

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

SÉRGIO VINÍCIUS SEREJO DA COSTA FILHO

**ESTRUTURA, COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DOS ESTRATOS
VERTICAIS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM
CAMPO DO TENENTE, PARANÁ.**

CURITIBA

2016

SÉRGIO VINÍCIUS SEREJO DA COSTA FILHO

ESTRUTURA, COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DOS ESTRATOS
VERTICAIS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM
CAMPO DO TENENTE, PARANÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a conclusão da disciplina ENGF006, e requisito para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. Umberto Klock, pelo apoio recebido. Aos colegas Rubia Secco e Rafael Voltz pelo auxílio nos levantamentos de campo. Aos colegas Caleb Lima e Renann Vieira pelo auxílio nas identificações botânicas. Ao colega André Zaruch Calixto pelo auxílio nas traduções. Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Christopher Thomas Blum por ter oportunizado a realização deste trabalho, além do apoio e da disponibilidade para a orientação. Um agradecimento especial à minha esposa Amanda pelas revisões, apoio, companhia e compreensão nestes dias de dedicação ao trabalho.

ESTRUTURA, COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DOS ESTRATOS VERTICAIS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PARANÁ

Sérgio Vinícius Serejo da Costa Filho

Graduando de Engenharia Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil – sergio.vscf@gmail.com

Resumo

Apesar da abundância de estudos fitossociológicos em Floresta Ombrófila Mista, poucos abordaram a estruturação vertical desse ecossistema, sendo uma lacuna de conhecimento a ser preenchida. Com o objetivo de descrever a estrutura, composição e diversidade florística nos estratos verticais, realizou-se um levantamento fitossociológico em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo do Tenente, PR. Foram alocadas 30 unidades amostrais de 10x10m utilizando como critério de inclusão a circunferência à altura do peito (CAP) ≥ 15 cm. Oito classes de altura foram determinadas para análise da riqueza de espécies e da distribuição dos indivíduos. Observou-se um padrão decrescente do número de espécies das classes de menor para as de maior altura. A espécie que apresentou distribuição no maior número de classes (6) foi *Ocotea porosa*. Os valores médios de altura calculados para os estratos sub-bosque, intermediário, dossel e emergente foram 4,1m, 9,5m, 16,4m e 22,4m, respectivamente. As espécies mais abundantes por estrato foram *Mollinedia clavigera*, *Cordyline spectabilis* e *Alsophila setosa*, no sub-bosque; *Myrcia splendens*, *Casearia sylvestris* e *Cupania vernalis*, no intermediário; *Prunus brasiliensis*, *Myrcia splendens* e *Matayba elaeagnoides*, no dossel. O estrato emergente foi composto por *Ocotea porosa*, *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* e *Ocotea puberula*. O estrato intermediário apresentou maior frequência de indivíduos, riqueza e diversidade, além de maior similaridade florística com os estratos adjacentes. As espécies *Ilex brevicuspis*, *Nectandra lanceolata* e *Cinnamomum sellowianum*, que foram observadas como importantes componentes da estrutura do dossel, apresentaram baixa densidade de indivíduos nos estratos dominados, indicando que entrarão em processo de substituição no futuro.

Palavras-chave: Fitossociologia, Florística, Floresta com Araucária.

Abstract

Despite the abundance of phytosociological studies in Araucaria Rainforest, few discussed the vertical structure of this ecosystem, what constitutes in a knowledge gap to be filled. In order to describe the structure, composition and floristic diversity in the forest vertical layers, this phytosociological survey was conducted in a remnant of Araucaria Rainforest in Campo do Tenente, PR. There were placed thirty 10x10m sample plots, using as inclusion criteria the circumference at breast height (CBH) ≥ 15 cm. Eight height classes were determined for analysis of species richness and distribution of individuals. There was a decreasing trend in the number of species from the lower to the higher height classes. The species with distribution in more classes (6) was *Ocotea porosa*. The mean height values calculated for the layers understory, intermediate, canopy and emergent were 4.1m, 9.5m, 16.4m and 22.4m respectively. The most abundant species for each layer were *Mollinedia clavigera*, *Cordyline spectabilis* and *Alsophila setosa* at the understory; *Myrcia splendens*, *Casearia sylvestris* and *Cupania vernalis*, at the intermediate; *Prunus brasiliensis*, *Myrcia splendens* and *Matayba elaeagnoides* at the canopy. The emerging layer was composed by *Ocotea porosa*, *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* and *Ocotea puberula*. The intermediate layer showed a higher frequency of individuals, richness and diversity, and greater floristic similarity with the adjacent layers. The species *Ilex brevicuspis*, *Nectandra lanceolata* and *Cinnamomum sellowianum*, which were seen as important components of the canopy structure, presented low density of individuals at dominated layers, suggesting that a substitution process is able to occur in the future.

Keywords: Phytosociology, Floristic, Araucaria Rainforest.

INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade, um dos mais importantes tópicos discutidos nas conferências mundiais da ONU para o desenvolvimento sustentável, representa um desafio no Brasil devido à intensa perturbação antrópica dos ecossistemas florestais existentes (CHAVES *et al.*, 2013).

Segundo Maack (2012), da superfície aproximada de 201.203 km² do Estado do Paraná, 168.482 km² eram cobertos por vegetação, sendo 73.780 km² compostos por Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (FOM), ocupando 37% da área do Estado. Atualmente, apenas 0,8% de seus remanescentes naturais encontra-se em estágio avançado de sucessão ecológica (CASTELLA; BRITZ, 2004).

Neste sentido a fitossociologia se apresenta como uma abordagem de expressiva relevância, por fornecer informações importantes para a compreensão dos padrões biogeográficos, além de fornecer subsídios para a determinação de áreas prioritárias para a conservação (FELFILI *et al.*, 2002). Esta ciência é caracterizada como o estudo quantitativo da composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal (MARTINS, 1989).

Diversos trabalhos sistematizados de levantamento florístico e/ou fitossociológico têm sido realizados no Brasil em áreas com Floresta Ombrófila Mista (KERSTEN *et al.*, 2015) sendo que a estratificação vertical da floresta geralmente é abordada apenas através de histogramas de frequência. Dentre os autores que estudaram este tema de maneira mais aprofundada em áreas de FOM, pode-se citar Olivera e Rotta (1982), Sanquetta *et al.* (2001) e Carvalho *et al.* (2009). A composição e a diversidade florística nos estratos verticais foi estudada por Carvalho *et al.* (2009) em uma área de FOM Aluvial. Existe uma carência de trabalhos com esta abordagem em áreas de FOM Montana.

Os estratos verticais de florestas naturais são importantes elementos de estudo, uma vez que abrigam diferentes nichos ecológicos e permitem a coexistência de diferentes grupos de espécies, sendo importantes indicadores de sustentabilidade ambiental de uma floresta (SOUZA *et al.*, 2003). A disposição e a altura dos indivíduos em uma floresta determinam a penetração da luz em cada estrato, ocasionando a formação de grupos de plantas com hábitos e nichos similares (SANQUETTA, 1995).

Desta forma, realizou-se um levantamento fitossociológico com ênfase na estrutura vertical de um fragmento de FOM no município de Campo do Tenente, PR, objetivando avaliar a composição e os parâmetros de diversidade e similaridade florística, além dos padrões de estabilidade ecológica das espécies predominantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana com cerca de 3,57 ha, localizado na zona rural do município de Campo do Tenente, Paraná, entre as coordenadas geográficas 26° 0'19.33"S e 49°45'23.32", a uma altitude média de 856 metros. As observações *in loco* indicaram que algumas regiões do local de estudo foram submetidas à roçada do sub-bosque. Estas áreas apresentaram ocupação por taquaras (*Merostachys* sp.) em alta densidade.

O clima na região, segundo a classificação climática de Koppen, é do tipo Cfb, caracterizado por apresentar chuvas distribuídas ao longo do ano, sem estação seca, temperaturas acima de 22° C no mês mais quente, e mais de cinco geadas noturnas por ano (MAACK, 2012). A área situa-se no 2° Planalto Paranaense sobre embasamento de rochas sedimentares (MINEROPAR, 2006), sendo comuns os Cambissolos (EMBRAPA, 2006).

Foram distribuídos sistematicamente 15 pares conjugados de parcelas ao longo de três transectos equidistantes, totalizando 30 unidades amostrais de 10 x 10m (100m²). As parcelas distaram 20m nos transectos e 30m entre estes, respeitando um limite de 30m de distância das bordas. A área amostral correspondeu a 8,4% da área total do fragmento.

Foram mensurados com fita métrica todos os indivíduos presentes na unidade amostral que apresentaram circunferência à altura do peito (CAP) \geq 15 cm, incluindo lianas lenhosas e fetos arborescentes. Cada indivíduo amostrado foi enumerado em ficha de campo e teve registradas as seguintes informações: espécie, CAP, altura total e posição sociológica, determinada através de análise visual dos estratos observados em campo. Para determinação visual do estrato em que cada indivíduo se encontrava, utilizou-se como critério a identificação de camadas verticais onde havia semelhança ou homogeneidade entre as alturas dos indivíduos próximos, exceto o estrato emergente que foi composto por indivíduos que apresentaram altura notavelmente superior aos indivíduos de dossel. Os dados obtidos foram examinados com o auxílio do software Microsoft Excel 2016.

As espécies que não puderam ser identificadas em campo foram coletadas e identificadas no Herbário Escola de Florestas Curitiba - EFC, da Universidade Federal do Paraná, através de comparação com outras exsiccatas, utilização de literatura especializada e auxílio de especialistas. O material coletado foi herborizado através das técnicas citadas em IBGE (2012) e, quando fértil, registrado no Herbário EFC. A escrita dos nomes científicos e a autoria dos epítetos específicos foram conferidas através de consulta ao banco de dados eletrônico do Jardim Botânico de Missouri (Missouri Botanical Garden, 2016).

As variáveis fitossociológicas calculadas foram: densidade, frequência, dominância e valor de importância (VI). Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos foram realizados com auxílio do software Florexel. Na apresentação dos resultados o valor de importância foi dividido por três, para facilitar sua interpretação.

Os dados de cada estrato foram processados separadamente para cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H'). A comparação florística entre os estratos foi realizada através da utilização do Índice de Similaridade de Sorensen (MuellerDombois; Ellenberg, 1974).

Foram definidas oito classes de altura, sendo a primeira composta por indivíduos com altura igual ou inferior a 4m, a última por indivíduos com altura superior a 22m e as intermediárias com 3m de amplitude, sendo os intervalos fechados à esquerda e abertos à direita.

RESULTADOS

Foram registradas 62 espécies, uma delas representada por duas variedades, distribuídas em 45 gêneros e 30 famílias (Tabela 1). O erro da amostragem foi de 6,03% e 17,63% para as variáveis altura média e volume total, respectivamente. As famílias mais ricas foram Lauraceae (9), Sapindaceae (4), Aquifoliaceae (4), Asteraceae (4) e Fabaceae (4). Os gêneros de maior riqueza foram *Ilex* (4), *Ocotea* (4) e *Casearia* (3).

Ao todo, 713 indivíduos foram mensurados em campo (Tabela 1), correspondendo a uma densidade de 2.377 indivíduos por hectare. As famílias mais representativas foram Sapindaceae (108), Myrtaceae (93), Lauraceae (71) e Salicaceae (62). O conjunto de indivíduos destas famílias representam 46,8% do total de indivíduos amostrados. Os indivíduos mortos representaram 8,7% da comunidade amostrada.

A área basal total da comunidade foi de 53,5 m²/ha, destacando-se, com maior dominância, *Prunus brasiliensis*, *Matayba elaeagnoides* e *Myrcia splendens*, que juntas representam 28,5% da área basal total.

As espécies mais frequentes na comunidade amostrada foram *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia splendens*, *Cupania vernalis*, *Casearia sylvestris* e *Prunus brasiliensis*.

As seis espécies de maior importância estrutural representam 35,9% do VI da floresta. A dominância se apresentou como parâmetro mais significativo na composição dos valores de importância de *M. elaeagnoides*, *P. brasiliensis* e *I. brevicuspis*, enquanto a densidade foi o parâmetro mais representativo para *M. splendens*, *C. sylvestris* e *C. vernalis*.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em Campo do Tenente, Paraná. Legenda: Hmed – altura média; Hmax – altura máxima; DA – densidade absoluta; DoA – dominância absoluta; FA – frequência absoluta; DR – densidade relativa; DoR – dominância relativa; VI% – índice valor de importância percentual.

Table 1. Phytosociological parameters of species in a remnant of Araucaria Rainforest in Campo do Tenente, PR. Legend: Hmed - average height; Hmax - maximum height; DA - absolute density; DoA - absolute dominance; FA - absolute frequency; DR - relative density; DoR - relative dominance; VI% - index importance value percentage.

Espécie	Hmed (m)	Hmax (m)	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	FA (%)	DR (%)	DoR (%)	VI%
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	13,3	18	170	5,45	70	7,2	10,2	7,7
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	10,9	17,5	233,3	3,81	66,7	9,8	7,1	7,4
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	14,6	18	143,3	6,01	56,7	6	11,2	7,3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	9	17	163,3	1,36	56,7	6,9	2,5	4,7
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	9,4	18	133,3	1,54	60	5,6	2,9	4,4
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	15,5	18	73,3	3,76	36,7	3,1	7	4,4
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	16,8	20	50	3,44	26,7	2,1	6,4	3,6
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	15,4	22	60	2,83	30	2,5	5,3	3,4
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	16,7	20	43,3	2,93	30	1,8	5,5	3,2
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	10,6	16	66,7	0,9	43,3	2,8	1,7	2,7
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & C.D.Bouché	3,4	6	76,7	0,38	50	3,2	0,7	2,7
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	4,9	6,5	83,3	0,27	36,7	3,5	0,5	2,3
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	9	15	70	0,57	36,7	2,9	1,1	2,3
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	16,4	25	20	2,18	20	0,8	4,1	2,2
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	13,8	18	36,7	1,51	23,3	1,5	2,8	2,1

Espécie	Hmed (m)	Hmax (m)	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	FA (%)	DR (%)	DoR (%)	VI%
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	12,4	16	43,3	0,8	30	1,8	1,5	1,9
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	9,7	13,5	50	0,47	30	2,1	0,9	1,8
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	8,5	13	36,7	0,37	33,3	1,5	0,7	1,6
<i>Clethra scabra</i> Pers.	13,7	17,5	26,7	1,31	13,3	1,1	2,4	1,5
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	9,2	15	33,3	0,59	20	1,4	1,1	1,4
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	9,7	16	46,7	0,94	3,3	2	1,7	1,3
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	8,5	12,5	30	0,28	26,7	1,3	0,5	1,3
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	9,7	13	33,3	0,33	23,3	1,4	0,6	1,3
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	7,4	12	33,3	0,24	23,3	1,4	0,4	1,2
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	7,7	14	36,7	0,23	20	1,5	0,4	1,2
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	2,3	3	23,3	0,63	16,7	1	1,2	1,2
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	15,2	16	30	0,1	23,3	1,3	0,2	1,1
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	17,8	22	13,3	0,83	13,3	0,6	1,5	1,1
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	16,3	17,5	20	0,61	13,3	0,8	1,1	1
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	9,4	15	26,7	0,28	16,7	1,1	0,5	1
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	2,6	4,5	33,3	0,32	10	1,4	0,6	0,9
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	10,4	16	26,7	0,24	13,3	1,1	0,4	0,9
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	21	21	3,3	0,98	3,3	0,1	1,8	0,7
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	7,9	9	16,7	0,11	13,3	0,7	0,2	0,7
<i>Persea major</i> (Nees) L.E.Kopp	12,9	16	16,7	0,31	6,7	0,7	0,6	0,6
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	7,5	10	13,3	0,05	13,3	0,6	0,1	0,6
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	14,5	16	10	0,24	10	0,4	0,5	0,6
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	14	17	10	0,21	10	0,4	0,4	0,5
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	11,3	15,5	13,3	0,12	10	0,6	0,2	0,5
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	7,2	8,5	10	0,03	10	0,4	0,1	0,4
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	6,2	6,5	10	0,03	10	0,4	0,1	0,4
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	9,8	11,5	6,7	0,24	6,7	0,3	0,4	0,4
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	3,2	4,5	6,7	0,15	6,7	0,3	0,3	0,4
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	8,7	11,5	10	0,07	6,7	0,4	0,1	0,4
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	7,5	8,5	6,7	0,06	6,7	0,3	0,1	0,3
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	7	7	6,7	0,03	6,7	0,3	0,1	0,3
<i>Aureliana fasciculata</i> var. <i>fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	8	10	6,7	0,03	6,7	0,3	0	0,3
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	12	12	3,3	0,19	3,3	0,1	0,3	0,3
<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	14,5	15	6,7	0,09	3,3	0,3	0,2	0,2
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	11	11	3,3	0,16	3,3	0,1	0,3	0,2
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	14	14	3,3	0,13	3,3	0,1	0,2	0,2
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	11,5	11,5	3,3	0,07	3,3	0,1	0,1	0,2
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	11	11	3,3	0,05	3,3	0,1	0,1	0,2
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	8	8	3,3	0,04	3,3	0,1	0,1	0,2
<i>Aureliana fasciculata</i> var. <i>tomentella</i> (Sendt.) Barboza & Hunz.	10,5	10,5	3,3	0,02	3,3	0,1	0,04	0,2
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	10	10	3,3	0,02	3,3	0,1	0,04	0,1
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	3,5	3,5	3,3	0,02	3,3	0,1	0,04	0,1

Espécie	Hmed (m)	Hmax (m)	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	FA (%)	DR (%)	DoR (%)	VI%
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	8	8	3,3	0,02	3,3	0,1	0,03	0,1
<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H. Gentry	15	15	3,3	0,01	3,3	0,1	0,03	0,1
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	5,5	5,5	3,3	0,01	3,3	0,1	0,02	0,1
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	8,5	8,5	3,3	0,01	3,3	0,1	0,02	0,1
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	6	6	3,3	0,01	3,3	0,1	0,01	0,1
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	4	4	3,3	0,01	3,3	0,1	0,01	0,1
Indivíduos mortos	-	-	206,7	4,49	83,3	8,7	8,4	7,9
TOTAL	10,1		2.376,7	53,49	-	100	100	100

A distribuição em classes de altura demonstrou que as classes 2 (20%) e 3 (23%), que compreendem alturas entre 4 e 10 metros, apresentaram maior frequência de indivíduos (Figura 1). Os indivíduos enquadrados em campo como de sub-bosque ocuparam a classe 1 por inteira, e 48% da classe 2. Os indivíduos de estrato intermediário abrangeram o maior número de classes de altura, compondo 52% da classe 2, 100% das classes 3 e 4 e 22% da classe 5. O dossel florestal ocupou 78% da classe 5, 100% da classe 6 e 50% da classe 7. O estrato emergente distribuiu-se nas classes 7 e 8. Dos 651 indivíduos vivos, 110 (16,8%) foram amostrados no sub-bosque, 353 (54,2%) no estrato intermediário, 181 (27,8%) no dossel e 7 (1,1%) indivíduos foram emergentes.

Os valores médios de altura calculados para o sub-bosque, intermediário, dossel e emergente foram 4,1m, 9,5m, 16,4m e 22,4m respectivamente. As alturas dos indivíduos do sub-bosque variaram entre 1,5 e 6 metros de altura, enquanto para o estrato intermediário a variação ocorreu entre 5 e 15,5 metros. A variação das alturas do dossel e do estrato emergente foi respectivamente de 14 a 20 metros e de 21 a 25 metros.

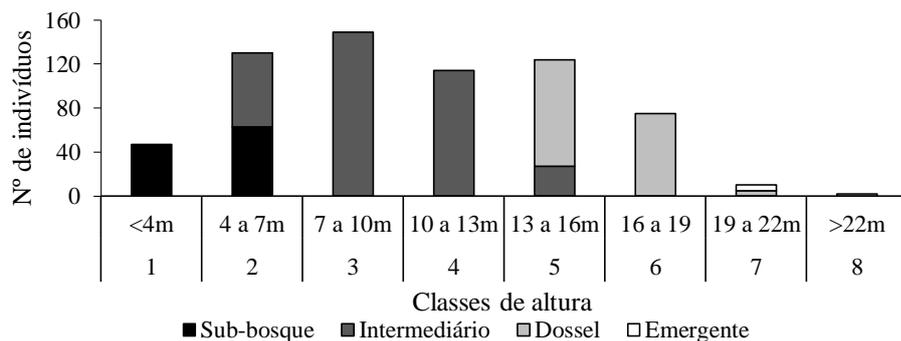


Figura 1. Distribuição estratificada de indivíduos arbóreos em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista por classes de altura em Campo do Tenente, PR.

Figure 1. Stratified distribution of trees per height classes in a remnant of Araucaria Rainforest, in Campo do Tenente, PR.

O Índice de Diversidade de Shannon-Weaver calculado para cada estrato foi de 2,6 para o sub-bosque, 3,3 para o estrato intermediário, 2,73 para o dossel e 1,28 para o estrato emergente. O valor global encontrado para a comunidade foi de 3,5.

Quanto à riqueza compreendida nas classes de altura, observou-se um padrão crescente do número de espécies das classes de menor para as de maior altura. A espécie que apresentou distribuição no maior número de classes (6) foi *O. porosa*. Sete espécies apresentaram indivíduos distribuídos em cinco classes: *S. uniflora*, *M. splendens*, *C. sylvestris*, *P. brasiliensis*, *C. vernalis*, *M. elaeagnoides* e *I. paraguariensis*. Ao todo 20 espécies se restringiram a apenas uma classe de altura, sendo a classe 4 a que apresentou o maior número de espécies exclusivas (5 espécies). As classes 6 e 8 não apresentaram espécies exclusivas, enquanto a única espécie exclusiva encontrada na classe 7 foi *C. fissilis*, que teve apenas um indivíduo amostrado.

As pteridófitas do gênero *Cyathea* e *Alsophila* estiveram entre as mais abundantes na Classe 1. A espécie *M. splendens* esteve entre as mais abundantes nas classes 2, 3, 4 e 5, enquanto *C. sylvestris* esteve entre as principais nas classes 2, 3 e 4. A classe 7 apresentou predominância de Lauraceae, sendo *O. porosa* e *O. puberula* as mais abundantes. Nesta classe foram amostradas também *C. sellowianum*, *N. lanceolata* e *C. fissilis* com um representante cada. A classe 8, que compreende indivíduos com altura superior a 22 metros, foi composta apenas por dois indivíduos de *A. angustifolia* (Figura 3).

As espécies mais abundantes, considerando os estratos observados em campo, foram: *M. clavigera* (21,8%), *C. spectabilis* (20%) e *A. setosa* (9,1%), no sub-bosque; *M. splendens* (12%), *C. sylvestris* (11,5%) e *C. vernalis* (9,2%), no estrato intermediário; *P. brasiliensis* (16,9%), *M. splendens* (11,9%) e *M. elaeagnoides* (10,7%), no dossel. O estrato emergente apresentou sete indivíduos, representantes das seguintes espécies: *O. porosa* (42,8%), *A. angustifolia* (28,6%), *C. fissilis* (14,3%) e *O. puberula* (14,3%). As espécies de menor altura foram *Alsophila setosa* e *Cordyline spectabilis* com 1,5m de altura, enquanto o maior indivíduo mensurado foi *Araucaria angustifolia* com 25 metros.

Quanto às famílias botânicas mais abundantes por estrato, encontrou-se Monimiaceae (21,8%), Asparagaceae (20%) e Cyatheaceae (16,4%) no sub-bosque, Sapindaceae (22,1%), Myrtaceae (16,1%) e Salicaceae (14,4%) no intermediário e Lauraceae (23,8%), Rosaceae (17,1%) e Myrtaceae (14,4%) no dossel. O estrato emergente foi representado principalmente por Lauraceae (57,1%).

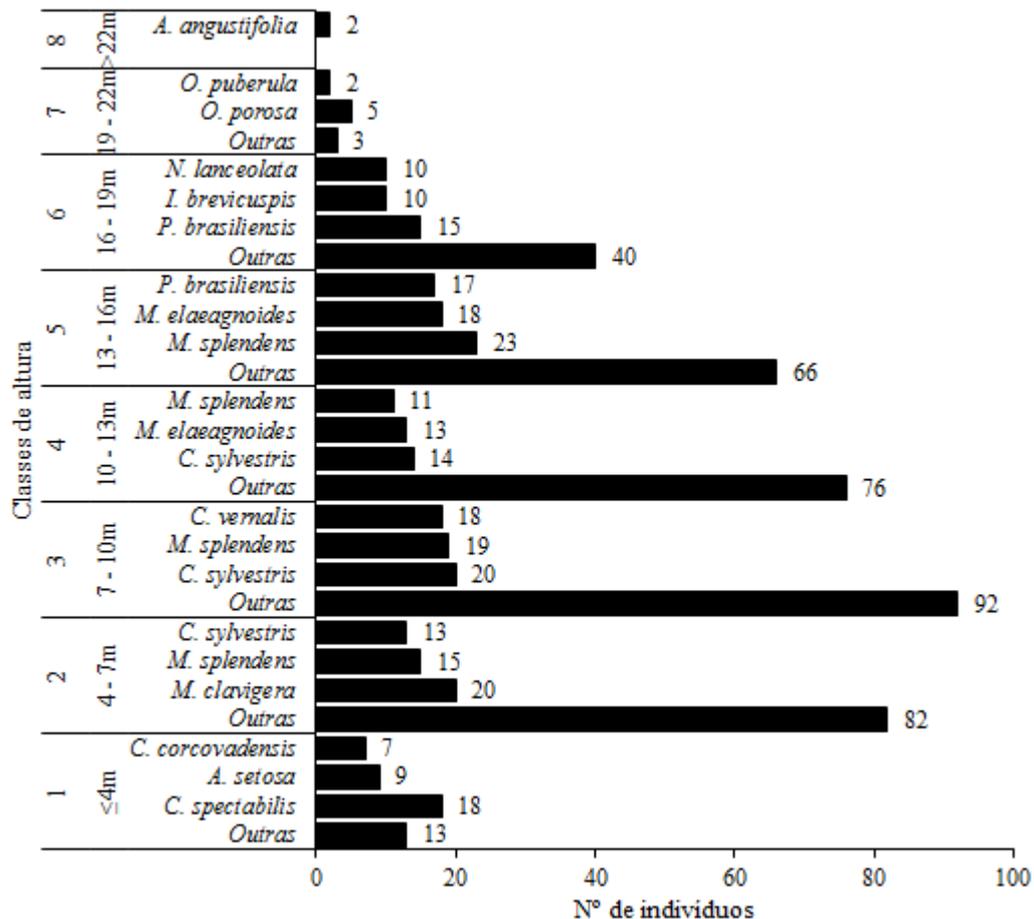


Figura 3. Frequência de indivíduos das espécies mais abundantes por classe de altura, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana, Campo do Tenente, PR.

Figure 3. Frequency of individuals of the most abundant species per height class in a remnant of Araucaria Rainforest, Campo do Tenente, PR.

Quanto à riqueza por estrato, foram encontradas 25 espécies no sub-bosque (40,3%), 53 no intermediário (85,5%), 26 no dossel (41,9%) e 4 no estrato emergente (6,4%). Nove espécies foram encontradas em três estratos, sendo *A. angustifolia* e *O. porosa* as que foram encontradas nos três estratos superiores, e *M. splendens*, *J. puberula*, *D. floribunda*, *M. paraguariense*, *C. sylvestris*, *C. vernalis* e *S. uniflora* as espécies amostradas nos três estratos inferiores.

A maior similaridade florística foi observada entre o estrato intermediário e o dossel. O sub-bosque e o estrato emergente não apresentaram nenhuma espécie em comum (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de similaridade de Sorensen percentual entre os estratos verticais observados em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo do Tenente, PR.

Table 3. Sorensen similarity index percentage between the vertical layers observed in a remnant of Araucaria Rainforest in Campo do Tenente, PR.

	Estrato	Sub-bosque	Intermediário	Dossel
Intermediário		48,7%		
Dossel		27,5%	58,2%	
Emergente		0%	7%	20%

Considerando as 15 espécies de maior VI%, duas delas se apresentaram como plantas típicas de sub-bosque: *M. clavigera* e *C. spectabilis*. Ambas apresentaram uma baixa amplitude hipsométrica, concentrada entre 1,5-6 metros, e 3,5-6,5 metros, respectivamente. Além destas, apenas *M. splendens*, *C. sylvestris*, *C. vernalis*, *J. puberula* e *D. floribunda* apresentaram indivíduos amostrados no sub-bosque. Estas cinco espécies apresentaram a maior parte dos indivíduos amostrados no estrato intermediário (Figura 4). Quatro espécies foram encontradas predominantemente no dossel da floresta: *P. brasiliensis*, *I. brevicuspis*, *N. lanceolata* e *C. sellowianum*, no entanto menos de 30% dos indivíduos destas espécies foram encontrados no estrato intermediário, sendo *P. brasiliensis* a única que apresentou valor superior a 20%. Duas espécies apresentaram indivíduos distribuídos de maneira mais homogênea nos estratos intermediário e dossel: *M. elaeagnoides* e *C. amoenum*, enquanto *A. angustifolia* apresentou a maior amplitude de altura, além de homogeneidade na distribuição nos três estratos superiores. *O. porosa* apresentou uma distribuição decrescente nos três estratos superiores, de cima para baixo, apresentando amplitude hipsométrica entre 6,5 e 22 metros. As maiores médias de altura foram obtidas por *N. lanceolata*, *C. sellowianum* e *A. angustifolia*, respectivamente.

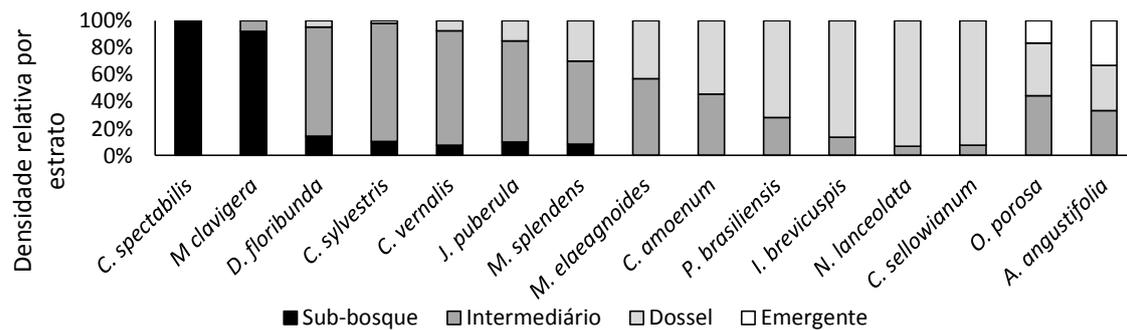


Figura 4. Distribuição relativa dos indivíduos das 15 espécies de maior VI% por estrato vertical, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em Campo do Tenente, PR.

Figure 4. Relative distribution of the individuals of the species with the fifteen highest values of VI% per vertical layer, in an remnant of Araucaria forest, in the municipality of Campo do Tenente, PR.

DISCUSSÃO

As principais famílias encontradas no presente estudo assemelham-se a outros trabalhos desenvolvidos em Floresta Ombrófila Mista (SCHEER; BLUM, 2011), confirmando o padrão florístico característico desta formação florestal. A riqueza observada para a família Lauraceae (9) foi superior à encontrada por outros autores (RONDON NETO *et al.*, 2002; KLAUBERG *et al.*, 2010; SILVA *et al.* 2012). Longhi (1980) constatou que Lauraceae foi a família que apresentou o maior número de espécies (8) em São João do Triunfo, PR, município localizado na região sul do Paraná, assim como Campo do Tenente.

O número de espécies da família Myrtaceae foi muito abaixo do esperado, considerando que esta família costuma apresentar riqueza superior às demais em fragmentos de FOM (SCHEER; BLUM, 2011). Além das espécies amostradas, outras espécies de Myrtaceae, como *Myrrhinium atropurpureum* Schott e *Myrcia hatschbachii* D. Legrand, foram observadas na regeneração, porém sem atingir o critério mínimo para inclusão no levantamento. Uma possível justificativa para a baixa riqueza desta família é a perturbação do estrato inferior por intervenção antrópica, como as práticas de roçadas, pastoreio ou queima do sub-bosque, que permitiram predominância de taquaras (*Merostachys* sp.), ocasionando uma redução na diversidade de Myrtaceae uma vez que a riqueza desta família é notável principalmente nos estratos dominados de FOM (SONEGO *et al.*, 2007).

O conjunto de indivíduos mortos apresentou o valor de importância mais elevado, determinado por elevados valores de frequência, densidade e dominância, em relação a maior parte das espécies amostradas. As

árvores mortas representaram 8,7% do total amostrado. Este valor pode ser considerado normal dentro de comunidades florestais, onde estima-se que entre 2,7% e 10% da fitomassa está morta (MARTINS, 1991).

A alta frequência encontrada para *M. elaeagnoides*, *M. splendens*, *C. vernalis*, *C. sylvestris* e *C. spectabilis* indicam que estas espécies se encontram regularmente distribuídas ao longo da área de estudo. Em outros trabalhos *C. vernalis*, *M. elaeagnoides* e *C. sylvestris* também estiveram entre as espécies de maior frequência (LONGHI, 1980; OLIVEIRA; ROTTA; 1983; RONDON NETO, *et al.*, 2002; KLAUBERG *et al.*, 2010; SILVA *et al.* 2012), o que corrobora a importância das mesmas na estrutura das áreas de FOM Montana.

Jarenkow e Batista (1987), ao estudarem um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, constataram a existência de três estratos arbóreos descontínuos, sendo o primeiro com alturas de até 28 metros, dominado por *A. angustifolia*, o segundo, compreendido entre 12 e 19 m de altura, e o terceiro com altura entre 5 e 12 m. As amplitudes dos estratos observados pelos autores se aproximam à observada em Campo do Tenente, sendo que no presente estudo evidenciou-se ainda o sub-bosque.

No município de Criúva – RS, Rondon Neto *et al.* (2002) notaram que cerca de 68,2% dos indivíduos amostrados pertenciam as classes de altura entre 5,5 e 10,5m, sendo 9,34m a altura média da floresta. Klauberg *et al.* (2010) observaram maior frequência de indivíduos entre 5 e 10 metros de altura. Estes resultados são similares ao encontrado em Campo do Tenente, onde a maior frequência foi observada entre 4 e 10 metros de altura e uma altura média de 10,1m.

Carvalho *et al.* (2009) observaram que a riqueza de espécies diminuiu gradativamente a partir do estrato de regeneração para os estratos intermediário e superior. O resultado observado em FOM Aluvial se assemelha ao observado neste trabalho, em que a riqueza observada foi crescente das classes inferiores em direção às superiores. A classe dos indivíduos com altura inferior a 4 metros apresentou riqueza inferior às classes seguintes por duas possíveis razões: a maior parte dos indivíduos compreendidos neste estrato não atingiu o critério de inclusão utilizado ($CAP \geq 15cm$); e a presença de taquaras no sub-bosque impediu o desenvolvimento das espécies de menor porte devido ao sombreamento que ocasionaram (GALVÃO *et al.*, 2014).

O estrato intermediário do fragmento estudado abriga a maior parte dos indivíduos (54,2%) e espécies (85,5%). Este resultado se assemelha ao obtido por Oliveira e Rotta (1983) em um fragmento de FOM em Colombo, PR, que, utilizando uma metodologia de estratificação distinta, observou que o estrato médio abrigava uma maior quantidade de indivíduos (66%) e espécies (80%). Segundo o autor, este resultado pode ser justificado tanto pelo estágio de desenvolvimento da comunidade estudada, quanto pelas características autoecológicas de algumas espécies, que naturalmente não alcançam o dossel em seu desenvolvimento. Esta afirmação justifica também o maior número de espécies exclusivas observadas nas classes 2, 3 e 4, que são compostas majoritariamente por indivíduos do estrato intermediário. Os resultados obtidos em Colombo também foram semelhantes aos obtidos neste estudo quanto ao número de espécies encontradas no sub-bosque em relação ao total, sendo 43% em Colombo e 40% em Campo do Tenente.

A baixa frequência de indivíduos de *P. brasiliensis*, *I. breviscuspis*, *N. lanceolata* e *C. sellowianum* nos estratos dominados pelo dossel, indicam que estas espécies apresentam regeneração insuficiente para se manterem nas próximas gerações, portanto, entrarão em processo de substituição. A deficiência da regeneração no interior de florestas é característica de espécies mais pioneiras, as quais necessitam de clareiras naturais como sítio de regeneração (HARTSHORN, 1978). Por outro lado, a regeneração das espécies climácicas pode estar sendo afetada pela presença de taquaras, tendo seu desenvolvimento impedido ou atrasado. A pressão exercida pela presença de espécies pertencentes à subfamília Bambusoideae já foi descrita por GALVÃO *et al.* (2014).

A baixa similaridade florística observada entre o sub-bosque e os estratos mais elevados (dossel/emergente) indica que a estrutura florística da floresta sofrerá consideráveis modificações no futuro (OLIVEIRA; ROTTA, 1983). A dinâmica de um ambiente pode resultar em alterações ambientais, como a tendência de redução na disponibilidade de luz, que interfere no estabelecimento de plantas em diferentes momentos, causando a diferenciação florística dos estratos (CARVALHO *et al.*, 2009).

Carvalho *et al.* (200) observaram em uma área de FOM Aluvial que o estrato de maior valor de H' foi o estrato dominado, que compreendia os indivíduos com $CAP \leq 15cm$ e altura superior a 1,3m. Os elevados valores de H' e de riqueza de espécies observado para o estrato intermediário em Campo do Tenente resulta de que as maiores similaridades florísticas se dão entre este estrato e seus adjacentes, ou seja, o estrato intermediário abriga espécies típicas de sub-bosque, e espécies que crescem em direção ao dossel.

A presença de *A. angustifolia* e espécies de Lauraceae no estrato emergente de FOM foi observada também por Nascimento *et al.* (2007), que registrou neste estrato as espécies *A. angustifolia*, *O. porosa*, *N. lanceolata* e *Chionanthus filiformis* (Vell.) P.S. Green. Outros trabalhos obtiveram *A. angustifolia* como árvore de maior altura na amostragem realizada (SILVA *et al.*, 2012; KLAUBERG *et al.*, 2010). Apesar da baixa densidade de *A. angustifolia*, e baixa diversidade de Myrtaceae, o fragmento localizado em Campo do Tenente representa o esperado para áreas de FOM, onde *A. angustifolia* ocorre como espécie emergente, atingindo grandes alturas e diâmetros (LONGHI, 1980), além de espécies de Lauraceae como importantes componentes da estrutura e fisionomia do dossel florestal (NASCIMENTO *et al.*, 2007). A baixa frequência e abundância de *A.*

angustifolia possivelmente se deve a uma intensa exploração realizada no passado, devido ao seu elevado valor econômico (OLIVEIRA; ROTTA, 1983).

CONCLUSÕES

- O estrato intermediário apresentou maior densidade de indivíduos, riqueza e diversidade em relação aos outros estratos.
- A maior similaridade florística foi observada entre o estrato intermediário e o dossel, seguido de intermediário e sub-bosque.
- A baixa representatividade das espécies *Ilex brevicuspis*, *Nectandra lanceolata* e *Cinnamomum sellowianum* nos estratos dominados indica regeneração deficiente e consequente substituição das mesmas ao longo do processo sucessional;
- A elevada frequência de indivíduos observada para as espécies *C. spectabilis*, *M. clavigera*, *D. floribunda*, *C. sylvestris*, *C. vernalis*, *J. puberula* e *M. splendens* nos estratos dominados, indicam que estas espécies possuem tolerância ao sombreamento, apresentando maior estabilidade ecológica.
- A maior parte das principais espécies encontradas no dossel apresenta menor abundância de indivíduos nos estratos dominados, indicando que o fragmento estudado é uma floresta secundária e passa por um processo de regeneração e substituição de espécies.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J.; MARQUES, M. C. M.; RODERJAN, C. V.; BARDDAL, M.; SOUSA, S. G. A. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, vol. 23, n. 1, p. 1 – 9, 2009.

CASTELLA, P. R. & BRITZ, R. M. **A floresta com Araucária no estado do Paraná**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, 236 p.

CHAVES, A. D. C. G., SANTOS, R. M. D. S., SANTOS, J. O. D., FERNANDES, A. D. A., & MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica No Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 43 – 48, 2013.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/7/MI513.pdf>> Acesso em: 18/06/2016.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA-JÚNIOR, M. C. D. S.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição Florística e Fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 103 - 112, 2002.

GALVÃO F.; AUGUSTIN, C. R.; CURCIO, G. R.; COSMO, N.; KOZERA, C.; DOMANOVSKI, B. P.; SAWCZUK, A. T. Impacto de *Guadua paraguayana* sobre remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial – Uma abordagem biogeoquímica. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 42, n. 2, p. 355 - 368, abr./jun. 2012.

HARTSHORN, G. S. Treefalls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P. B. & ZIMMERMANN, M. H. **Tropical trees as living systems**. New York: Cambridge University Press, 1978, 696 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2 ed. 2012, 275p.

JARENKOW, J. A.; BATISTA, L.R.M. Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. *Napaea*, n 3, p.9-18, 1987.

KERSTEN, R.A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. In: FELFILI, J. M.; ENSENLOHR, P. V.; MELO, M. M, da R. F. de; ANDRADE, L. A. de; MEIRA NETO, J. A. A. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: Ed. UFV, 2011, 556 p.

KLAUBERG, K.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 35 - 47, 2010.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 198 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

MAACK, R. **Geografia física do estado Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 4 ed. 2012, 438 p.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisas - Série Botânica**, São Leopoldo, n. 40, p. 103 - 164, 1989.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas: Editora da Unicamp, 1991, 246 p.

MINEROPAR. Descrição das unidades litoestratigráficas. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geologococ/ponta_grossa.PDF> Acesso em: 18/06/2016.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>> Acesso em: 12/04/2016.

MUELLER-DUMBOIS, D., ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, D. S. do; MARANHO L. T.; HATSCHBACH, G. Fitossociologia da vegetação fanerogâmica do Jardim Botânico Municipal de Curitiba, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 240-242, jul. 2007.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária do Primeiro Planalto Paranaense. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 4, p. 1- 46, 1982.

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.

SANQUETTA, C. R. Análise da Estrutura Vertical de Florestas Através do Diagrama h-M. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55 - 68, 1995.

SANQUETTA, C. R., PIZZATTO, W., PÉLLICO-NETTO, S., EISFELD, R. L.; FIGUEIREDO FILHO, A. Estrutura vertical de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no centro-sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, vol. 3, p. 59 - 73, 2001.

SCHEER, M. B & BLUM, C. T. Arboreal diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: from the beach ridges to the Paraná river. In: GRILLO, O. & VENORA, G. **The dynamical processes of biodiversity - Case studies of evolution and spatial distribution**. Rijeka: InTech, 2011, 366 p.

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; AGUIAR, M. D.; NEGRINI, M.; NETO, J. F.; HESS, A. F. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 193 - 206, 2012.

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, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 59 - 63, 2003.