Psychotria vellosiana* (DA=57 ind. ha<sup>-1</sup>), porém esta ocupou espaço um pouco maior (DoA=0,95 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) do que a primeira (DoA=0,90 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>).

Na floresta natural, estas duas espécies apresentaram parâmetros diferentes, pois apesar de a frequência se manter praticamente a mesma (100%), a densidade e a dominância diminuíram para 21 ind. ha<sup>-1</sup> e 0,48 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para *Myrsine umbellata* e, apenas 5 ind ha<sup>-1</sup> e 0,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> para *Psychotria vellosiana*. Assim, tais espécies possuem maior capacidade de estabelecimento em ambientes alterados, como é o caso da cobertura existente no plantio de *Araucaria angustifolia*.

Avaliando ainda o povoamento, *Araucaria angustifolia* (Tabela 1) foi a sétima mais importante pelo valor de importância e cobertura (VI=10,82 e VC=8,28), devido aos 119 indivíduos que se regeneraram naturalmente, mais 81 por brotações dos tocos remanescentes dos desbastes. A densidade absoluta foi de 20 ind. ha<sup>-1</sup> e a dominância 0,35 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Se incluídos os indivíduos de *Araucaria angustifolia* remanescentes do plantio (298

ind. ha<sup>-1</sup>) o VI e VC aumentam para 122,78% e 119,75%, respectivamente, ficando caracterizada a alta cobertura de *Araucaria angustifolia*. Já os valores da densidade e dominância desta população aumentariam para 318 ind. ha<sup>-1</sup> e 30,57 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

Esta dominância do dossel por *Araucaria angustifolia* ocorre também na floresta natural, porém em menores proporções, como observado pelos valores de VI de 35,12% e VC de 33,22%, densidade de 42 ind. ha<sup>-1</sup> e a dominância de 7,68 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Em uma FOM em São João do Triunfo, PR, com parcelas permanentes de 1 ha (100 m x 100 m) e indivíduos com DAP acima de 10 cm, Sanquetta et al. (2001) encontraram VC de 64,89% para *Araucaria angustifolia* (DA = 149 ind. ha<sup>-1</sup> e DoA = 15,77 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). Comparativamente, estes valores são superiores aos encontrados na floresta natural em estudo, mas inferiores aos do povoamento, se consideradas as árvores plantadas. Isto sugere que, apesar de a floresta estudada por Sanquetta et al. (2001) estar na mesma região do estado onde foi desenvolvida esta pesquisa, a diferença na estrutura pode ocorrer devido ao grau de ação antrópica, estágio de sucessão, dentre outros.

No Município de General Carneiro, PR, trabalhando com 20 parcelas de 12 m x 12 m e DAP > 10 cm, Watzlawick et al. (2005) encontraram para *Araucaria angustifolia* densidade de 52,08 ind. ha<sup>-1</sup> e dominância de 7,88 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (VI=37,36% e VC=29,10%). Estes resultados são, portanto, mais próximos aos encontrados

para a floresta do estudo em questão, apesar do tamanho diferente das parcelas. Watzlawick et al. (2005) concluíram que a floresta de General Carneiro apresenta uma considerável diversidade florística de espécies arbóreas, apesar das perturbações sofridas no passado. Também acreditam que, futuramente e de forma natural, a vegetação atingirá as características florísticas e estruturais próximas da vegetação original.

Em São João do Triunfo, PR, as espécies mais abundantes foram *Nectandra grandiflora* (55 ind. ha<sup>-1</sup>), *I. paraguariensis* (34 ind. ha<sup>-1</sup>) e *Matayba elaeagnoides* (30 ind. ha<sup>-1</sup>) (Sanquetta et al., 2001). Já em General Carneiro, *Ocotea porosa* (38 ind. ha<sup>-1</sup>), *Ilex paraguariensis* (49 ind. ha<sup>-1</sup>) e *Myrsine ferruginea* (35 ind. ha<sup>-1</sup>) (Watzlawick et al., 2005) foram as mais abundantes. No entanto, *Ilex paraguariensis* merece destaque por apresentar o valor de densidade próximo entre os trabalhos, ou seja, 55 ind. ha<sup>-1</sup> nesta pesquisa (floresta) e 34 e 49 ind. ha<sup>-1</sup> nos demais citados. Todas as espécies são típicas da FOM, mas quando comparadas entre os trabalhos, notam-se diferenças nos valores devido à própria formação original, condições microclimáticas, diferentes influências dos fatores ecológicos em cada local, além de aspectos metodológicos na coleta de dados.

A cobertura fornecida pelos indivíduos de *Araucaria angustifolia* plantados pode ser interpretada primeiramente como uma função importante para sombreamento e estabelecimento do sub-bosque, função esta que as espécies pioneiras possuem. Porém, pelo motivo de ser longeva e ocupar o dossel, *Araucaria angustifolia* permanece por muito mais tempo que as espécies pioneiras e provavelmente faz com que o ritmo de crescimento das espécies da regeneração em determinado momento diminua. Não obstante, a associação de espécies com *Araucaria angustifolia* também é alterada, pois observando a Tabela 2, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera*, *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa* são as espécies que ocorrem em associação com *Araucaria angustifolia* por terem maiores valores de importância e cobertura, o que não é observado no povoamento (Tabela 1).

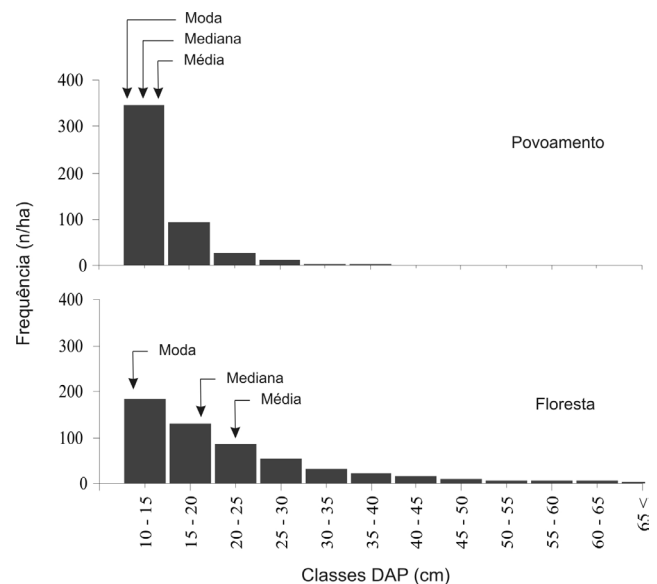
De acordo com Hanson & Churchill (1961), estas diferenças podem explicar em parte porque plantas associadas normalmente pertencem a gêneros diferentes. Provavelmente, são mais suficientemente dissimilares em exigências e amplitudes ecológicas, assim podem se associar, ajustando-se aos recursos disponíveis. Uma espécie pode crescer bem na sombra de outra, em função

de diferenças em exigências por luz, outras espécies podem absorver água e nutrientes em um nível diferente e em tempo diferente.

Entre as 79 espécies encontradas no povoamento (desconsiderando duas não identificadas), 37 tiveram densidade maior que um ind. ha<sup>-1</sup> (47%), ou seja, praticamente 50% pode ser considerado como espécies de ocorrência rara na área. Da mesma forma é observado para a floresta natural, apesar de 17 árvores não terem sido identificadas, o número de espécies total foi de 108, sendo 50 as que apresentaram densidade maior que um ind. ha<sup>-1</sup> (46%).

### Distribuição diamétrica

As distribuições diamétricas da vegetação arbórea sob o povoamento e da floresta natural encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Frequência do número de árvores (n ha<sup>-1</sup>) por classes de diâmetro DAP (cm) da comunidade arbórea sob o povoamento e da Floresta Ombrófila Mista em Irati, PR.

Ambas as áreas possuem a típica distribuição exponencial negativa ou J-invertido, característica de florestas de composição variada em espécie e idade (Scolforo, 1998), em que o maior número de indivíduos encontra-se nas menores classes de diâmetro, decrescendo para as maiores classes (Longhi, 1980). Silva & Marconi (1990), Cordeiro (2005) e Sonogo et al. (2007) encontraram distribuição exponencial negativa dos diâmetros para a FOM. Este tipo de distribuição é encontrado ainda em estudos de regeneração dessa

formação, como o caso de Narvaes et al. (2005), que trabalharam com DAP menor que 10 cm.

As curvas de distribuição são J-invertido, pois têm assimetria à direita, ou seja, a média localiza-se à direita da mediana (Figura 1), e em comparação, tanto a mediana quanto a média na floresta natural estão em classes diferentes e superiores a do povoamento. Por consequência, a distribuição no povoamento foi mais assimétrica (valor de 3,73), enquanto para a floresta natural foi menor (2,27).

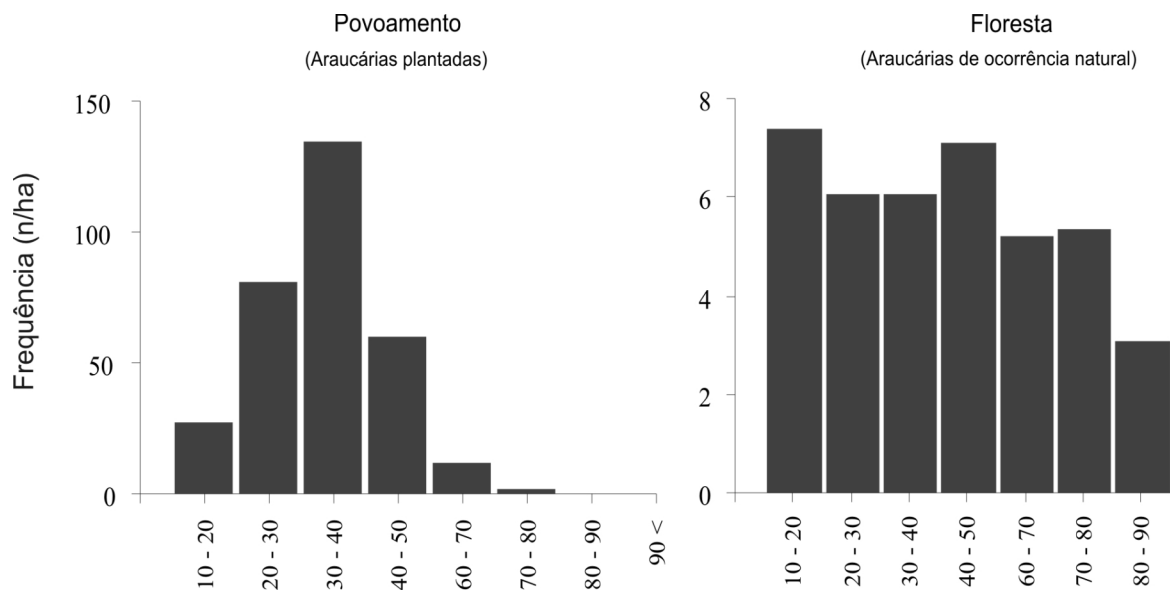
A curtose da distribuição diamétrica no povoamento foi de 28,88 e na floresta natural de 8,23. Devido ao maior valor, o povoamento apresenta curva leptocúrtica, mais afilada, enquanto que a floresta natural possui curva mesocúrtica, mais achatada, por ter valor mais próximo de zero. Conclui-se, portanto, que a distribuição diamétrica das espécies no povoamento é bem menos variável que a apresentada para a floresta natural, fato este também apontado pelo desvio padrão de 4,76 e 13,05 e coeficiente de variação de 33,53% e 57,85%, respectivamente, para o povoamento e para a floresta natural.

As distribuições diamétricas dos 35 blocos que compõem as áreas foram comparadas duas a duas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, totalizando 595 combinações (testes).

Entre as combinações dos dez blocos do povoamento, os resultados revelaram que apenas dois blocos (6 e 9) apresentaram distribuições diamétricas estatisticamente diferentes quando combinados com o bloco 1 (4,5% do total de combinações). Para os 25 blocos da floresta natural, as distribuições também foram bastante homogêneas, apenas 45 (15%) das 300 combinações foram estatisticamente diferentes entre si ( $p < 0,001$ ).

Os testes realizados entre os blocos do povoamento e da floresta (250 combinações) foram 100% significativos ( $p < 0,001$ ), revelando não haver qualquer similaridade entre as áreas em termos de estrutura diamétrica.

A distribuição de frequência dos diâmetros de *Araucaria angustifolia* no povoamento (remanescentes do plantio) e na floresta natural pode ser observada na Figura 2.



**Figura 2.** Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* no povoamento (plantadas) e na Floresta Ombrófila Mista em Irati, Paraná.

No povoamento, os indivíduos de *Araucaria angustifolia* remanescentes do plantio apresentam distribuição unimodal praticamente simétrica, pois a média (34,8 cm), a mediana (34,4 cm) e a moda (38,8 cm) estão muito próximas e concentram-se na mesma

classe (30 cm a 40 cm). Isto configura uma distribuição normal, típica de plantios florestais homogêneos.

Quando observada em ambiente natural (floresta), *Araucaria angustifolia* apresentou distribuição diamétrica irregular. Entre as primeiras classes observa-

se certa uniformidade e a partir da quarta classe (40 cm a 50 cm) a frequência diminui, podendo ser caracterizada a forma de J-invertido (Figura 2). Neste contexto, muitas espécies economicamente relevantes podem apresentar estruturas diamétricas irregulares, com indivíduos grossos dominantes nos estratos superiores e com a rara ocorrência de árvores finas e regeneração. Estas ocorrências são especialmente características em espécies pioneiras, nômades e oportunistas de grande longevidade (Lamprecht, 1990).

Silva & Marconi (1990), em Colombo, PR, bem como Negrelle & Silva (1997), em Caçador, SC, encontraram distribuição diamétrica irregular para *Araucaria angustifolia*, relacionando tal estrutura como consequência de distúrbios passados e, por não encontrarem indivíduos no estrato inferior, concluíram que tal instabilidade estrutural poderia comprometer o sucesso da regeneração da espécie na área.

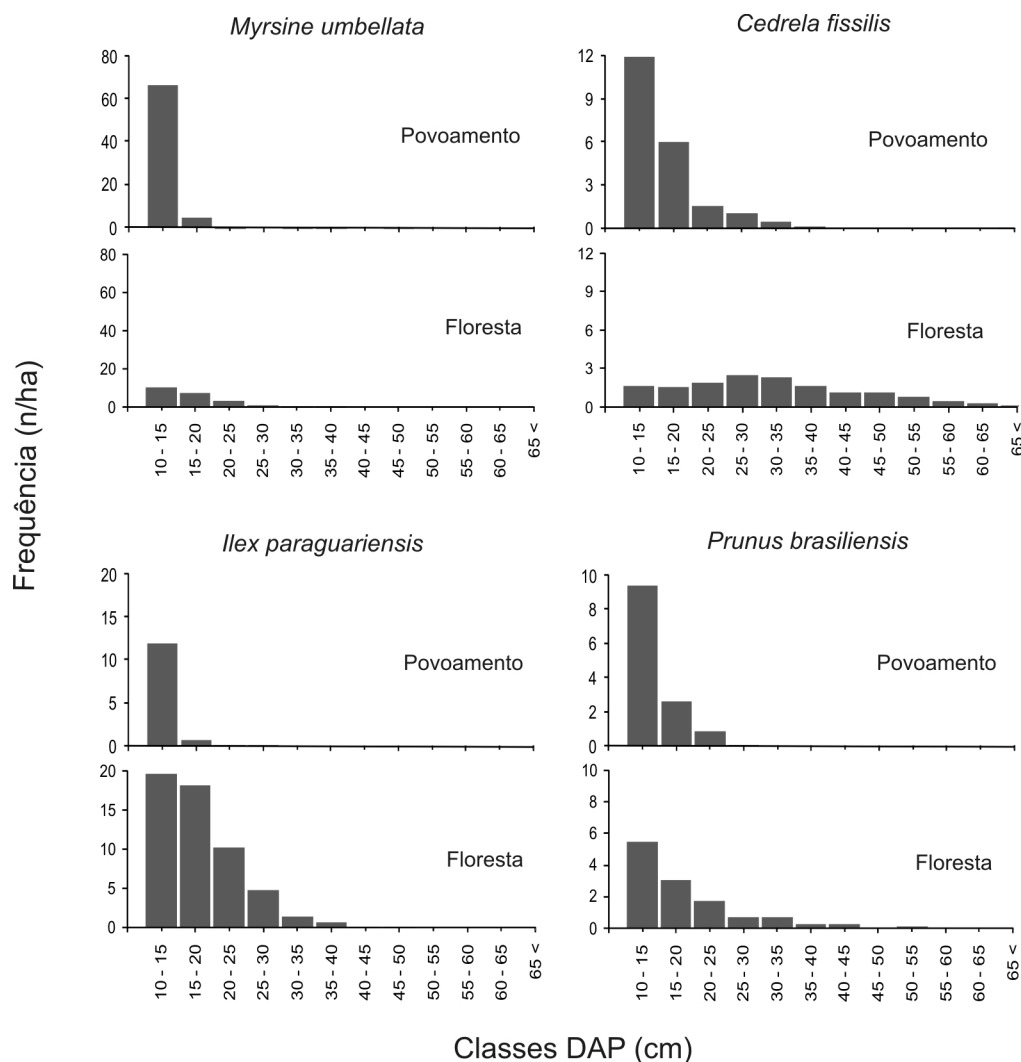
Para a floresta natural em questão, se aplicado a mesma teoria desses autores, a distribuição irregular dos diâmetros seria um tanto preocupante quanto a perpetuidade de *Araucaria angustifolia*, pois o número de indivíduos é praticamente o mesmo até a classe de 70 cm a 80 cm. No entanto, Schaaf et al. (2006), avaliando a distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* em São João do Triunfo, PR, entre 1979 e 2000, concluíram que a grande quantidade de indivíduos de uma espécie nas classes inferiores (distribuição exponencial negativa), como garantia na estrutura futura da floresta, nem sempre é verdadeira. Naquele estudo, *Araucaria angustifolia* estava longe de apresentar tal distribuição em 1979, contudo, não só manteve sua participação na floresta em 2000, como também aumentou.

No povoamento, a densidade de *Araucaria angustifolia* (297,9 ind. ha<sup>-1</sup>) oriunda do plantio foi maior do que na floresta natural (42,1 ind. ha<sup>-1</sup>) e, como consequência, a área basal também foi bastante superior (30,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> no povoamento e 7,68 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> na floresta natural).

Somando-se a regeneração com a brotação de *Araucaria angustifolia* no povoamento, obtêm-se os valores de densidade de 20 ind. ha<sup>-1</sup> e área basal de 0,35 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Destes indivíduos, 18 encontram-se na primeira classe de diâmetro, 10 cm a 20 cm. Comparada à primeira classe da floresta natural, na qual a população de *Araucaria angustifolia* apresentou 7,4 ind. ha<sup>-1</sup>, pode-se afirmar que a regeneração no povoamento é mais alta. Assim, observa-se a tolerância da espécie sob cobertura, mas seu desenvolvimento nas classes superiores está sendo limitado, muito provavelmente por falta de espaço e luminosidade no estrato inferior.

Observando a distribuição diamétrica de algumas espécies em comum nas áreas de pesquisa e de maior densidade (Figura 3), *Myrsine umbellata* foi a que se estabeleceu melhor no povoamento, pois sua densidade foi de 72 ind. ha<sup>-1</sup>, porém, tal densidade está concentrada na primeira classe de diâmetro (10 cm a 15 cm), com aproximadamente 65 ind. ha<sup>-1</sup>. Observa-se ainda que, a partir da segunda classe, o número de indivíduos da espécie foi bem menor. Portanto, pode-se inferir que, apesar de a espécie ser considerada heliófila, conseguiu se estabelecer no povoamento, mas, no entanto, a densidade e a cobertura do plantio devem estar impedindo seu desenvolvimento, por haver pouco espaço físico e luminosidade disponível.

*Cedrela fissilis* ocorre com menos frequência que *Myrsine umbellata* no povoamento, porém sua distribuição aproximou-se mais da forma J-invertido e com indivíduos acima de 30 cm de diâmetro. Na floresta natural, a espécie apresentou menos indivíduos nas primeiras classes, porém a distribuição ficou mais uniforme chegando a ter diâmetros maiores que 65 cm. Assim, pode-se dizer que, diferentemente de *Myrsine umbellata*, a espécie terá grandes chances de continuar a se desenvolver no povoamento e também na floresta natural.



**Figura 3.** Distribuição diamétrica de quatro espécies em comum no povoamento de *Araucaria angustifolia* e na Floresta Ombrófila Mista em Irati, Paraná.

Em ambiente natural, quando avaliada a distribuição diamétrica das espécies individualmente, estas podem apresentar distribuição unimodal, dependendo das variações ambientais e grau de ação antrópica. Schaaf et al. (2006) observaram, no conjunto das espécies da Floresta Ombrófila Mista, a forma J-invertido, mas quando separadas, apenas as espécies *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea porosa* apresentaram forma unimodal e uniforme, enquanto que as demais mantiveram a forma J-invertido.

*Ilex paraguariensis* ocorre em associação com *Araucaria angustifolia* e possui regeneração cíclica,

como observada pela sua distribuição diamétrica em J-invertido na floresta natural. No povoamento, a espécie manteve a mesma forma, porém em menor frequência, sendo os diâmetros mais limitados à primeira classe de 10 cm a 15 cm. Já para *Prunus brasiliensis*, que também apresenta associação com *Araucaria angustifolia*, os indivíduos são menos frequentes na floresta, mas com mesma forma de distribuição de *Ilex paraguariensis*, enquanto que no povoamento, a frequência foi maior tanto na primeira classe (10 cm a 15 cm) quanto na segunda (15 cm a 20 cm) e terceira (20 cm a 25 cm).

Desta forma, o presente estudo levantou espécies com desenvolvimento inferior na floresta, mas que, no entanto, mostram um desempenho melhor e menos limitado no povoamento, do que aquelas com desenvolvimento superior na floresta natural.

### Conclusões

Na Floresta Ombrófila Mista, as cinco espécies que se destacaram em valor de importância foram *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera*, *Nectandra grandiflora* e *Ocotea porosa*, enquanto que no povoamento de *Araucaria angustifolia* as espécies mais importantes foram *Myrsine umbellata*, *Psychotria vellosiana*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris* e *Alchornea triplinervia*.

As cinco espécies mais importantes no povoamento apresentaram maior capacidade de se estabelecerem em ambientes alterados. Foram também muito mais numerosas sob o povoamento do que na floresta natural.

A distribuição diamétrica das parcelas do povoamento foi significativamente diferente ( $p < 0,001$ ) em relação às parcelas da floresta natural, além de se observar menor variação dos indivíduos.

A capacidade produtiva do sítio define o estoque completo que uma floresta pode atingir, todavia, sabendo-se que o somatório da área basal dos indivíduos lenhosos de uma floresta mista pode atingir entre 60 a 70 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, e como a área basal da floresta estudada (29,9 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> com 560 ind. ha<sup>-1</sup>) é inferior a esse valor, pode-se considerar que a mesma esteja em pleno processo de desenvolvimento e conseqüente amadurecimento.

Quanto ao povoamento, o baixo valor da área basal total de seus indivíduos lenhosos situados no sub-bosque (8,49 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) é um indicativo de que essa comunidade vegetal encontra-se em um estágio anterior ao da floresta natural, muito provavelmente, devido a limitações do seu desenvolvimento em resposta à cobertura do plantio (30,2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), ou ainda, que os 60 anos transcorridos não tenham sido suficientes para que a sua estrutura horizontal se equiparasse com o trecho estudado da Floresta Nacional de Irati.

### Referências

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: Bases para El estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.

CARVALHO, P. E. R. Levantamento florístico da região de Irati - PR (1ª. aproximação). Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1980. 44 p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular técnica, 3).

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico e caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR**. 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 196-212, 2004.

Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: Diagnóstico dos remanescentes florestais**. Curitiba, 2001. 256 p. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO. Disponível em: <[http://sistemas.mma.gov.br/sigepro/pub/display\\_bibliografias.php?vId\\_Gerenciamento=954&Destaque=7](http://sistemas.mma.gov.br/sigepro/pub/display_bibliografias.php?vId_Gerenciamento=954&Destaque=7)>. Acesso em: 09 set. 2010.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati - PR. **Floresta**, v. 19, n. 1 e 2, p. 30-49, 1989.

GOMIDE, L. R. **Um modelo fitogeográfico para a bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais**. 2004. 268 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HANSON, H. C.; CHURCHILL, E. D. **The plant community**. New York: Reinhold. 1961. 218 p.

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

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960.

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

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil**. 1980. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Olympio, 1968. 450 p.

MANUAL técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série manuais técnicos em geociências, n. 1).

MEYER, A. H.; RICKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D. D.; BARTOO, R. A. **Forest management**. New York: The Ronald Press Company, 1961. 282 p.

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**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

- NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de Floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 24/25 p. 37-54, 1997.
- OLIVER, C. D.; LARSON, B. C. **Forest stand dynamics**. Update edition, New York: J. Wiley, 1996. 520 p.
- RONDON-NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Criúva, RS - Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 29-37, 2002.
- SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (mata atlântica raleada sobre plantação de cacau) na Região Sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 89-101, 2002.
- SANQUETTA, C. A.; PIZZATO, W.; PÉLLICO NETTO, S.; EISFELD, R. L.; FIGUEIREDO FILHO, A. Dinâmica da estrutura horizontal um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 43-57, 2001.
- SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2001. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006.
- SCOLFORO, J. R. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA, 1998. 441 p.
- SILVA, F. C.; MARCONI, L. P. Fitossociologia de uma Floresta com Araucária em Colombo-PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 20, p. 23-38, 1990.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 3. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995. 887 p. il.
- SONEGO, R. C.; BACKES A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 943-955, 2007.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas na flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE/ Projeto RADAM BRASIL. 1991. 123 p.
- WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALÉRIO, A. F.; SILVESTRE, R. Caracterização da composição florística e estrutural de uma Floresta Ombrófila Mista, no município de General Carneiro (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 229-237, 2005.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 97-106, 2000.

---

Recebido em 30 de maio de 2010 e aprovado em 25 de outubro de 2010