

Estrutura fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sobre Latossolo Bruno na região centro-sul paranaense

Phytosociological structure of a remnant of a Mixed Ombrophylous Forest on Latosol Bruno in the central south of Paraná

Juliano Cordeiro¹(*)
Carlos Veloso Roderjan²
Gustavo Ribas Curcio³

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sobre Latossolo Bruno localizado na fazenda Três Capões, em Guarapuava-PR, sob uma cota altimétrica de 960 m. Essa tipologia, no passado, chegou a recobrir mais de um terço do território paranaense, sendo influenciada por diferentes condições ambientais e tipos de solos que exerceram influência tanto na composição de sua estrutura horizontal quanto vertical. Foram instaladas 22 parcelas fixas de 10x10 m, em uma área homogênea de vegetação de 2,2 ha. A unidade pedológica identificada foi de Latossolo Bruno Tb Distrófico Típico. O critério de inclusão para o levantamento fitossociológico foi a medida do diâmetro à altura do peito dos indivíduos arbóreos $\geq 4,78$ cm. Foram mensurados 423 indivíduos pertencentes a 35 espécies e a 20 famílias botânicas. Os resultados da estrutura horizontal do remanescente mostraram densidade absoluta de 1923 ind/ha⁻¹ e área basal de 64,26 m²/ha⁻¹. Pela análise de agrupamento utilizando a variável de VI%, as espécies foram reunidas em três grupos: I) Predominantes ou principais, II) Intermediárias e III) Ocasionais. As espécies que se destacaram na estrutura florestal foram *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze com VI de 18,29% e *Eugenia uniflora* L. com 12,97%. Essas duas espécies representam apenas 5,7% da riqueza total e foram responsáveis por 47,0 % da área basal (30,52 m²/ha⁻¹) e 28,13% dos indivíduos amostrados. Pode-se afirmar que a flora do remanescente é constituída por espécies características da Floresta Ombrófila Mista e a estrutura do remanescente exibiu valores diferenciais para esse tipo de condição pedológica.

Palavras-chave: Compartimentação ambiental; Floresta com Araucárias, Solos florestais.

1 Dr.; Biólogo; Professor da Universidade Federal do Paraná, UFPR, Setor Palotina; Endereço: Rua Pioneiro, 2153, Bloco Didático III, Jardim Dallas, CEP: 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil; E-mail: julianocordeiro@ufpr.br (*) Autor para correspondência.

2 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, UFPR; Endereço: Avenida Prefeito Lothário Meissner, 3400, CEP: 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil; E-mail: roderjan@ufpr.br

3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Endereço: Estrada da Ribeira, km 111, CEP: 83411-000 - Caixa-postal: 319, Colombo, Paraná, Brasil; E-mail: curcio@embrapa.br

Abstract

This study aimed to characterize the vegetation structure of a remnant of a Mixed Ombrophylous Forest on Latossolo Bruno, which is located on the farm Três Capões in Guarapuava-PR. This typology in the past covered more than a third of the territory of Paraná and was influenced by different environmental conditions and types of soils that exerted influence both in the composition of its horizontal and vertical structure. The altimetric quota is 960 above sea level. Twenty - two fixed plots of 10x10 m were installed in a homogeneous area of vegetation of 2.2 ha. The identified pedological unit was of Latosol Bruno Tb Distrophic Typical. The inclusion criterion for the phytosociological survey was a measure of the diameter at the chest height of the arboreal individuals ≥ 4.78 cm. 423 individuals belonging to 35 species and 20 botanical families were measured. The results of the horizontal structure of the remnant showed absolute density of 1923 ind.ha⁻¹ and basal area of 64.26 m².ha⁻¹. By cluster analysis using the VI% variable the species were grouped into three groups: I) Predominant or main, II) Intermediate and III) Occasional. The species that stood out in the forest structure were *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze with VI of 18.29% and *Eugenia uniflora* L. with 12,97%. These two species represent only 5.7% of the total richness and were responsible for 47.0% of the basal area (30.52 m²/ha⁻¹) and 28.13% of the individuals sampled. It can be affirmed that the flora of the remnant is constituted by species characteristic of the Mixed Ombrophilous Forest and the structure of the remnant exhibited differential values for this type of pedological condition.

Key words: environmental compartmentalization; Forest with *Araucaria*; forest soils.

Introdução

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2013), a flora brasileira é reconhecida mundialmente pela diversidade de espécies que possui. Essa grande variedade é resultante do desenvolvimento biológico e interações diretas e indiretas das espécies com as variadas características ambientais encontradas nos seis biomas que ocorrem ao longo de seu território.

No Paraná, um dos tipos de vegetação é a Floresta Ombrófila Mista – FOM, que é uma das tipologias que compõem o Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012). Esse tipo florestal, fisionomicamente, destaca-se pela ocorrência imponente da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, popularmente denominado Pinheiro-do-Paraná, para Cordeiro et al. (2011), confirma a distribuição natural dessa unidade fitogeográfica dentro do território paranaense.

Contudo, a situação de conservação das áreas dessa floresta no estado é preocupante, pois sua área, no início do século XX, chegou a recobrir 37% da superfície original do território paranaense, mas atualmente, restam apenas 0,8 % de seus remanescentes naturais em estágio avançado de sucessão (FUPEF, 2001).

A região centro-sul paranaense concentra os maiores remanescentes de FOM (SPVS, 1996) e como está localizada no terceiro planalto paranaense, as características ambientais como

altitude, médias térmicas, índices pluviométricos, geadas e tipos de solos podem, de acordo com Klein (1984), promover diferenças, tanto florística quanto na estrutura vegetação.

Os trabalhos sobre essa unidade fitogeográfica estão concentrados em áreas localizadas no primeiro e segundo planaltos, uma vez que, dos 162 trabalhos analisados por Isernhagen (2001), sobre levantamentos quantitativos e estruturais de áreas florestais no Paraná, somente uma pertencia à região. Nos anos seguintes, outros estudos foram realizados, tais como: Silva (2004), Watzlawick et al. (2005), Lima et al. (2012), Cordeiro et al. (2013) e Rodrigues et. al. (2016).

Diante desse cenário, Castella e Brites (2004) afirmam que, conforme a região, os dados sobre a flora de determinadas unidades fitogeográficas ainda são incipientes. Dentro desse panorama, está a FOM Montana, sobre a qual pouco se sabe das interações de sua vegetação com os fatores físicos e químicos que as cercam.

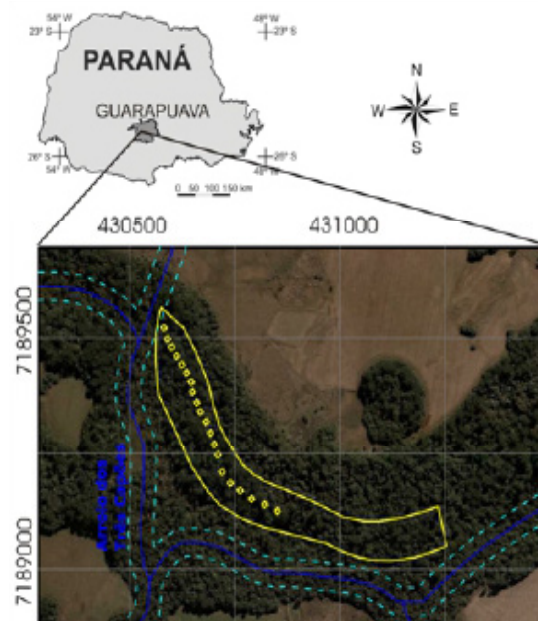
Este trabalho visou caracterizar a estrutura fitossociológica de um remanescente Floresta Ombrófila Mista sobre a unidade pedológica de Latossolo Bruno na região Centro-Sul paranaense.

Material e Métodos

Área de Estudo

O remanescente florestal estudado faz parte da área de reserva legal da Fazenda Três Capões (com coordenadas do ponto central de $25^{\circ}25'18''$ S e $51^{\circ}41'45''$ W), localizada no município de Guarapuava, Brasil (Figura 1). A região pertence à Bacia Sedimentar do Paraná, sendo enquadrada na subunidade morfoescultural Planalto de Palmas/Guarapuava (Santos et al., 2006).

Figura 1: Localização da Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR e da alocação das parcelas na área de estudo. Fonte: "Fazenda Maack." $25^{\circ}25'18''$ S e $51^{\circ}41'45''$ O. Google Earth. 10 jul. 2016, adaptado.



Fonte: Autores.

Na paisagem da área, é possível reconhecer as feições geomorfológicas de topos suaves, configurando as cumeeiras de rampas convexas irregulares. O relevo é predominantemente suave ondulado, mas podem ser encontradas áreas planas, onduladas e escarpadas com patamar altimétrico de aproximadamente 960 m s.n.m. As principais unidades pedológicas reconhecidas foram Cambissolo Háptico Tb Eutrófico Léptico, Neossolo Regolítico Tb Eutrófico Típico, Latossolo Bruno Tb Distrófico Típico e Cambissolo Húmico Tb Distrófico gleissólico- fluvissólico.

O clima é do tipo Cfb, sem estação seca, e os dados climáticos das últimas quatro décadas, indicam que a temperatura média do ar foi de 17,2°C, a umidade relativa do ar de 77,3%, pluviosidade médio anual de 1944 mm, distribuída em 144 dias de chuva ao ano.

A vegetação é representada pela Floresta Ombrófila Mista Montana, com cerca de 400 ha. Outras representações fitogeográficas podem ser encontradas em menor escala, como Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Estepe Gramíneo-Lenhosa, Formações Pioneiras com Influência Flúvio-Lacustre e áreas de sucessão secundária.

Amostragem

A metodologia do levantamento fitossociológico seguiu o uso de parcelas de área fixas de 10x10 m, sendo mensurados todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP), igual ou superior 4,8 cm. Foram anotados os valores de perímetro e altura total e coleta de material vegetativo ou fértil para determinação da espécie de cada árvore amostrada.

Durante a alocação das parcelas, buscou-se manter a homogeneidade da unidade pedológica e fisionomia vegetacional. Ao todo, foram demarcadas 20 parcelas que foram alocadas de forma contígua e em linhas, com espaçamento mínimo de 2 m entre si, evitando as margens da floresta, das trilhas e clareiras. O indicativo amostral foi realizado com base no número médio acumulado de espécies nas parcelas, proposto por Mueller-Dombois; Ellenberg (1974).

Para as análises químicas e físicas de rotina, dada a homogeneidade pedológica, foi coletada uma subamostra de solo por parcela que compuseram uma amostra composta a cada cinco parcelas que, posteriormente, foram processadas no Laboratório de Análises de Solos da UFPR pela metodologia de EMBRAPA (1997).

O material coletado foi herborizado, determinado e depositado no Laboratório de Botânica do Setor Palotina da Universidade Federal Paraná. A ordenação das famílias e gêneros foi baseada em Souza e Lorenzi (2012) e a nomenclatura das espécies foi verificada nos arquivos do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2016).

Análise dos dados

Os dados coletados foram ordenados e processados com o uso do software FlorExcel v.2.3.005 (ARCE, 2006). Foram calculadas as variáveis fitossociológicas de densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR) e valor de importância percentual (VI%) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Para a análise de agrupamento foi utilizado o programa R versão 3.3.1 (R Development Core Team, 2008) e das funções do pacote “vegan” (OKSANEN et al., 2011) e do programa base.

A padronização dos dados foi realizada utilizando-se a função “decostand”. O cluster hierárquico foi produzido pelo método da ligação média entre grupos ou UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) com uso da métrica da distância euclidiana.

A definição dos estratos da floresta foi baseada na metodologia empregada por Longhi; Faehser (1980), sendo que cada estrato deve conter aproximadamente 33,3% das frequências acumuladas das alturas dos indivíduos amostrados. Para a estratificação horizontal, com os diâmetros mensurados, procedeu-se à distribuição em classes diamétricas com amplitude de 5 cm. A diversidade foi calculada pelo índice Shannon - H' (MAGURRAN, 1988).

Resultados e Discussão

Caracterização ambiental

A área estudada possuiu dimensões aproximadas de 210 por 120 m, com a principal orientação no sentido NE-SW. Do ponto de vista geomorfológico, pode ser classificada como sendo de posição em terço final de rampa côncava, com declividade média de $12,9 \pm 1,9\%$, o que permite ser classificada na categoria de relevo ondulado.

A unidade pedológica identificada foi LATOSSOLO BRUNO Tb Distrófico Típico A proeminente, textura argilosa e relevo ondulado. Esse solo registra que os processos de formação são mais atuantes e resultaram no desenvolvimento dos horizontes pedogenéticos bem definidos e espessos. Este tipo de solo é comum no sul do Brasil e em altitudes superiores aos 800m, em condições de clima subtropical. Em geral profundos, apresentando o horizonte A (superficial) escurecido e o B (subsuperficial) registrando tons brunados, com matiz mais amarelo que 2,5YR no horizonte BA ou em todo horizonte B com textura variando de argilosa ou muito argilosa em todo o B (IBGE, 2007).

Para o horizonte A, a espessura medida chegou aos 55 cm. Devido à composição e concentração de óxidos de ferro sua cor variou de bruno escuro a bruno amarelo escuro e variou, assim, a coloração da matéria orgânica ficou mascarada, por mais que seu teor seja considerável. O horizonte Bw é reconhecido abaixo dos 71 cm indo além dos 150 cm.

De acordo com Bognola et al. (2002), o Latossolo Bruno por ser derivado de rochas eruptivas intermediárias e possui teores de sesquióxidos de ferro e alumínio e óxidos de titânio e manganês, relativamente elevados. Apresentam alta saturação de alumínio trocável o que os torna muito ácidos; a capacidade de troca catiônica é boa resultante dos maiores teores de matéria orgânica no horizonte A que decrescem em profundidade.

Pela sua posição na paisagem, não existe influência hídrica, o que o coloca na classe de solo acentuadamente drenado. Na tabela 1, estão registrados os valores das principais características químicas e granulométricas do solo e ambientais identificadas na área.

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo e ambientais da área de Latossolo Bruno da Fazenda Três Capões, Brasil.

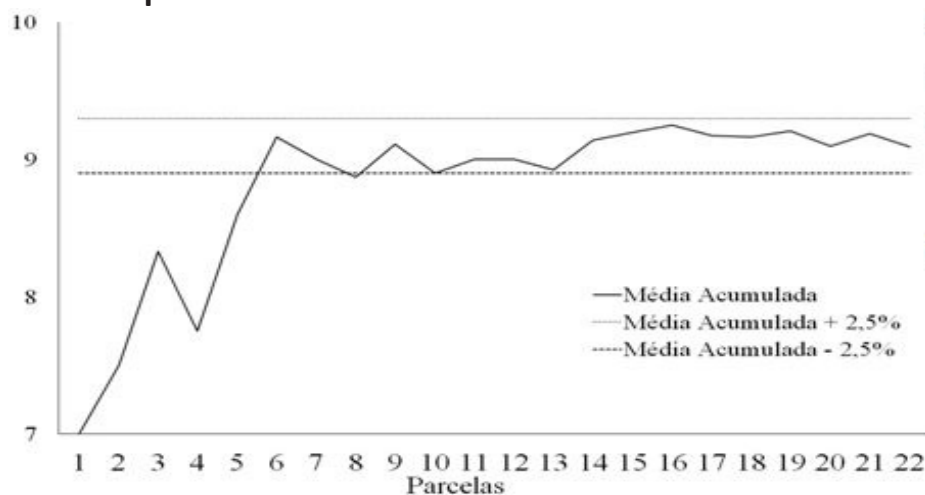
Variáveis	Valores médios e Desvio Padrão
Profundidade do perfil (cm)	+150 cm
pH CaCl ₂ * (unid.)	4,8 ± 0,16
Al ⁺³ * (cmol/dm ³)	0,12 ± 0,07
H ⁺¹ + Al ⁺³ * (cmol/dm ³)	4,9 ± 0,7
Mg ⁺² * (cmol/dm ³)	2,62 ± 2,12
Ca ⁺² * (cmol/dm ³)	1,62 ± 0,95
K ⁺¹ * (cmol/dm ³)	0,05 ± 0,03
Soma de Bases*(cmol/dm ³)	4,29 ± 3,42
T*(cmol/dm ³)	9,19 ± 3,54
P* (mg/dm ³)	0,52 ± 0,45
C* (g/dm ³)	28,36 ± 9,57
Saturação por bases (V%)	40,40 ± 16,34
Saturação por Al trocável (m%)	4,0 ± 4,52
Areia* (g/kg)	46,4 ± 12,92
Silte* (g/kg)	238,6 ± 53,75
Argila* (g/kg)	715 ± 65,19
Declividade* %	12,9 ± 2,0
Relevo	ondulado
Classe de drenagem	acentuadamente drenado
Forma da Rampa	côncava
Altitude (m.s.n.m)	± 940

Fonte: os autores.

Caracterização Fitossociológica

Foram instaladas 22 parcelas que cobriram uma área de 0,22 ha com mensuração de 423 indivíduos de 35 espécies, 26 gêneros e 20 famílias das seguintes divisões botânicas: uma espécie de Pteridophyta, uma de Coniferophyta e 33 de Magnoliophyta. O indicativo amostral seguiu o número médio acumulado de espécies nas parcelas. Observa-se, na figura 2, que os valores acumulados ficaram dentro da margem de variação de 5% (traçada 2,5%), acima e abaixo dos valores médios calculados conforme preconizado por Rodal et al. (2013).

Figura 2– Curva da média corrente de espécies em um remanescente de FOM localizado sobre Latossolo Bruno na Fazenda Três Capões, Guarapuava - PR.



Fonte: Autores.

A densidade absoluta total calculada foi de 1923 ind.ha⁻¹, somando 64,26 m².ha⁻¹ de ocupação transversal de seus troncos (Tabela 2). Os valores gerados pelo método da ligação média entre grupos para análise de agrupamento, utilizando o VI%, apresentou uma correlação cofenética de $r = 0,94$, o que corresponde a uma correlação muito forte com a matriz original dos dados. No dendrograma gerado, é possível identificar que as espécies arbóreas da floresta podem ser reunidas de três grupos (Figura 3), sendo: I) Grupo das espécies predominantes ou principais, II) Grupo das espécies intermediárias e III) Grupo das espécies ocasionais ou raras.

Tabela 2 – Variáveis fitossociológicas calculadas para as espécies encontradas no remanescente de FOM localizado sobre Latossolo Bruno na Fazenda Três Capões, Brasil.

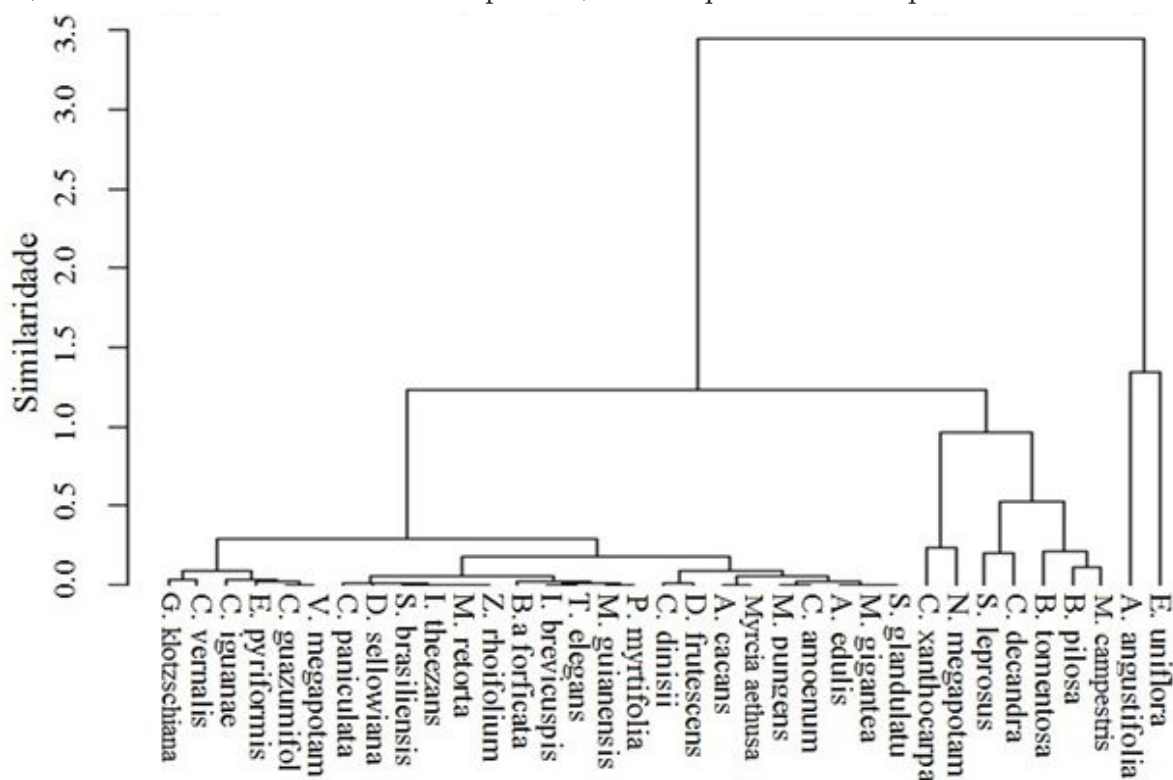
	Espécie	ni	DAind. ha ⁻¹	DoAm ² . ha ⁻¹	FA%	DR%	DoR%	FR%	VI %
1	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	25	113,64	26,25	77,27	5,91	40,84	8,13	18,29
2	<i>Eugenia uniflora</i> L.	94	427,27	4,27	95,45	22,22	6,64	10,05	12,97
3	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	50	227,27	4,00	86,36	11,82	6,23	9,09	9,05
4	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	21	95,45	8,43	59,09	4,96	13,11	6,22	8,10
5	<i>Banara tomentosa</i> Clos.	41	186,36	1,36	63,64	9,69	2,12	6,70	6,17
6	<i>Brunfelsia pilosa</i> Plowman	35	159,09	0,42	72,73	8,27	0,65	7,66	5,53
7	<i>Muellera campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	15	68,18	5,38	31,82	3,55	8,36	3,35	5,09
8	<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	17	77,27	1,62	50,00	4,02	2,52	5,26	3,93
9	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	15	68,18	1,61	31,82	3,55	2,51	3,35	3,13
10	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	8	36,36	0,60	31,82	1,89	0,93	3,35	2,06
11	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	7	31,82	0,63	31,82	1,65	0,98	3,35	1,99
12	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	5	22,73	2,14	13,64	1,18	3,33	1,44	1,98
13	<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	9	40,91	0,36	27,27	2,13	0,56	2,87	1,85
14	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll. Arg.	9	40,91	0,32	22,73	2,13	0,50	2,39	1,67
15	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	9,09	2,02	9,09	0,47	3,15	0,96	1,53
16	<i>Annona cacans</i> Warm.	8	36,36	0,11	18,18	1,89	0,18	1,91	1,33
17	<i>Myrcia aethusa</i> (O.Berg) N.Silveira	6	27,27	0,11	22,73	1,42	0,17	2,39	1,33
18	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	6	27,27	0,07	18,18	1,42	0,11	1,91	1,15
19	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	4	18,18	0,36	18,18	0,95	0,56	1,91	1,14
20	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	4	18,18	0,22	18,18	0,95	0,34	1,91	1,07
21	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	4,55	1,58	4,55	0,24	2,46	0,48	1,06
22	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hiron. ex Niederl.	5	22,73	0,33	13,64	1,18	0,52	1,44	1,04
23	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	3	13,64	0,50	9,09	0,71	0,78	0,96	0,82
24	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	3	13,64	0,14	13,64	0,71	0,22	1,44	0,79
25	<i>Bauhinia forficata</i> Link	3	13,64	0,06	9,09	0,71	0,10	0,96	0,59
26	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	3	13,64	0,27	4,55	0,71	0,42	0,48	0,53
27	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb	2	9,09	0,07	9,09	0,47	0,12	0,96	0,52
28	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	2	9,09	0,03	9,09	0,47	0,05	0,96	0,49

Espécie	ni	DAind. ha ⁻¹	DoAm ² . ha ⁻¹	FA%	DR%	DoR%	FR%	VI %
29 <i>Trichilia elegans</i> A. Juss	2	9,09	0,03	9,09	0,47	0,04	0,96	0,49
30 <i>Citronela paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	1	4,55	0,17	4,55	0,24	0,27	0,48	0,33
31 <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1	4,55	0,09	4,55	0,24	0,15	0,48	0,29
32 <i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek.	1	4,55	0,05	4,55	0,24	0,08	0,48	0,27
33 <i>Myrcia cf retorta</i> Cambess.	1	4,55	0,04	4,55	0,24	0,06	0,48	0,26
34 <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	4,55	0,03	4,55	0,24	0,05	0,48	0,26
35 <i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	1	4,55	0,01	4,55	0,24	0,02	0,48	0,25
36 Mortas	12	54,55	0,58	40,91	2,84	0,90	4,31	2,68

Fonte: os autores.

Sendo: ni = n° de indivíduos coletados; DA = densidade absoluta em ind.ha⁻¹, DoA = dominância absoluta em m².ha⁻¹, FA = frequência absoluta em %, DR = densidade relativa em %, DoR = dominância relativa em %, FR = frequência relativa em %, VI %= valor de importância percentual.

O grupo I foi formado pelas espécies *Araucaria angustifolia* (VI de 18,29%), *Eugenia uniflora* (12,97%) que, juntas, perfizeram 31,26% do VI% total, 47,0 % da área basal (30,52 m²/ha⁻¹), 28,13% dos indivíduos amostrados e apenas 5,7% da riqueza total de espécies.



Fonte: Autores.

O ambiente de Latossolo Bruno propiciou para *A. angustifolia*, o registro numérico de 25 indivíduos ou densidade de 114 ind.ha⁻¹, resultando em área basal de 26,25 m²/ha⁻¹. Esse alto valor de DoA ratifica a representatividade da espécie na estrutura da FOM. Esse predomínio estrutural resultou que, no passado, essa floresta fosse referida como “Mata de Araucárias”, considerada como sendo formações homogêneas da espécie predominante (BACKES, 1983). Porém, dados revelam o contrário: que apesar da alta representatividade do pinheiro-do-Paraná, essa formação vegetal possui uma riqueza considerável de espécies que compõem a sua flora e que são representativas na estrutura florestal.

As características como a maior profundidade efetiva dos horizontes proporcionada pelos processos pedogenéticos, favoreceram o predomínio da araucária nesse tipo de condição, como comprovado por Silva et al. (2001). Considerando apenas a classe de Latossolo, o pinheiro-do-Paraná foi a espécie que apresentou maiores valores fitossociológicos nos estudos de Galvão et al. (1989) e FUFPEF (2003).

O segundo grupo reuniu as espécies que apresentaram valores intermediários para as variáveis fitossociológicas calculadas e foi formado por *Campomanesia xanthocarpa* (VI de 9,05%), *Nectandra megapotamica* (8,1%), *Banara tomentosa* (6,17%), *Brunsfelsia pilosa* (5,53%), *Muelleria campestris* (5,09%), *Styrax leprosus* (3,93%) e *Casearia decandra* (3,13%). Esse grupo somou 41,0% do VI%, 35,51% da DoA (22,82 m²/ha⁻¹), 45,8% dos indivíduos amostrados e 20,0 % da riqueza de espécies.

Desse grupo, destaca-se *Campomanesia xanthocarpa* que obteve o segundo VI% mais expressivo em tabalho de Cordeiro e Rodrigues (2007) e o terceiro em Silva e Marconi (1990). Destaca-se que esses estudos foram realizados em ambientes que apresentavam solos com maiores profundidades de horizonte B como Latossolo Bruno e Cambissolo Háplico. As demais espécies não tiveram registros expressivos nos estudos de FOM analisados, sendo apenas anotada, de modo geral, a ocorrência na estrutura florestal.

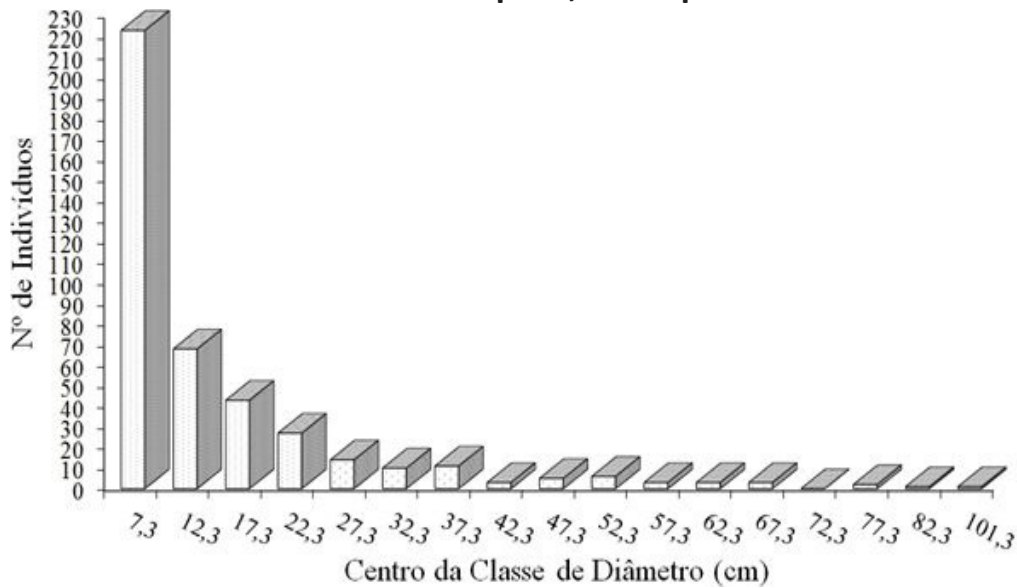
O grupo III foi formado por 26 espécies que podem ser consideradas ocasionais ou raras na composição da estrutura florestal. Esse atributo deve-se à quantidade de indivíduos registrados por espécie, que variou de um e no máximo oito e os valores de VI% ficaram entre 0,25 e 1,98%. O conjunto somou 74,3 % da riqueza; 23,17% dos indivíduos mensurados; 16,09 % da DoA (10,34 m²/ha⁻¹) e 25,09% do VI. Do total de espécies, 11 (31,4%) apresentaram valores de VI% ≤ 1,0% e 11 espécies (31,4%) foram representadas por apenas um ou dois indivíduos. Esse contingente de espécies que possuem valores VI% reduzidos são produtos, segundo Martins (1993), da riqueza e de elevados índices de espécies raras. No entendimento do autor, esses fatores conferem uma característica peculiar à estrutura fitossociológica das florestas brasileiras, representada por espécies com reduzidos valores de importância e com pouca expressão na caracterização florestal.

O grupo denominado de “Mortas” somou um VI% de 2,68%, o que o colocaria em 10º lugar em importância. Os 12 indivíduos mortos amostrados representam 2,8% da DA e 0,9% da DoA. Essa característica da presença de árvores mortas na estrutura florestal parecer ser uma característica comum aos remanescentes de FOM, como confirmado nos estudos de Nascimento et al. (2001) e Barddal et al. (2004) onde esta categoria obteve considerável posição no ranking por VI%.

Distribuição diamétrica

Os diâmetros das árvores oscilaram de 4,7 a 102,8 cm (média de 14,9 ± 14,3 cm), resultando na formação de 17 classes diamétricas (Figura 4). Nas cinco classes iniciais (4,7 a 29,8 cm), estão concentrados 88,7% dos indivíduos. Do grupo das principais espécies, *Araucaria angustifolia* possui 16% de seus indivíduos localizados nessas classes, *Eugenia uniflora* 98%, *Campomanesia xanthocarpa* 96%, *Nectandra megapotamica* 52,4% e *Banara tomentosa* 100%.

Figura 4 - Distribuição do nº de indivíduos/classe diamétrica das espécies arbóreas encontradas no remanescente de FOM sobre Latossolo Bruno da Fazenda Três Capões, Guarapuava - PR.



Fonte: Autores.

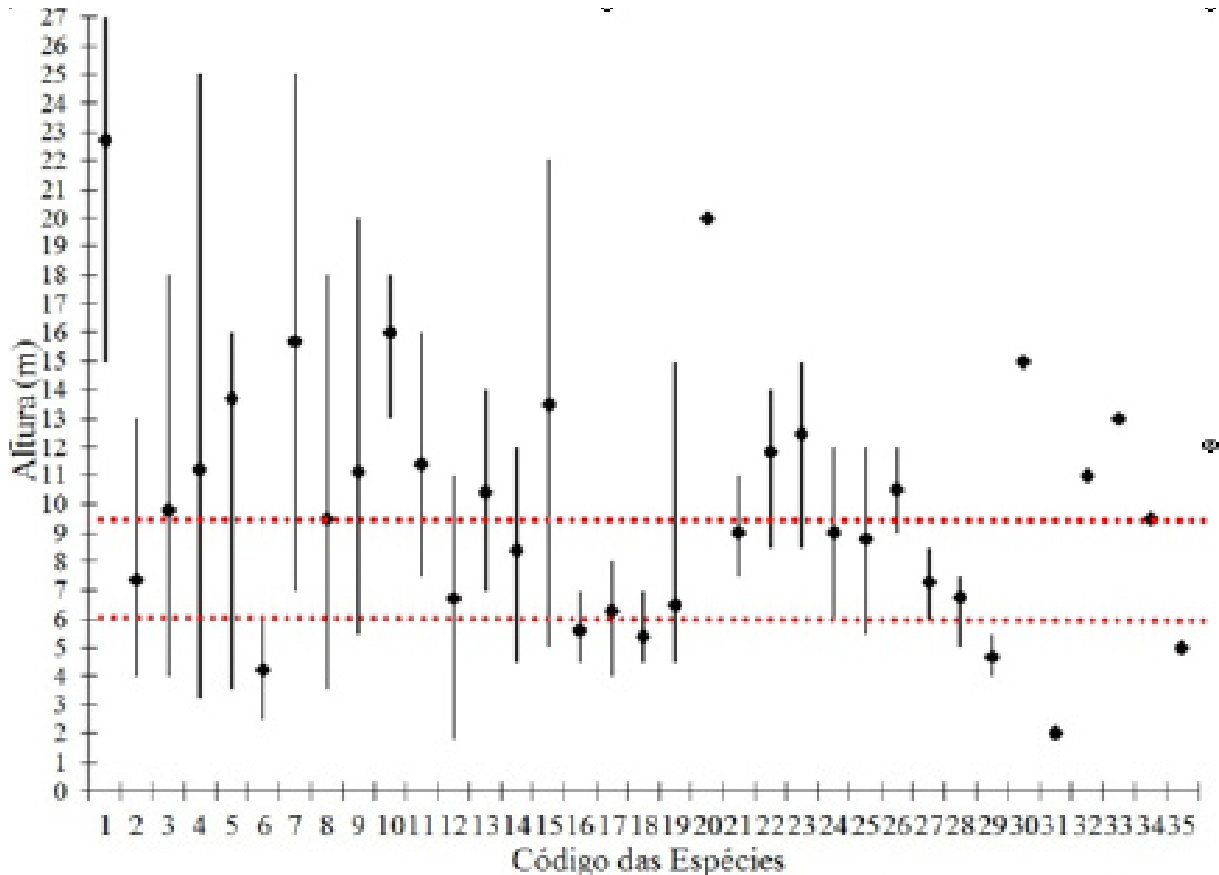
A análise da distribuição diamétrica revelou que a quantidade de indivíduos, nas classes de menor diâmetro, decresceu em direção às de maior diâmetro. Esse comportamento de distribuição descendente é, segundo Machado et al. (1997), uma característica de florestas naturais heterogêneas e multietêneas. Esse padrão exponencial decrescente, onde o maior número de indivíduos concentra-se nos menores intervalos e vai, progressivamente, sendo reduzindo nas classes de maior diâmetro, foi igualmente encontrado por Watzlawick et al. (2011), Silvestre et al. (2012), Dalla Lana et al. (2015).

Distribuição vertical e estratificação

Os limites entre os estratos do remanescente ficaram definidos sendo: Estrato inferior – alturas \leq a 6,5 m; Estrato médio – alturas entre 6,5 a 10 m e Estrato superior – alturas \geq a 10 m (Figura 5).

Dos indivíduos mensurados, 155 ou 36,6% apresentaram alturas \leq a 6,5 m e foram enquadrados no estrato inferior. Para o estrato médio, foram registrados 127 indivíduos ou 30% e 141 árvores ou 33,3% pertencem ao estrato superior. No estrato inferior, apareceram nove espécies (26% do total): *Allophylus edulis*, *Annona cacans*, *Brunfelsia pilosa*, *Cinnamomum amoenum*, *Dicksonia sellowiana*, *Myrcia aethusa*, *Myrcianthes pungens*, *Strychnos brasiliensis* e *Trichilia elegans*.

Figura 5 - Estratificação¹ e distribuição das alturas² das espécies³ arbóreas encontradas no remanescente de FOM sobre Latossolo Bruno da Fazenda Três Capões, em Guarapuava - PR.



Fonte: Autores.

- 1) O tracejado vermelho marca o limite entre os estratos.
- 2) Os traços verticais contínuos representam à variação de altura (mínima, média e máxima).
- 3) A identificação das espécies segue a ordem do VI% da Tabela 1.

Para o estrato médio, foram anotadas 11 espécies (31%): *Bauhinia forficata*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Dalbergia frutescens*, *Eugenia uniflora*, *Ilex brevicuspis*, *Prunus myrtifolia*, *Sapium glandulosum*, *Gymnanthes klotzschiana*, *Styrax leprosus*, *Vitex megapotamica* e *Zanthoxylum rhoifolium*. O estrato superior é formado pelas 15 espécies (43%): *Araucaria angustifolia*, *Banara tomentosa*, *Campomanesia guazumifolia*, *Cinnamomun dinisii*, *Casearia decandra*, *Celtis iguanaea*, *Citronella paniculata*, *Cupania vernalis*, *Eugenia pyriformis*, *Ilex theezans*, *Muelleria campestris*, *Myrcia cf retorta*, *Myrcia guianensis*, *Myrcianthes gigantea* e *Nectandra megapotamica*.

A estratificação da comunidade arbórea revelou que 10 espécies ocorreram somente em um dos estratos, 13 espécies foram registradas em dois estratos e 12 espécies ocorreram nos três estratos.

Índice de Diversidade de Shannon

O valor encontrado para o Índice de Diversidade Shannon (H') foi de 2,893 nats/indivíduo. Quando comparados com dados de outros estudos fitossociológicos em FOM (Tabela 3), esse valor de H' fica em posição intermediária, demonstrando que a área analisada apresenta relativa

diversidade de espécies. De igual forma, os números encontrados estão dentro da média proposta por Felfili; Rezende (2003), que afirmaram que os valores de H' , na maioria das vezes, oscilam de 1,3 a 3,5. Os autores citaram que, quanto mais próximos de 4,5 ficarem esses valores, mais diversa será a comunidade analisada.

Tabela 3 – Índice de diversidade de Shannon (H') calculado em estudos realizados em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Paraná.

Estudo	H' (nats/indivíduo)	Classes de Solos
Negrelle e Leuchtenberger (2001)	3,538	Cambissolo e Neossolo Litólico
Rondon Neto et al. (2002)	3,437	Cambissolos e Argissolos
Watzlawick et al. (2005)	3,260	Neossolo Litólico, Cambissolos e Argissolos
Oliveira et al. (2003)*	3,084	Cambissolo Háplico e Latossolo Bruno
Curcio et al. (2006)*	3,016	Cambissolo Háplico
Cordeiro e Rodrigues (2007)	2,790	Latossolo Bruno
Curcio et al. (2006)*	2,433	Gleissolo Melânico
Seger et al. (2005)*	2,180	Gleissolo Háplico
Barddal et al. (2004)	1,595	Gleissolos Háplico e Gleissolo Melânico
Oliveira et al. (2003)*	1,562	Neossolo Flúvico
Este estudo	2,893	Latossolo Bruno

Fonte: os autores.

Estudo com compartimentação pedológica.

A interpretação para o baixo valor de Shannon pode ser porque esse remanescente de FOM encontra-se em área com maior altitude em relação aos demais, assim, os rigores climáticos estão exercendo pressão seletiva maior sobre a diversidade vegetal, fazendo com que muitas espécies não suportem as baixas temperaturas e geadas que ocorrem com maior frequência nos meses de inverno (RODERJAN et al., 2002).

A análise do índice de Shannon, em relação às classes de solos, mostra que remanescentes de florestas que apresentaram os maiores valores de diversidade foram os que se desenvolveram sobre solos não hidromórficos como Argissolos, Cambissolo Háplico, Latossolo Bruno e Neossolo Litólico. De acordo com Embrapa (1984), é característica dessas classes de solos ocorrerem em locais livres da influência do lençol freático, sendo classificados, segundo o regime de drenagem, de moderadamente a acentuadamente drenado.

Ao contrário, os menores valores para H' pertencem aos remanescentes localizados em solos considerados como semi-hidromórficos e hidromórficos, com drenagem deficiente como Gleissolo Háplico, Gleissolo Melânico e Neossolo Flúvico. Para esses ambientes, a ação da água no perfil do solo é um fator seletivo, segundo Curcio et al. (2007), que compromete o desenvolvimento das raízes, dificulta a estabilidade dos indivíduos arbóreos e leva à redução do número de espécies, como comprovado por Barddal et al. (2004).

Considerações finais

A análise das variáveis fitossociológicas permite inferir que as características ambientais, como o tipo de unidade pedológica, influenciaram, na ocorrência das espécies arbóreas e a composição da estrutura vertical e horizontal do remanescente.

Referências

ARCE, J. E. **FlorExel** – Funções florestais desenvolvidas para o Microsoft® Excel®. Optimber Otimização e Informática. 2006. Disponível em: <<http://www.optimber.com.br/flor>

[exel.html](http://www.optimber.com.br/flor)2010>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BACKES, A. Dinâmica do Pinheiro Brasileiro. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 30, p. 49-84, mar. 1983.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GLAVÃO, F.; CURCIO, G. R. Fitossociologia do sub-bosque de uma floresta ombrófila mista aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14. n. 1, p. 35-45, 2004.

BOGNOLA, I. A., FASOLO, P. J., POTTER, R. O., CARVALHO, A. P. e BHERING, S. B. **Levantamento de Reconhecimento dos solos da região Central do Estado do Paraná (área 8)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 156 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 10).

CASTELLA, P. R.; BRITTEZ, R. M. de (Orgs.). **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 236 p.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, Pr. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 545-554, 2007.

CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; RODRIGUES, W. A. Plantas lenhosas da Floresta Ombrófila Mista do Parque Municipal das Araucárias – Guarapuava (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v. 7, n. 3, p. 441-460, 2011.

CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; CURCIO, G. R. Espécies lenhosas de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na região Centro-Sul e análise florística entre áreas florestais no Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 3, p. 563-588, 2013.

CURCIO, G. R. et al. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 3, p. 361-69, set/dez. 2006.

CURCIO, G. R. et al. A floresta fluvial em dois compartimentos do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 125-146, mai/ago. 2007.

DALLA LANA, M.; PÉLLICO NETTO, S.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R.; BRANDÃO, C. F. L. e S. Projeção diamétrica por razão de movimentação em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 151-162, jan./mar. 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná – Tomo I**. Curitiba: EMBRAPA – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 414 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: UnB, 2003. 68 p. (Comunicações técnicas florestais, v.5, n.1).

Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final – Diagnóstico dos remanescentes florestais. Curitiba: 2001. 2.v.

FUPEF. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Diagnóstico da Cobertura Vegetal da Área Proposta para a Construção da PCH São Jerônimo e do Contexto Vegetacional do seu entorno**. Curitiba: BRASCAN/FUPEF, 2003.

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

GOOGLE EARTH. “**Fazenda Maack.**” 25°25’18”S e 51°41’45”O. Data da imagem 18 jul. 2016. Acesso em 18 jul. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2007. 316p. (Série manuais técnicos em geociências, n. 4).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2012. 271p. (Série manuais técnicos em geociências, n. 1).

ISERNHAGEN, I. **A Fitossociologia Florestal no Paraná e os programas de Recuperação de Áreas Degradadas: uma avaliação.** 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Selowia**, Itajaí, n. 36, p. 5-54, 1984.

LIMA, T. E. de O.; HOSOKAWA, R. T.; MACHADO, S. do A. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Guarapuava, Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 553-64, 2012.

LONGHI, S. J.; FAEHSER, L. E. H. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze no Sul do Brasil. In: IUFRO – Meeting on forestry problems of the Genus *Araucaria*, 1979, Curitiba, **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1980. p. 167-172.

MACHADO, S. A.; BARTOSZEK, A. C. P. S.; OLIVEIRA, E. B. de. Estudo da estrutura diamétrica para *Araucaria angustifolia* em florestas naturais nos estados da região sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 1/2, n. 26, p. 59-70, 1997.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement.** Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** 2. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1993, 246 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo - 2013: dados de 2007-2012.** Brasília: SFB, 2013. 188 p.

MOBOT. Missouri Botanical Garden. **Tropicos.org.** Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Home.aspx>>. Acesso em: 1 jun. 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology.** 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 de Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NEGRELLE, R. A. B.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 1 e 2, n. 31, p. 42-51, 2001.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H.; WAGNER, H. **Vegan**: Community Ecology Package. R package version 1.17-6. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

OLIVEIRA, E. A. de; RODERJAN, C. V.; CURCIO, G. R.; SILVA, S. M. Caracterização florística, fitossociológica e pedológica de um trecho de floresta ripária dos Campos Gerais do Paraná. **Caderno Biodiversidade**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 8-25, jan. 2003.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; FIGUEIREDO, M. A. (Orgs). **Manual sobre métodos de estudos florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2013. 24 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria – RS, n. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.

RODRIGUES, A. L.; WATZLAWICK, L. F.; GENÚ, A. M.; HESS, A. F. Atributos de um solo florestal em uma topossequência e relações com a comunidade arbórea – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 145-154, 2016.

RONDON NETO, R. M. et al. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista, em Curitiba, PR – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 1, n. 32, p. 3-16, 2002.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T. da; SILVA, J. M. F. dá; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, v. 7, p. 3-11, 2006.

SEGER, C. D. et al. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 291-302, mai-ago 2005.

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

SILVA, D. W. A vegetação da Bacia do Rio das Pedras. In: BATTISTELLI, M. et al. (Org.). **Proteção e manejo da Bacia do Rio das Pedras**. Guarapuava: B & D Ltda., 2004. p. 91-99.

SILVA, H. D. da; BELLTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; BOGNOLA, I. A. Recomendação de solos para *Araucaria angustifolia* com base nas suas propriedades físicas e químicas. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 43, p. 61-74, jul./dez. 2001.

SILVESTRE, R.; WATZLAWICK, L. F.; KOEHLER, H. S.; MENDONÇA, G. V.; VALÉRIO, A. F. Florística, estrutura e distribuição espacial de espécies ocorrentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Castro-PR. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Garça, v. 19, n.1, p. 69-86, fev, 2012.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

SPVS. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Nossas Árvores**. Manual para a recuperação da reserva Florestal Legal. Curitiba: FNMA, 1996.

WATZLAWICK, L. F. et al. Caracterização da composição florística e estrutura de uma floresta ombrófila mista, no município de General Carneiro (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 229-237, 2005.

WATZLAWICK, L. F. ALBUQUERQUE, J. M. De; REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v. 7, n. 3, p. 415-427, set./dez. 2011.